



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

# **T e s i s**

**Título de la tesis: La innovación biotecnológica agrícola y su  
incidencia en la competitividad de la industria de semillas híbridas  
de maíz en Argentina**

**Que para obtener el grado de:**

**Doctor en Ciencias de la Administración**

**Presenta: Dorrego Perotto María Inés**

**Comité Tutor**

**Tutor principal: Dr. Solleiro Rebolledo José Luis**

**Tutor: Dra. Castañón Ibarra Rosario**

**Tutor: Dra. Del Valle Rivera María del Carmen**

**México, D.F.**

**2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Abreviaturas utilizadas

### Institucionales

ADELCO - Acción del Consumidor  
ArPOV – Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales  
AFIDI - Autorización Fitosanitaria De Importación  
ASA- Asociación Semilleros Argentinos  
CAPROVE - Cámara Argentina de Productos Veterinarios  
CASAFE - Cámara Argentina de Sanidad y Fertilizantes  
CONABIA – Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria  
CONASE – Comisión Nacional Asesora de Semillas  
CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
CONINAGRO - Confederación Nacional Intercooperativa Agropecuaria  
COPAL - Coordinadora de Productos Alimenticios  
CRA - Confederaciones Rurales Argentinas  
CTAUOGM - Comité Técnico ad-honorem en el Uso de Organismos Genéticamente Modificados  
DNM – Dirección Nacional de Mercados  
FAA - Federación Agraria Argentina  
FAB - Foro Argentino de Biotecnología  
INAL - Instituto Nacional de Alimentos  
INASE – Instituto Nacional de Semillas  
INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
ISAAA – International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications  
MINCyT - Ministerio de Ciencia y Tecnología  
MINAGRI – Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca  
SAGPyA - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos  
SENASA - Servicio Nacional de Sanidad  
SRA - Sociedad Rural Argentina

### Técnicas

Bt Bacillus thuringiensis.  
CT – Cultivo transgénico  
MGM – Maíz Genéticamente Modificado  
OVGM - Organismo Vegetal Genéticamente Modificado  
OGM – Organismo Genéticamente Modificado  
PIB – Producto Interno Bruto  
SD – Siembra Directa  
TH – Tolerante a herbicidas  
TN – Tonelada  
VBP - Valor Bruto de Producto

# **La innovación biotecnológica agrícola y su incidencia en la competitividad en la industria de semillas híbridas de maíz en Argentina**

<b><u>Introducción</u></b>	11
----------------------------	----

## **Capítulo 1º Antecedentes y objetivos del trabajo de investigación**

1. Antecedentes y contexto de la investigación	14
2. Justificación de la investigación	20
3. Estado del arte del objeto de investigación	24
4. Objetivos	25
5. Preguntas de la investigación	25
6. Hipótesis Propuestas	26

## **Capítulo 2º Marco teórico**

1. La innovación tecnológica	28
2. La competitividad	36
3. Los factores de competitividad	40
4. La relación entre la competitividad y la innovación	44
5. La metodología de la investigación: diseño	46

## **Capítulo 3º La industria de semilla**

1. La industria de semillas en el ámbito internacional	59
2. La caracterización del negocio de semillas	65
3. La estructura de la industria	80

#### **Capítulo 4º La biotecnología moderna**

- |    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | La biotecnología moderna                                       | 96  |
| 2. | Los cultivos genéticamente modificados en el mundo y Argentina | 100 |
| 3. | Las implicancias de los organismos genéticamente modificados   | 107 |

#### **Capítulo 5º El mercado de semillas híbridas de maíz en Argentina**

- |    |   |     |
|----|---|-----|
| 1. | El mercado nacional de semillas                           | 109 |
| 2. | El mercado de semillas híbridas de maíz                   | 116 |
| 3. | Las principales empresas de semillas de maíz en Argentina | 140 |

#### **Capítulo 6º El Marco Regulatorio y los mecanismos de protección de la Propiedad Intelectual en semillas en Argentina**

- |    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | Antecedentes y contexto                                  | 156 |
| 2. | La protección de invenciones biotecnológicas             | 162 |
| 3. | Los mecanismos de protección de la Propiedad Intelectual | 163 |
| 4. | El acceso y el aprovechamiento de recursos genéticos     | 180 |
| 5. | La acumulación de Derechos                               | 186 |
| 6. | Consideraciones finales                                  | 187 |

#### **Capítulo 7º Instituciones públicas y privadas relacionadas**

- |    |   |     |
|----|---|-----|
| 1. | Las instituciones de investigación                                    | 190 |
| 2. | Las organizaciones no gubernamentales representativas de la industria | 202 |
| 3. | Las organizaciones no gubernamentales relacionadas con biotecnología  | 204 |
| 4. | Las organizaciones no gubernamentales de productores pecuarios        | 207 |
| 5. | Las organizaciones no gubernamentales relacionadas con el sector      | 208 |

6.	El análisis de sector institucional	209
----	-------------------------------------	-----

### **Capítulo 8º Proveedores de insumos y servicios especializados agrícolas**

1.	Antecedentes	211
2.	La industria de fitosanitarios	211
3.	La industria de fertilizantes	213
4.	La industria de maquinaria agrícola	214
5.	El sistema de Siembra Directa	216

### **Capítulo 9º Conclusiones del trabajo de investigación**

1.	Sector industrial	218
2.	Sector empresarial	244
3.	Priorización de los factores claves en la adopción de maíz GM	272
4.	La validación de los resultados de la investigación	277
5.	Interpretación de los resultados: conclusiones de la investigación	279
6.	Confirmación de hipótesis	289
7.	Reflexión final	290

### **Anexos**

Anexo N° 1	Evolución del mercado de semillas en Argentina (2003 a 1995)	294
Anexo N° 2	Encuesta original	297

<b><u>Bibliografía</u></b>	305
----------------------------	-----

<b><u>Índice Legislativo</u></b>	316
----------------------------------	-----

<b><u>Glosario de Términos Técnicos</u></b>	317
---	-----

## Índice de cuadros

Cuadro N° 1	Evolución del mercado de semillas en Argentina en los últimos tres años (2004 a 2006)	15
Cuadro N° 2	Superficie cultivada con OGM en las temporadas 2003 a 2006	17
Cuadro N° 3	Eventos biotecnológicos autorizados para su comercialización en Argentina	22
Cuadro N° 4	Valor estimado del mercado doméstico de semillas de los principales países	60
Cuadro N° 5	Principales países exportadores del año 2009, valor FOB	63
Cuadro N° 6	Principales países importadores del año 2009, valor FOB	64
Cuadro N° 7	Principales diferencias de los tres tipos de productos-semillas	71
Cuadro N° 8	Principales fusiones e incorporaciones de la industria biotecnológica agrícola	100
Cuadro N° 9	Área global de cultivos transgénicos en 2009 por país	105
Cuadro N° 10	Evolución del mercado de semillas en los años 1995 y 2006	113
Cuadro N° 11	Exportación en volumen de semilla por especie para el año 2004	114
Cuadro N° 12	Evolución nacional de la superficie cultivada con OGMs en hectáreas	116
Cuadro N° 13	Participación de las primeras cuatro empresas del mercado de maíz	118
Cuadro N° 14	Producción de semillas de maíz por tipo de híbrido y/o variedad en los años 1998 y 2006	119
Cuadro N° 15	Producción de maíz Bt por empresa 2006	124
Cuadro N° 16	Cultivares de maíz registrados en el Catálogo Nacional de Cultivares	127
Cuadro N° 17	Empresas que registran variedades vegetales de maíz	128
Cuadro N° 18	Mercado de semillas y de la superficie de maíz 1995–2006	130
Cuadro N° 19	Matriz de análisis FODA para la industria de semillas	139
Cuadro N° 20	Producción de patentes biotecnológicas.	177
Cuadro N° 21	Tipos de ecosistemas	181
Cuadro N° 22	Países con mayor diversidad por tipo y número de especies	182
Cuadro N° 23	Cantidad de especies descritas según su naturaleza	182
Cuadro N° 24	Relación del precio promedio de semilla híbrida de maíz respecto a la superficie de siembra, los márgenes netos, el precio del “commodity” y los rendimientos promedio para el periodo 2006 a 1995	223
Cuadro N° 25	Producción de semillas de maíz por tipo de híbrido y/o variedad	225
Cuadro N° 26	Evaluación de los organismos vegetales genéticamente modificados	226
Cuadro N° 27	Solicitudes de inscripción de híbridos diferenciadas en maíz no OGM o OGM, y por origen, nacional o extranjero	228

Cuadro N° 28	Cantidad de híbridos de maíz GM inscriptos por evento y por año en el Registro Nacional de Cultivares	229
Cuadro N° 29	Evolución de superficie de siembra de maíz GM	231
Cuadro N° 30	Participación porcentual de la oferta del mercado de semillas híbridas de maíz por empresa según rótulos emitidos por el INASE períodos 2000 a 2006	232
Cuadro N° 31	Los 10 híbridos simples más producidos en el mercado entre 1998 y 2006	233
Cuadro N° 32	Evolución de la producción de sacos y el número de híbridos de maíz con tolerancia a insectos lepidópteros Bt temporada 2000 y 2006	236
Cuadro N° 33	Comparación híbridos Bt y convencionales por subregión de siembra en ensayos entre 1999 y 2004	239
Cuadro N° 34	Evolución de los sacos de maíz híbrido producidos con resistencia al herbicida glifosato (RR) entre 2004 y 2006	241
Cuadro N° 35	Año de fundación de la compañía y año de inicio de las actividades específicas de semillas en Argentina	248
Cuadro N° 36	Fusiones y/o adquisiciones de las actuales empresas encuestadas	249
Cuadro N° 37	Priorización de fuente de competitividad	256
Cuadro N° 38	Factores de diferenciación de producto	258



## **Índice de gráficas**

Gráfica N° 1	Evolución de los cultivos transgénicos en Argentina 1996 a 2009	18
Gráfica N° 2	Evolución del intercambio mundial de semillas entre los años 1970 y 2008	62
Gráfica N° 3	Evolución del rendimiento del cultivo de maíz en Argentina	67
Gráfica N° 4	Duración en años de los procesos para la obtención y comercialización de un cultivar	68
Gráfica N° 5	Cruzamiento convencional y un cruzamiento utilizando técnicas de biotecnología moderna	73
Gráfica N° 6	Diagrama de las áreas y los componentes de una empresa de semilla	80
Gráfica N° 7	Estructura del sector industrial	83
Gráfica N° 8	Evolución de la superficie de siembra de cultivos transgénicos de los principales países productores 1996 a 2009	103
Gráfica N° 9	Ubicación de los países productores de cultivos transgénicos en el año 2009	104
Gráfica N° 10	Entidades para aprobación de OGMs en el comercio de semillas	117
Gráfica N° 11	Evolución tipo de híbridos de maíz (1998 a 2006)	118
Gráfica N° 12	Participación de los 10 primeros híbridos más producidos por empresas	120
Gráfica N° 13	Evolución de la superficie de maíz GM: Bt, TH y apilados (1998-2009)	122
Gráfica N° 14	Evolución del Rendimiento del cultivo de maíz (1917-2002)	129
Gráfica N° 15	Precios Históricos del grano de maíz de exportación y del grano al agricultor del año 1995 al 2004	133
Gráfica N° 16	Componentes de la industria de semilla y su interacción	135
Gráfica N° 17	Cadena de innovación productiva de biotecnología agrícola	191
Gráfica N° 18	Precios históricos promedio de semilla de maíz para el periodo 1995 a 2006	221

Gráfica N° 19	Rendimientos promedio histórico del cultivo de maíz en Argentina para el periodo 1995 a 2006	221
Gráfica N° 20	Relación de comparación entre el volumen de semilla utilizada efectivamente en la siembra de maíz (superficie sembrada) y los sacos producidos por las compañías de semillas por temporada (sacos producidos medidos en hectáreas) 1998 a 2006.	224
Gráfica N° 21	Evolución de las presentaciones de evaluación de OGM 1991 a 2006	227
Gráfica N° 22	Evolución de maíz Bt y maíz convencional (no Bt) de 2000 a 2006	238

## Introducción

La estrategia competitiva en los países está basada en el conocimiento, que fomenta un proceso colectivo de innovación que involucra a múltiples actores. Se reconoce ampliamente que la empresa es el actor decisivo, pero a su vez el proceso requiere de la existencia de condiciones macroeconómicas para la creación de un conjunto de externalidades favorables y específicas según la necesidad y las condiciones socioeconómicas del sector (Solleiro y Núñez, 2006).

El presente trabajo aborda la incidencia de la innovación biotecnológica agrícola en el mercado de híbridos de maíz en Argentina y las implicaciones en la competitividad de esta industria. La incorporación de eventos de transformación genéticos a semillas híbridas de maíz en Argentina, realizada por parte de empresas privadas con tecnologías provenientes del exterior, específicamente de países desarrollados, se llevó a cabo a partir de un contexto específico que facilitó su adopción y rápida difusión entre los agricultores en el ámbito nacional.

A partir de las innovaciones de biotecnología, desarrolladas por las firmas en el área de investigación, se ha producido un gran cambio en toda la gestión comercial del ámbito agroindustrial. La tecnología de Organismos Genéticamente Modificados (OGMs) permite al agricultor reducir los costos de producción y el riesgo ambiental, dado que las nuevas variedades resultan más productivas, de mayor adaptación a ambientes específicos, permitiendo expandir las áreas de cultivos así como mejorar también la calidad de producto final. La tecnología innovadora desarrollada y/o aplicada en la industria de semillas, fue determinante e indispensable tanto para la competitividad de las empresas, así como para los sistemas de producción agrícolas rurales de Argentina.

La tasa de adopción de cultivos genéticamente modificados (GMs) observada en Argentina es la más alta en cuanto a la adopción de tecnologías en el sector agropecuario, superando a la observada a partir de la incorporación de los híbridos. La superficie de soya GM representa casi el 100% del área nacional, esta soya fue autorizada para su siembra a partir del año 1996. La superficie total de OGMs en Argentina ascendió a 21.294 y es el tercer productor de cultivos GMs en el ámbito mundial en la temporada 2009. El área del 2008 fue de 19.938 y de 19.846 millones de hectáreas en la temporada 2007, un 8% más que en 2006.

El presente trabajo de investigación se centró en la relación que se establece entre las tecnologías innovadoras, específicamente la biotecnología vegetal aplicada en semillas híbridas de maíz, y la competitividad de esta industria y sus empresas, para el período comprendido entre los años 1995 y 2006. Se estudió a nivel empírico el valor estratégico de la innovación biotecnológica introducida por la industria, en particular en el mercado de híbridos de maíz, mediante el análisis de su impacto en la competitividad de las empresas que conforman este mercado; así como los factores endógenos y exógenos que facilitaron la adopción de la mencionada tecnología.

Los capítulos iniciales corresponden a los antecedentes del caso bajo estudio y el marco teórico, en los capítulos siguientes se realizó una caracterización de la industria de semillas en forma general, y en particular se caracterizó y analizó el mercado de híbridos de maíz en Argentina y la aplicación de la biotecnología agrícola moderna en la industria. El trabajo se continúa con los capítulos que caracterizan a los sectores relacionados con el mercado de semillas, como las instituciones públicas y privadas y los otros proveedores de insumos y servicios especializados agrícolas, así como el marco regulatorio y los mecanismos de protección de propiedad intelectual; en los mencionados capítulos se analizaron las relaciones existentes y sus implicancias entre los sectores y la industria.

La investigación se completó con el trabajo a campo que consistió en la recopilación y posterior análisis de la información cuantitativa del sector industrial, así como la recopilación de la información cualitativa de las empresas; los datos cualitativos fueron recolectados a través de encuestadas de tipo semiestructuradas.

La investigación se finalizó con las conclusiones que incluyen el análisis de la conformación de una industria consolidada con un marco regulatorio acorde al mercado de híbridos, donde las empresas inducen un cambio de paradigma tecnológico y productivo con alcances en toda la cadena agroindustrial del país a través de la biotecnología moderna.

Se relacionó la capacidad de innovación con la incorporación de híbridos genéticamente modificados al mercado de maíz, dado que la biotecnología aplicada facilita la obtención de nuevos cultivares además de la introducción de los eventos biotecnológicos. Se observó que las empresas que comercializan semillas de maíz GMs se focalizan en diferenciar sus productos y servicios de la competencia, para lo cual el área investigación y desarrollo se convierte en el centro del negocio; siendo el germoplasma el vehículo de los eventos. La convergencia de ambos negocios sobre la industria ha implicado cambios en la obtención de fuentes de germoplasma, existiendo acuerdos en el ámbito local e internacional con la propia competencia, por otra parte las empresas transnacionales dueñas de eventos transgénicos necesitan de escala para recuperar la inversión, la semilla se convierte entonces en el punto de venta de sus eventos.

Se observó además que el éxito de adopción de esta tecnología está en “saber escuchar a la demanda” y responder con productos y servicios adecuados, anticiparse a sus necesidades. Las condiciones reales de campo maximizaron el valor de la nueva tecnología superando las expectativas de rendimiento de las empresas proveedoras, este fenómeno facilitó aún más su rápida adopción por parte de los agricultores, en donde el germoplasma aporta la ventaja diferencial del cultivar y el evento responde a necesidades no cubiertas por el germoplasma; de este modo se revalorizó la genética.

La competitividad fue evaluada por la participación de las firmas en el mercado además de otros parámetros como los negocios de exportación, el servicio a clientes, el tipo de planta procesamiento y la capacidad instalada, la infraestructura de laboratorios, el recambio de cultivares, la red de distribución, las actividades relacionadas a la difusión de tecnología y la relación con el agricultor. La

concentración del 80% del mercado de híbridos convencionales se centró en 4 empresas, 3 de ellas transnacionales y una nacional, de las cuales la líder tenía un mercado de más del 40%; un nuevo fenómeno se produjo, y es el de la adquisición de empresas de menor envergadura con buena genética por parte de las transnacionales, como una alternativa de aumentar la participación de mercado convencional y transgénico. Las empresas transnacionales, que iniciaron el liderazgo en maíz GM, aumentaron su participación posicionando esta tecnología; el mercado por diferenciación de producto se fortaleció sustentado por la biotecnología y el germoplasma elite, la incidencia de la tecnología se reflejó en un aumento del rendimiento promedio del orden del 10%, además de los beneficios de sanidad de la planta y de flexibilidad en el manejo del cultivo.

A través de la información recopilada y analizada que avalaron las conclusiones anteriormente mencionadas se confirmaron las hipótesis propuestas. Las cuales afirman que las tecnologías provenientes de países desarrollados aplicadas a semillas híbridas de maíz Genéticamente Modificadas (GMs), desencadenaron un cambio de paradigma tecno-productivo que incidió sobre las competencias individuales de las firmas y sus desempeños comerciales. Así como, que la incorporación de eventos de transformación genéticos a semillas híbridas de maíz en Argentina se realizó dada la existencia de un contexto específico, factores endógenos y exógenos, el cual facilitó su adopción y rápida difusión entre los agricultores en el ámbito nacional. Se incluyó para finalizar consideraciones respecto a la investigación desarrollada, así como reflexiones respecto a los alcances del impacto de los OGMs en la industria de semillas.

# **Capítulo 1º Antecedentes y objetivos del trabajo de investigación**

## **1. Antecedentes y contexto de la investigación**

### **1.1. Situación de Argentina**

Argentina tiene una población de 39.36 millones de personas (RICYT, 2008) y es tradicionalmente un país agrícola - ganadero de exportación y, actualmente sus productos y subproductos provenientes de campo, tanto “commodities” como cultivos o carnes específicas, son sus principales fuentes de ingresos económicos.

El sector es uno de los principales de la economía argentina, pues en los últimos años, su participación en el producto bruto ha oscilado entre el 11% (medido a precios constantes) y en el 16% (medido a precios corrientes). La estimación de sus vinculaciones con otros sectores (comerciales y de servicios) elevan esa participación a, aproximadamente, un tercio de la economía nacional. Más destacado aún es su aporte al comercio externo, ya que generó, en 2007, el 54% de las exportaciones totales, promediando en el quinquenio 2002/2007 el 52% de las mismas (IICA, 2007).

Argentina tiene una superficie utilizada en la producción de cultivos básicos de 28 millones de hectáreas sobre un total de 2.8 millones de kilómetros cuadrados (Domingo, 2003). La superficie está caracterizada por diferentes regiones geográficas bajo sistema de riego y de secano. El potencial estimado del área agrícola es de 50 millones de hectáreas. Si bien a principios del siglo pasado el país fue uno de los principales productores mundiales de cultivos básicos, fue perdiendo ese liderazgo por incorrectas medidas económicas y políticas. La apertura y desregulación de su economía a partir de la década del noventa desencadenaron un cambio tecnológico significativo en el sector agrícola, la tasa de producción anual del sector en las dos últimas décadas fue del 3% (Regúnaga, 2008:5). El sector de la agroalimentación contribuye con el 15% del producto bruto interno (Regúnaga, M. Fernández, S. y Opacak, G., 2003:15). Así, actualmente el comercio agrícola del país está basado en los avances científicos que se dan como consecuencia de la interacción de diferentes ciencias como la ingeniería genética, la biología tradicional y molecular, la química, la física y la biotecnología, entre otras (Regúnaga, Marcelo 2008, comunicación personal).

El actual consumo mundial de cereales es de aproximadamente 1900 millones de toneladas/año; la demanda mundial estimada de productos básicos para el año 2020 es de 3800 millones de toneladas/año dado el crecimiento demográfico calculado para ese mismo año. Este fenómeno representa una oportunidad y una necesidad de continuar aumentando las producciones de los cultivos básicos. Esta posibilidad es una excelente alternativa de negocio para cualquier país agrícola exportador, como es el caso de Argentina y de Brasil; además de las nuevas perspectivas en lo que respecta a biocombustibles.

El consumo mundial de maíz creció más de un 35% durante la última década, se consumieron 608 millones de toneladas en el año 2000 y 825 millones en el 2010. La producción mundial de maíz para el período 2009/10 fue de más de 800 millones de toneladas, la producción se ha incrementado desde el 2006/07 cuyo valor era de 692 toneladas, según datos del USDA; Estados Unidos es el líder con 330 millones de toneladas y principal exportador con una participación del 54,3% (MAIZAR, 2011).

Argentina es el sexto productor mundial de maíz, con una producción porcentual del orden del 2.09% y el segundo exportador en el mundo representando el 14.1% del volumen total exportado en la temporada 2009/10. La producción nacional de maíz superó los 25 millones de toneladas desde hace más de 5 temporadas. El principal factor que explica esta elevada producción es el rendimiento promedio nacional por unidad de superficie alcanzado. La brecha de rindes entre los Estados Unidos y Argentina, según un trabajo realizado por el Ing. Fernando Vilella, Director del Programa de Agronegocios y Alimentos de la Universidad de Buenos Aires, desde hace aproximadamente 20 años ha disminuido, en la década del 2000 se acortó a un 28 % y en el 2010 es de sólo un 15 %. La superficie sembrada varía entre 4 y 3.5 millones de hectáreas, el consumo interno es relativamente estable con 4 millones de toneladas anuales, de las cuales una parte ingresa a la industria de productos y subproductos (10%) y otra porción se destina al consumo animal (MAIZAR, 2011).

Como marco de referencia, cabe mencionar que México es el quinto productor mundial de maíz, representa el 3.41% del mercado de este cultivo básico, y es a su vez uno de los principales importadores; su mercado interno requiere 35 millones de toneladas y solamente produce 22 millones de toneladas de maíz blanco cuyo principal uso es el de consumo interno, mientras que importa cerca de diez millones de toneladas de maíz amarillo y maíz quebrado, lo que representa el 8.7% del total importado a nivel mundial (MAIZAR, 2011).

La Argentina cuenta con un más de un centenar de firmas locales dedicadas a productos biotecnológicos, que se concentran en distintos campos productivos, entre los que sobresalen la producción de semillas, la micropropagación, los medicamentos, y la genética ganadera. La facturación anual de estas empresas superan los 1,000 millones de dólares, empleado a más de 3,000 personas. Las compañías se destacan por el nivel de inversión en I+D; en promedio este valor supera el 5% de las ventas. El gasto privado total en I+D de biotecnología es estimado en 50 millones de dólares (Anlló, Bisang y Stubrin, 2011).

## **1.2. La industria de semillas**

La industria mundial de semillas tiene un valor de 34,000 millones de dólares, está concentrada en 11 países que representan el 69% de esta industria; el principal cultivo es el maíz con un mercado de semilla de 5,300 millones de dólares. El mercado mundial de semillas está concentrado en Europa con 6,443 millones de dólares, seguido por Estados Unidos, China, Japón, Brasil, India, Argentina, Canadá y Rusia. El valor del mercado de semillas se ha incrementado en los

últimos años, debido a una mayor demanda en los países en desarrollo y a un aumento en el valor unitario (US\$/kilo) de la semilla. Este último incremento está directamente relacionado a un insumo agrícola de mayor calidad y potencial de rendimiento, conjuntamente a la incorporación de nuevas tecnologías, como resistencia a enfermedades, plagas, sequías y herbicidas (ISF, 2011).

El mercado Argentino de semillas para el año 2006 fue de 886 millones de dólares y ocupa el séptimo lugar mundial; esta industria utiliza 40 millones de dólares en Investigación y Desarrollo; 1.3 millones en Investigación Básica; y 56 millones en insumos para la producción de un año (ASA, 2007). Como información complementaria se menciona que el mercado de semillas de México es de 350 millones de dólares y se ubica en el duodécimo lugar (IFS, 2011).

El volumen total de semilla comercializado en el año 2006 en Argentina fue de 2,373 millones toneladas y la superficie agrícola fue de aproximadamente 31 millones de has. La evolución de la industria en este país ha sido positiva en los últimos 12 años, debido al incremento de la superficie agrícola destinada a los cultivos “*commodities*” por parte de los agricultores, que implicó un mayor uso de semillas, así como el consiguiente aumento del precio unitario de la semilla (cuadro N° 1 y anexo N° 1). En el lapso de un año, entre la temporada 2005 y 2006, la superficie para la siembra se incrementó en un 3%; respecto a las temporadas precedentes, el incremento del área fue del 1% para el 2005 respecto al 2004 y del 4% del 2004 respecto al 2003. Si se compara con la superficie de siembra del año 1995, el incremento en doce años fue del orden del 39% y en diez años respecto a 1997 del 17% (ASA, 2007). La superficie agrícola total del país no ha llegado a su máximo valor histórico y se espera para los próximos años que continúe en aumento (Regúnaga, Fernández y Opacak, 2003).

Los volúmenes de semilla de los diversos cultivos se modificaron en función del aumento del área de los respectivos cultivos<sup>1</sup>. El volumen para la siembra en el período bajo estudio se fue incrementando, para el año 2006 en un 3% respecto al 2005, y en un 2% del 2005 respecto al 2004 y en un 4% de 2004 respecto al 2003. Si se compara con el volumen de siembra del año 1997 el incremento en diez años fue del 25%. También existe incremento en el valor de semilla, en la temporada 2006 se dio fundamentalmente en maíz, trigo, sorgos y forrajeras, que se reflejó en el consiguiente aumento del valor del mercado total que fue del 8% en la relación al año 2005; se observa un menor valor entre la temporada 2004 y 2003 del 2%. El aumento del valor observado del mercado, facilitó la consolidación de manera definitiva de esta industria sumado a la protección de la propiedad industrial por parte del estado nacional a partir del año 1994.

Cuadro N° 1. Evolución del mercado de semillas en Argentina en los últimos tres años bajo estudio (2006 a 2004)

---

<sup>1</sup> Cada cultivo utiliza diferentes volúmenes de semilla por hectárea de siembra



Cultivo	2006				2005				2004			
	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)
Girasol	2,100	9,450	3.6	34,020	2,200	9,900	3.6	35,640	1,900	8,550	3.4	29,070
Soya	16,100	1,207,500	0.33	398,475	15,500	1,162,500	0.32	372,000	14,500	1,087,500	0.3	326,250
Maíz	3,000	54,000	3.1	167,400	3,000	54,000	2.8	151,200	3,000	54,000	2.6	140,400
Trigo	5,300	636,000	0.22	139,920	4,960	595,200	0.2	119,400	6,050	665,500	0.2	133,100
Sorgo Granífero	500	3,750	2.4	9,000	480	3,600	1.3	4,680	537	4,028	1.3	5,236
Sorgo Forrajero	350	4,200	0.45	1,890	350	4,200	0.45	1,890	350	4,200	0.5	2,100
Forrajeras	1,000	1,600	2.2	3,520	1,000	1,600	2.5	4,000	1,000		2.4	-
Papa	90	225,000	0.2	45,000	90	225,000	0.2	45,000	80	200,000	0.2	40,000
Algodón	330	9,240	0.5	4,620	320	8,960	0.5	4,480	290	8,120	0.5	4,060
Arroz	220	37,400	0.25	9,350	220	37,400	0.2	7,480	170	28,900	0.2	5,780
Avena	1,100	99,000	0.2	19,800	1,200	108,000	0.2	21,600	1,300	117,000	0.25	29,250
Poroto	100	6,500	0.8	5,200	100	6,500	0.8	5,200	130	8,450	0.7	5,915
Lino	30	3,000	0.35	1,050	26	2,600	0.35	910	25	2,500	0.35	875
Maní	300	30,000	0.6	18,000	250	25,000	0.6	15,000	136	13,600	0.6	8,160
Cebada	400	46,000	0.3	13,800	420	48,300	0.3	14,490	326	37,490	0.3	11,247
Hortalizas		1,000	N/A	15,000		1,000	N/A	15,000		1,085	N/A	16,000
Total	30,920	2,373,640		886,045	30,116	2,293,760		817,610	29,794	2,240,923		757,443

Fuente: ASA, 2007

El mercado de semillas de maíz para la temporada 2006 fue de 167 millones de dólares ocupando una superficie de 3 millones de hectáreas. El precio promedio por kilo de semilla fue de 3.1 dólares, siendo el volumen utilizado de 54,000 toneladas de semilla (ASA, 2007). Como se observa, existe un incremento en la superficie de siembra de maíz aunque éste no ha sido constante y está en función de las expectativas del cultivo en el ámbito internacional. Sí se puede afirmar que hay una superficie base de siembra de este cultivo entre 3 y 4 millones de hectáreas, que está en función de la expectativa de la rentabilidad del cultivo, de la necesidad de rotación de cultivos de los campos agrícolas, sumado a la utilización del grano de maíz por parte de las cadenas pecuarias como la avícola para cada temporada. Considerando que el volumen de siembra de maíz se ha mantenido constante, las variables del mercado han sido el área de siembra y el valor unitario de la semilla; en particular el valor unitario ha mostrado un continuo aumento en los últimos 12 años, duplicándose en ese período (Anexo N° 1).

A su vez, con el surgimiento de la ingeniería genética se facilitó la identificación y posterior utilización de genes de interés agronómicos altamente deseables, no sólo pertenecientes a una misma especie, sino también genes de otras especies consideradas incompatibles. Estas innovaciones biotecnológicas de organismos genéticamente modificados (OGMs) no sólo fortalecieron la estrategia de productos diferenciales sino que ampliaron el horizonte en todo lo referente a innovaciones dentro del sistema agrícola.

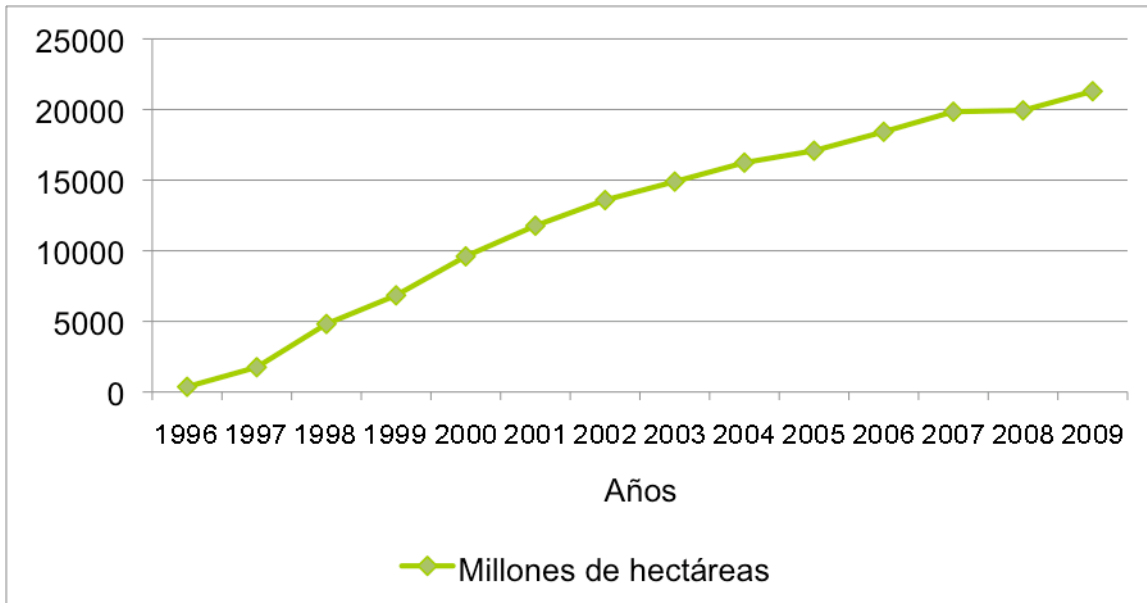
En la temporada 2006, el uso de materiales genéticamente modificados en los principales cultivos de Argentina llegó a altos niveles de difusión y adopción; prácticamente el 100% de la superficie de soya, mientras que el maíz y el algodón transgénicos ocuparon casi el 73% y el 80% del área destinada a esos cultivos (cuadro N° 2). La superficie total de transgénicos en la temporada 2009 fue de 21,294 millones de hectáreas (gráfica N° 1), Argentina es el tercer país productor de cultivos transgénicos después de Estados Unidos y Brasil (James, 2009).

Cuadro N° 2 Superficie cultivada con OGM en las temporadas 2003 a 2006 (en miles de hectáreas)

<b>Cultivo GM</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Soya Tolerante a Herbicida	13,230	14,058	15,200	15,840
Maíz Resistente a Insectos	1,600	2,008	1,625	2,046
Maíz Tolerante a Herbicida		14.5	70	217
Algodón Resistente a Insectos	58	55	23	88
Algodón Tolerante a Herbicida	7	105	165	232
<b>Total</b>	<b>14,895</b>	<b>16,240</b>	<b>17,083</b>	<b>18,423</b>

Fuente: ArgenBio, 2011

Gráfica N° 1 Evolución de los cultivos transgénicos en Argentina 1996 a 2009



Fuente: ArgenBio, 2011

### 1.3 La innovación tecnológica en el mercado de semillas

La innovación tecnológica es una necesidad prioritaria para la agricultura de los países en desarrollo, dada la complejidad actual del contexto agrícola y de la apertura comercial de los mercados internacionales, muchos de ellos subsidiados. Los sistemas de producción agrícolas utilizan recursos tanto naturales como adquiridos; las industrias proveedoras de insumos agrícolas son de diversa índole; y la semilla es un insumo clave en estos sistemas de producción porque define las características del cultivo a realizar.

Los mercados de bienes diferenciados, como el de la semilla híbrida, tienen rápida obsolescencia de sus productos. A partir de la ingeniería genética, la biología molecular y de otras ciencias relacionadas con el mejoramiento vegetal; la obtención de nuevos cultivares se simplifica y se acelera; las empresas, renuevan con mayor frecuencia sus propias variedades para competir de forma diferencial en el mercado, y los agricultores adoptan una actitud de renovación de esas variedades. Es decir, que se exige una conducta tecnológica activa por parte de las empresas y una permanente disposición y aptitud para el cambio (Palmieri, 2008 Comunicación personal), de forma tal que se pueda ofrecer la posibilidad de sostener relaciones de comercio más estables con sus clientes, de aprovechar el mayor dinamismo que caracteriza a estos mercados, y de alguna manera eludir eventuales desventajas en materia de costos o limitaciones externas. Los programas de conocimiento y adopción de nuevas tecnologías, innovadoras y adaptadas a las diferentes situaciones geográficas y climáticas de los países, se

basan en un análisis profundo de la estructura industrial, del dinamismo tecnológico del campo y del comportamiento del mercado (Solleiro y Saad, 2006).

A partir de las innovaciones de biotecnología desarrolladas por la industria de semillas en el área de investigación se ha producido un gran cambio en toda la gestión comercial del ámbito agrícola - rural. La tecnología aplicada en las semillas es determinante e indispensable tanto para la competitividad de la propia empresa así como para los sistemas de producción agrícolas rurales de gran heterogeneidad presentes en Argentina.

Los países en desarrollo son receptores y usuarios de la biotecnología desarrollada bajo una elevada escala técnica y económica, en el contexto macroeconómico de economía abierta y desregulada, la biotecnología agrícola aplicada ingresa al campo argentino a través de las empresas transnacionales y, dadas las características propias de la producción agrícola, de climas y suelos, se genera la necesidad de interrelación entre estas compañías transnacionales y las locales. La adopción de la biotecnología agrícola por parte de los agricultores en Argentina ha generado un cambio de modelo productivo para los sistemas agrícolas convirtiéndose en un paquete de tecnología articulado a partir de la semilla genéticamente modificada (Bisang, Gutman, Lavarello, Sztulwark, Díaz, 2006: 140).

El desarrollo de la biotecnología moderna en el sector agrícola requiere de elevados umbrales técnicos y de escalas, en el ámbito mundial es liderado por un conjunto de empresas transnacionales (un total de 5: *Monsanto, Pioneer, Syngenta, Dow AgroSciences, Bayer Cropscience*); que comienzan su operatoria a mediados de la década de los ochenta con un proceso de adquisiciones, fusiones y alianzas, e inician a su vez un desplazamiento de actividades químicas y farmacéuticas hacia el sector de semillas y agroquímicos. El desarrollo de la biotecnología moderna implica capitales concentrados en los procesos de I+D, producción y comercialización. Estas compañías tienen un nivel de ventas superior al total del valor de la producción de sector agropecuario argentino, y se estiman que invierten un 50% del gasto total en investigación (ASA, 2007).

Las innovaciones tecnológicas en esta industria no sólo se desarrollan a nivel de producto sino también a nivel de servicios. Las empresas actualmente cuentan con sistemas de producción de semillas más eficientes, así como una tecnología de servicios específica para los agricultores, de forma de asegurar una buena calidad de servicios tanto previo a la venta como a la posventa de semillas (Solleiro y Castañón, 2003).

## **2. Justificación de la investigación**

Este trabajo de investigación se centró en la industria de semilla híbrida de maíz en Argentina, y buscó comprobar la relación que se estableció entre las innovaciones tecnológicas en los últimos años, específicamente la biotecnología vegetal aplicada, y la competitividad de esta industria. El período comprendido en

el trabajo es entre los años 1995 y 2006, dado que durante este período Argentina se adhirió al Tratado sobre Protección de Obtenciones Vegetales UPOV 78, y se difunden comercialmente las semillas GMs a partir de la iniciativa de las propias empresas transnacionales que componen la industria.

La sociedad argentina fue modelando un esquema tecnológico compatible con el desarrollo adoptado y con el escenario internacional vigente. En la década de los noventa, el país presenta una economía abierta a la competencia internacional, con un proceso de asignación de recursos basado esencialmente en el mercado; el Estado se encuentra en crisis, con una economía fuertemente endeudada con el exterior, y con un perfil de agentes económicos centrado en el dinamismo de las empresas transnacionales y unos pocos grupos de capital local. Además, el escenario externo presenta cambios tecno-productivos; con un incremento de la competencia tendiente a la conformación de espacios económicos ampliados y con un fuerte tono competitivo en los mercados. Nuevamente la tecnología aparece como una de las alternativas frente a esta situación; que consiste en el desarrollo de ventajas competitivas basadas en un proceso de generación y adopción de innovaciones tecnológicas. La experiencia internacional indica la existencia de una relación directa entre los flujos de innovación y los procesos de acumulación (Albornoz, Bisang, Gutman y Yoguel, 2002).

Argentina muestra en las últimas décadas un marcado crecimiento e internacionalización del sistema productivo sustentado en el uso difundido de tecnologías de producto y proceso según los mejores estándares internacionales como por ejemplo el caso de la semilla genéticamente modificada; la expansión del área cultivable y las modificaciones en la organización de los sistemas productivos. Con la apertura y desregulación de la economía se lleva a cabo un proceso de incorporación de nuevas tecnologías en el sector agrícola, centrado en el uso masivo de semillas GMs para algunos de los principales cultivos del país; su alta adopción por parte de los agricultores locales se explica, en su intensidad y extensión, por transformaciones de mayor alcance operadas en el paquete agronómico como en la estructura en su conjunto. El proceso puede ser interpretado como un cambio de paradigma tecno-productivo de corte “*schumpeteriano*” (creación destructiva) donde actualmente conviven dos modelos de organización de la producción, la convencional y la biotecnológica. La actividad agrícola primaria ingresa entonces en una fase de cambio tecnológico a partir de la adopción de tecnologías externas como las semillas GMs, consolidándose un modelo de organización a nivel de los sistemas de producción agrícola de nuevas tecnologías de insumos y prácticas mecánicas (Bisang, 2003).

La tasa de adopción de cultivos genéticamente modificados observada en los diez años (1996 a 2006), es la más alta en cuanto a la adopción de tecnologías en el sector agrícola argentino, superando la observada a partir de la incorporación de los híbridos. Como se mencionó anteriormente en la temporada 2006 casi el 100% de la soya fue tolerante al herbicida (la soya GMs fue sembrada comercialmente a partir del año 1996 en el país), el maíz y el algodón GM representaron el 73% y el 80% del área total destinada a esos cultivos en esa misma temporada. En el caso específico de algodón, el 72.5% (232,000 has.) correspondió a algodón tolerante a

herbicidas RR, y el 27.5% restante (88,000 has.) a algodón resistente a insectos Bt. Con respecto al maíz, se sembró en unas 217,000 hectáreas con resistencia a herbicidas que representa el 7% del total de superficie de maíz, mientras que el resto del maíz GMs correspondió a híbridos con resistencia insectos Bt con un total de 2.05 millones de has, es decir el 66% del total. La superficie total de OGMs en Argentina ascendió un 5% más que en la temporada 2005. Los niveles de adopción por parte del agricultor responden a las necesidades de los productores de la disminución de los costos, de mayor flexibilidad en el manejo de los cultivos, de la disminución en la utilización de insecticidas, del mayor rendimiento del cultivo y la mejor calidad de grano (ArgenBio, 2011).

Las autorizaciones comerciales de semillas GMs se iniciaron en el país a partir de 1996 (cuadro N° 3). Los eventos autorizados para su comercialización en Argentina son actualmente diecisiete, y para el período bajo estudio diez, se componen de trece para el cultivo de maíz, uno para el cultivo de soya y tres para el algodón, todos pertenecientes a empresas transnacionales, quienes los comercializan a través de sus propias variedades vegetales; y además los licencian a las otras compañías para que sean incorporados a los cultivares de maíz, soya y algodón presentes en los diversos mercados de semillas. Como ejemplo específico cercano al trabajo de investigación, se cita el caso de la soya transgénica que permitió a Argentina generar una actividad sustentable y rentable para los agricultores, sin la necesidad de recurrir a subsidios agrícolas. Existía en el país una importante actividad de fitomejoramiento local en soya, tanto del sector público como privado, representado por un total de 147 variedades registradas, correspondiendo alrededor del 15% al sector público y el resto al sector privado, antes de la aparición del primer evento transgénico. La amplia base genética desarrollada en soya por técnicas convencionales permitió a las empresas incorporar rápidamente al ciclo productivo los nuevos eventos biotecnológicos. De 1997 en adelante, se evidencia un salto cuantitativo en el número de variedades de soya registradas y el grueso de las nuevas variedades corresponde a cultivares genéticamente modificados.

Cuadro N° 3 Eventos biotecnológicos autorizados para su comercialización en Argentina

Especie	Empresa Solicitante	Evento de Transformación	Característica adquirida	Nº y fecha de aprobación SAGPyA
Soya	Nidera Argentina	40-3-2	Tolerancia a glifosato	Nº 167 – 25/03/96
Maíz	Ciba-Geigy (hoy Syngenta)	176	Resistencia a lepidópteros	Nº 19 – 16/01/98
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 810	Resistencia a lepidópteros	Nº 429 – 16/07/98
Maíz	AgrEvo S. A. (hoy Bayer)	T 25	Tolerancia a glufosinato de amonio	Nº 372 – 23/06/98
Maíz	Novartis Agrosem S.A. (hoy Syngenta)	BT 11	Resistencia a lepidópteros	Nº 392 – 27/07/01
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	NK 603	Tolerancia a glifosato	Nº 640 – 13/07/04
Maíz	Dow AgroSciences S.A. y Pioneer Argentina S.A.	TC 1507	Resistencia a lepidópteros y tolerancia a glufosinato de amonio	Nº 143 – 15/03/05
Maíz	Syngenta Seeds S.A.	GA 21	Tolerancia a glifosato	Nº 640 – 22/08/05
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	NK603 x MON810	Resistencia a lepidópteros y tolerancia a glifosato	Nº 78 –28/08/07
Maíz	Dow AgroSciences S.A. y Pioneer Argentina S.A.	TC 1507 x NK603	Resistencia a lepidópteros y tolerancia a glufosinato de amonio y glifosato	Nº 434 – 28/05/08
Maíz	Syngenta Seeds S.A.	Bt11 x GA 21	Tolerancia a glifosato y Resistencia a lepidópteros	Nº 235 - 21/12/09
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 88017	Tolerancia a glifosato y Resistencia a coleópteros	Nº 640 - 7/10/10
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 89034	Resistencia a lepidópteros	Nº 641 - 7/10/10
Maíz	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 88017 x MON 89034	Tolerancia a glifosato y Resistencia a lepidópteros y coleópteros	Nº 642 - 7/10/10
Algodón	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 531	Resistencia a lepidópteros	Nº 428 – 16/07/98
Algodón	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON 1445	Tolerancia a glifosato	Nº 32 – 25/04/01
Algodón	Monsanto Argentina S.A.I.C.	MON531 x MON1445	Resistencia a lepidópteros y Tolerancia a glifosato	Nº 82 - 10/02/09

Fuente: Elaboración propia según Resoluciones Dirección de Biotecnología MINAGRI 2010

Para el período 1999-2000, el 64% de los cultivares registrados eran modificados genéticamente, y todos desarrollados por firmas privadas transnacionales y nacionales; la tendencia se incrementa posteriormente hasta alcanzar, en la actualidad, valores superiores al 85% de cultivares genéticamente modificados. El país se convirtió en uno de los principales exportadores mundiales de soya y sus subproductos (Trigo y Cap, 2006).

La introducción de nuevas tecnologías por parte del sector empresarial fue precedida en Argentina por un marco regulatorio específico e impulsado por el propio sector privado. Se creó un organismo de control y evaluación considerado modelo en el ámbito internacional, bajo las siglas de CONABIA, Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria. Esta comisión se estableció de manera exclusiva para biotecnología vegetal dentro del seno de la entonces Secretaría de Agricultura, con la participación y voto de la cadena agroalimentaria, la industria de semillas, los investigadores, el Estado y los agricultores, a fin de generar la transparencia y ecuanimidad en todo lo inherente a la biotecnología vegetal adoptada por el país.

La innovación introducida a través de la biotecnología, por las empresas de semillas transnacionales, respondió a las necesidades de simplificación de los sistemas agrícolas y del incremento de la producción de los cultivos por parte de los agricultores, permitió entonces aumentar sus ingresos individuales y reinvertiendo en nuevas organizaciones de los sistemas de producción agrícola (Bisang, 2003).

Como parte de los antecedentes se puede citar al proyecto "Impactos económicos de la biotecnología sobre sectores agroalimentarios y de la salud en Argentina" PICT (código 02-13063) que realizó una serie de encuestas en 10 empresas de semillas con biotecnológica aplicada; en éstas se cuantificó la relación de inversión en I+D sobre las ventas totales de las empresas que fue del orden del 5.94% (Bisang, Gutman, Lavarello, Sztulwark, Díaz 2006: 157), esto indica la relevancia de la investigación y experimentación biotecnológica a nivel empresarial.

El marco teórico considerado indica a la competitividad como una variable multifactorial, que depende de la formación empresarial; las habilidades administrativas, laborales y productivas; la gestión; la innovación y el desarrollo tecnológico. Esta a su vez requiere arreglos institucionales diversos, pues incluye tanto las estrategias de mercado, incluidos en la competencia, como las estrategias respecto a sus capacidades y recursos internos a la empresa. Según Bueno Campos E. (1994) la competitividad refiere a una ventaja basada en "el dominio por parte de una empresa de una característica, habilidad, recurso o conocimiento que incrementa su eficiencia y le permite distanciarse de la competencia". Por tanto la innovación, interna o externa a la empresa, no es solamente una variable o factor importante de la competitividad; sino lo esencial es el papel que la innovación tiene para la empresa y en particular para su competitividad (Corona, 2007).

La importancia de esta investigación se basa en la ausencia de antecedentes empíricos que relacionan la biotecnología moderna utilizada por la industria de semillas y el impacto que esta innovación tecnológica ha efectuado sobre la



competitividad de las empresas y de la propia industria. En el caso de Argentina, son escasas las posibilidades de obtener información a partir de las bases de datos del sistema estadístico nacional o de otras fuentes respecto a los procesos de innovación y cambio tecnológico de esta industria.

### **3. Estado del Arte del objeto de investigación**

En referencia a las investigaciones previas sobre el mercado de semilla y la biotecnología moderna aplicada existen trabajos que abordan diversos aspectos, muchos de ellos y sus resultados son utilizados como información en esta tesis, aunque ninguno de ellos aborda la incidencia de la biotecnología moderna en la competitividad de la industria de semillas híbridas de maíz en Argentina.

Como referencias al estado del arte se pueden mencionar los siguientes trabajos: “El impacto de los cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina” en el cual se analiza el impacto a partir de un estudio pormenorizado de la evolución de los cultivos transgénicos en el mundo y en Argentina, detallando las implicaciones a nivel macroeconómico, comercial así como sobre los agentes de las principales cadenas agroindustriales en las que se han incorporado los OGMs: soya, maíz y algodón. El período analizado abarca de 1996 a 2002, y se aborda también una descripción del marco institucional y de políticas públicas en el que se desarrolló la biotecnología agrícola en Argentina, desde su inicio a principios de los años 90 dado que uno de los autores participó políticamente del gobierno nacional como Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Otro de los trabajos de investigación es “Derechos de Obtentor y Estrategias de Marketing en la generación de variedades públicas y privadas” realizados por la Dra. Marta Gutiérrez y el Dr. Julio Penna, en el cual se analizó el impacto de los Derechos de Obtentor de Variedades en la generación y difusión de nuevas cultivares, considerando la legislación vigente y sus efectos para la investigación y difusión de nuevas variedades. A su vez se incluyó un análisis de los factores principales para una estrategia de mercadeo en el lanzamiento de variedades y el alcance actual de la relación entre los institutos públicos y las empresas privadas en materia de investigación.

Otro de los trabajos de investigación realizado por la Universidad Nacional de General Sarmiento, la Universidad Nacional de Quilmes y el Centro de Estudios Urbanos y Regionales bajo el nombre “Biotecnología y desarrollo: Un modelo para armar en la Argentina”, se explora el nuevo paradigma biológico-genético tras la apertura comercial externa, la desregulación y la privatización de la actividad productiva de Argentina; tanto en el sector agrícola y farmacéutico como en el de la industria de la alimentación. Los conceptos bajo estudio son las economías de red, los derechos de propiedad, la trazabilidad, los vínculos público-privados que caracterizan el conocimiento científico-tecnológico.

La investigación realizada por la Universidad Austral bajo la Dirección del Dr. Miguel Rapela denominada “Innovación y propiedad intelectual en mejoramiento vegetal y

biotecnología agrícola” estudió de forma interdisciplinaria la propiedad intelectual en vegetales superiores, a fin de desarrollar procedimientos operativos para el establecimiento de estándares de calidad de las innovaciones biotecnológicas, sistemas de manejo de la información y planes de capacitación para el personal de empresas semilleras, en particular de PYMES.

Otro de los trabajos que merece ser citado es “Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina” perteneciente al Dr. Eduardo Trigo y Dr. Eugenio Cap, quienes estudiaron el impacto de transformación en la agricultura argentina y en la economía del país, a partir de la incorporación de los cultivos genéticamente modificados. Se buscó estimar los beneficios totales generados por los tres cultivos GMs, soya, algodón y maíz, el estudio abarcó desde los beneficios netos por sustitución por otras actividades, hasta los impactos indirectos sobre el producto bruto interno y otras variables económicas como la generación de empleo.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Analizar a la industria de semillas híbridas de maíz en Argentina y el impacto de la innovación biotecnológica en su competitividad; así como el contexto específico que facilitó la incorporación, adopción y rápida difusión de las semillas genéticamente modificadas de este cultivo entre los agricultores argentinos.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Analizar los componentes de la industria de semillas híbridas de maíz y su interacción.
2. Establecer el funcionamiento del mercado y los principales procesos de innovación.
3. Identificar fuentes de innovación en la industria y sus características.
4. Identificar y priorizar los factores endógenos y exógenos que favorecieron la incorporación y adopción de las semillas de maíz GMs en Argentina
5. Analizar la competitividad de las empresas de semillas, con la finalidad de verificar a la innovación biotecnológica como la actual fuente principal en la competencia en la industria.
6. Identificar los cambios inducidos en las firmas a partir de las semillas GMs
7. Reconocer los cambios generados en el mercado y la forma en que evolucionan los mismos a partir de la adopción de semillas de maíz GM.

## **5. Preguntas de investigación**

Las herramientas metodológicas que se utilizan son función de las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo está estructurada la industria de semillas de maíz en Argentina?
2. ¿Qué se entiende por empresa innovadora del sector y quiénes son esas empresas? ¿Cuáles son las fuentes de innovación? ¿Qué perfil tienen las empresas de semillas de maíz que comercializan semillas GMs?
3. ¿Cómo innovan las empresas de semillas argentinas y qué se puede aprender de ellas?
4. ¿Cómo se evalúa la competitividad en esta industria?
5. ¿Cómo se realizó el proceso de desarrollo, adaptación y difusión de eventos biotecnológicos en la industria de semillas de maíz?
6. ¿Cuáles fueron los cambios a nivel empresarial a partir de la adopción de semillas de maíz GMs? ¿Cómo se modificó el índice de concentración en este mercado? ¿Qué mecanismos de apropiación se establecieron?
7. ¿De qué forma las semillas de maíz GMs constituyeron a las mejoras incrementales del mercado?

## **6. Hipótesis Propuestas**

Las hipótesis planteadas en el presente trabajo que dan respuesta a las preguntas de la investigación son las siguientes:

1º Las tecnologías foráneas provenientes de países desarrollados, adoptadas por la industria a nivel local para la adaptación y difusión de semillas híbridas de maíz Genéticamente Modificadas (GMs), desencadenaron un cambio de paradigma tecno-productivo que incidió sobre las competencias individuales de las firmas, transnacionales y locales, y el desempeño comercial de las mismas dentro de la industria.

2º La incorporación de eventos de transformación genéticos a semillas híbridas de maíz en Argentina por parte de empresas privadas, se realizó dada la existencia de un contexto específico, factores endógenos y exógenos, el cual facilitó su adopción y rápida difusión entre los agricultores en el ámbito nacional.

## **Capítulo 2º Marco teórico**

### **1. La Innovación Tecnológica**

Está generalmente aceptado que la innovación es fundamental para el crecimiento tanto de la producción como de la productividad, a medida que la economía mundial se desarrolla, el proceso de innovación hace otro tanto. La globalización ha generado en las empresas importantes aumentos en el acceso a la información y a nuevos mercados. Debido a los avances en tecnología y en el flujo de información, el conocimiento se considera cada vez más un determinante principal del crecimiento económico y la innovación (OECD - Manual de Oslo, 2006).

El Manual de Oslo define a la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo. Sugiere acercarse al concepto de la innovación tecnológica adoptando un “enfoque de sujeto”, privilegiando el entendimiento del proceso de innovación de la firma por sobre el enfoque de observar innovaciones de la firma aisladamente. Considera a la innovación en su interacción con la totalidad del proceso productivo y no como el producto de un proceso lineal y necesariamente secuencial que va de la investigación a la comercialización. Por el contrario, se considera que la innovación aparece como una actividad de resolución de problemas a lo largo de la cadena de producción, basada en permanentes retroalimentaciones entre sus componentes y la interacción entre las oportunidades de mercado y en las capacidades de la firma (Núñez Ismael, 2007). Se acepta, por tanto, que las actividades de innovación se encuentran en todas las etapas del proceso productivo; distinguiéndose a la innovación en cuatro ámbitos: producto, proceso, comercialización y organización.

En el Manual Oslo las innovaciones comprenden a los productos y los procesos tecnológicamente nuevos e introducidos y a las mejoras tecnológicas significativas en los productos y en los procesos. Estas innovaciones son las que han sido aplicadas e introducidas en el mercado (innovación de productos) o han sido utilizadas dentro de un proceso de producción (innovación de proceso); y a su vez comprenden una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales. La innovación tecnológica de producto puede tener dos modalidades: tecnológicamente nuevo o tecnológicamente mejorado. En el primer caso un producto tecnológicamente nuevo difiere de manera significativa en sus características tecnológicas o usos previstos de productos producidos anteriormente, pueden implicar el uso de tecnologías radicalmente nuevas, basarse en la combinación de tecnologías ya existentes para nuevos usos o provenir del uso de nuevo conocimiento. En el caso de un producto significativamente mejorado es un producto ya existente cuyo desempeño es mejorado o actualizado de manera significativa, mediante el uso de materiales o componentes con un desempeño más alto, o un producto complejo que consta de una serie de subsistemas técnicos integrados con cambios parciales en uno de sus subsistemas.

Por otra parte la innovación tecnológica de proceso, según el Manual Oslo, consiste en la adopción de métodos de producción tecnológicamente nuevos o muy mejorados. Estos métodos pueden implicar cambios en los equipos, o en la organización de la producción, o una combinación de ambos, y provenir de un nuevo conocimiento.

La innovación organizacional en la empresa incluye la introducción de estructuras organizacionales modificadas de manera significativa, la introducción de técnicas de administración avanzadas y la introducción de orientaciones estratégicas corporativas nuevas o muy modificadas.

Si bien el Manual Oslo está principalmente encaminado a conocer y medir la innovación en la empresa; considera la importancia del contexto en lo referente a la innovación, distinguiendo entonces a los factores o condiciones estructurales (instituciones y condiciones generales que determinan la gama de oportunidades de innovación); los factores de transferencia (humanos, sociales y culturales que influyen en la transmisión de información a las empresas); y la base de ciencia e ingeniería (representada por las instituciones de ciencia y tecnología que cumplen el papel de propulsoras de información científica, tecnológica y comercial).

En los países desarrollados, los estudios confirman que las actividades de innovación tecnológica apoyan el desempeño competitivo de las empresas. La innovación y los comportamientos tecnológicos de las empresas de la región latinoamericana tienen particularidades que marcan diferencias respecto a los contextos de los desarrollados, como las siguientes (Núñez Ismael, 2007):

- Su participación es mucho menor en las actividades de I+D; con mayor peso relativo de otras actividades de innovación como cambio organizacional, reorganización administrativa y comercialización de nuevos productos
- Dentro de los rubros correspondientes a I+D, la investigación básica presenta un dinamismo aún menor que la investigación aplicada
- Las preferencias por el abastecimiento internacional de conocimiento tecnológico se relacionan con la urgencia de las firmas locales por lograr ventajas inmediatas que permitan un mejor posicionamiento en los mercados domésticos y, eventualmente, en los externos
- La debilidad en I+D puede estar relacionada con un tamaño medio de las firmas locales inferior a los estándares internacionales, lo cual estaría dificultando la absorción de los costos fijos vinculados a estos esfuerzos
- La conducta prevaleciente en las empresas transnacionales radicadas en América Latina es la de seguir pautas proporcionadas por la casa matriz o por las filiales localizadas en países de mayor desarrollo relativo, tanto en materia de productos como de procesos

En los países en desarrollo, la evidencia empírica muestra que la difusión de tecnologías involucra un proceso de cambio continuo, generalmente incremental, cuyos objetivos son adaptar tecnologías adquiridas al contexto específico, en el cual se aplicarán y donde buscan alcanzar mayores niveles de eficiencia operativa. Por lo tanto el cambio tecnológico a nivel de la firma debe concebirse como un proceso

continuo de absorción o creación de conocimiento, determinado en parte por insumos externos y en parte por la acumulación de habilidades y conocimientos o la creación de nuevo conocimiento por parte de la propia empresa. El concepto de aprendizaje tecnológico se refiere a cualquier proceso que fortalezca las capacidades para generar y administrar el cambio tecnológico (Núñez Ismael, 2007).

En lo referente a la innovación tecnológica en la agricultura el marco conceptual en que se basó este trabajo de investigación deriva de la teoría evolutiva del cambio técnico, esta teoría engloba un grupo heterogéneo de modelos que destacan las propiedades dinámicas de las economías, los procesos descentralizados de invención y la persistencia histórica de patrones de cambios. El carácter evolutivo no implica gradualismo, sino que evolucionar es compatible con cambios abruptos, inestabilidades y revoluciones, comprende tanto el aprendizaje como la selección de modelos a seguir. Esta investigación se enmarca a su vez en la teoría de la ventaja competitiva, que sostiene que la interacción entre las diferentes unidades de un negocio, y de éstas con un grupo de fuerzas competitivas en su entorno, es lo que determina la capacidad de crear valor. Otro elemento conceptual incluido en el trabajo es que las industrias de insumos agrícolas deben comprenderse dentro de un sistema agroindustrial, en donde existe un encadenamiento de cinco elementos: el abastecimiento de insumos, la producción agropecuaria, la transformación o el procesamiento del producto, el mercado y el consumo (López, del Valle y Solleiro, 1996).

Las diversas interpretaciones evolutivas del cambio técnico describen las siguientes características:

- Los agentes (individuos y organizaciones) nunca poseen información perfecta y buscan optimizarla a nivel local y no global
- La toma de decisiones por parte de los agentes se encuentra restringida por reglas, normas e instituciones
- Los agentes son capaces de imitar reglas de otros agentes, de aprender por sí mismos y de generar una novedad
- Los procesos de imitación e innovación se caracterizan por grados significativos de acumulación y dependencia de trayectorias.
- Las interacciones entre los agentes ocurren en situaciones de desequilibrio y sus resultados se concretan en éxitos o en fracasos
- Los procesos de cambio que ocurren en un contexto tiene una variedad de soluciones posibles y son irreversibles

En la esfera de la economía el comportamiento de los agentes está determinado por sus experiencias, para lo cual se requiere tener en cuenta dos características: la naturaleza racional e inductiva para lograr un desempeño satisfactorio (anticipación) y el papel desempeñado por el aprendizaje (memoria) (López, del Valle y Solleiro, 1996).

Desde la perspectiva evolutiva, una propuesta teórica que represente el proceso de innovación debe incorporar a la tecnología, que en este caso bajo estudio es la de

organismos genéticamente modificados que se incorporan a las semillas híbridas de maíz; a las organizaciones en la que se generan y se adoptan, las empresas de semillas innovadoras; y al entorno; estos tres elementos se encuentran en constante interacción. El proceso de innovación genera intrínsecamente incertidumbre y a la vez mayor información, mientras más novedosa sea la tecnología mayor será el nivel de información sobre la misma; los efectos de aprendizaje implican que la disponibilidad de información tienda progresivamente a disminuir en la medida que el proceso de adopción y difusión aumente. Es decir si bien la información sobre la innovación existe, se ve restringida su disponibilidad a las organizaciones. La diferencia entre la información y el conocimiento es una de las variables más importantes para el éxito de las empresas. Desde esta perspectiva, la conducta de las empresas puede describirse como la toma de decisiones bajo condiciones de información imperfecta y de alta incertidumbre, partiendo de las características propias de las organizaciones, las oportunidades técnicas, y los rasgos estructurales de las industrias y de los mercados en los que se desempeñan (López, del Valle y Solleiro, 1996).

La evolución tecnológica es un proceso complejo; las tecnologías se interconectan dentro de sistemas y éstos, a su vez, se entretajan y son interdependientes. El éxito de nuevas tecnologías está relacionado con el contexto, depende de ciertos factores complementarios como las ventajas dinámicas y los factores externos de diverso tipo, especialmente las infraestructuras física, social y tecnológica, o la existencia de clientes locales competentes y exigentes (Carlota Pérez, 2001).

Las oportunidades de desarrollo surgen y cambian a medida que se despliegan las sucesivas revoluciones tecnológicas en los países avanzados; esas tecnologías pueden redundar en beneficio de los países en desarrollo que deseen diseñar estrategias sobre esas tecnologías viables. La transferencia de tecnología y de equipamiento productivo sólo se realiza voluntariamente si existe un beneficio mutuo. El éxito de los cuatro "tigres" de Asia se ha debido a la absorción de la tecnología de los países más avanzados y a sus propios esfuerzos para adoptar, adaptar, modificar y dominar los conocimientos técnicos correspondientes. Los resultados residen en las políticas concretas y aplicadas, así como en las condiciones específicas de esos países; que utilizaron la oportunidad creada por la evolución tecnológica en los países líderes, y desarrollaron su propia capacidad para aprovecharlas. El desarrollo supone un proceso dinámico, alimentado por innovaciones tecnológicas y mercados crecientes. Las empresas de países desarrollados poseen un elevado grado de conocimiento aplicado; la inversión en actividades de investigación y desarrollo realizadas por las empresas transnacionales les permite posicionarse como el innovador original. No obstante, si los nuevos productos forman parte de los primeros estadios de una revolución tecnológica, los conocimientos involucrados tienden a ser de dominio público (disponibles) para las firmas imitadoras a nivel local, porque el fenómeno de las revoluciones tecnológicas trae consigo nuevos modelos de gestión. A medida que crecen los mercados, se registran innovaciones incrementales sucesivas que mejoran la calidad del producto, la productividad del proceso y la situación de los productores en el mercado. Los que están desarrollando la tecnología adquieren ventajas, a través de la experiencia acumulada con el producto, el proceso y los mercados (Carlota Pérez 2001:2-3).

Cada revolución tecnológica aporta tecnologías genéricas y nuevas prácticas organizativas que dan lugar a un aumento significativo de la productividad potencial de la mayoría de las actividades existentes. El resultado de ello es un rejuvenecimiento gradual de toda la estructura productiva de modo que las industrias actualizadas puedan volver a comportarse como industrias "nuevas," en cuanto a dinamismo, productividad y rentabilidad. (Carlota Pérez 2001).

Desde una perspectiva global, la reciente revolución biotecnológica representa dos elementos que la caracterizan: el primero se refiere a que su desarrollo está casi exclusivamente concentrado en países altamente industrializados; y el segundo se relaciona con el hecho que las innovaciones han sido paulatinamente controladas por grandes empresas multinacionales. Sin embargo, paradójicamente, muchas de las aplicaciones de estos productos tienen un mercado real y potencial en los países en desarrollo. En los últimos veinticinco años se observa que los países en desarrollo acceden a la tecnología a través de la compra de ésta a países desarrollados, pues es en ellos donde se han invertido grandes recursos en investigación y desarrollo, lo cual ha dado como fruto la obtención de diversos productos y procesos económicamente rentables. Solleiro y colaboradores sugieren que la mejor estrategia tecnológica que pueden emplear los países latinoamericanos para acceder a la biotecnología es la del buen seguidor; esta estrategia constituye una vía para alcanzar la competitividad; asumiendo que no puede alcanzarse el liderazgo dadas las barreras de entrada a la biotecnología y el enorme control que existe sobre la investigación básica en los países y empresas más avanzados en el área. La estrategia de buen seguidor necesita contar con recursos humanos altamente calificados para el desarrollo de proyectos de investigación, así también para seleccionar y asimilar rápidamente las tecnologías existentes. Las instituciones y las empresas pueden acceder a tecnologías genéricas y, a partir de ellas, desarrollar aplicaciones y productos para sus mercados y demandas específicas. Las alianzas estratégicas han sido un factor importante dentro del sector; porque la industria biotecnológica requiere, de manera particular, de una fuerte inversión en investigación y desarrollo; un amplio conocimiento en diversas áreas científicas, a fin de incorporarlos a los productos y/o procesos; de conocimiento del mercado y de los mecanismos de comercialización altamente eficientes. Solamente juntando estos factores es posible garantizar el éxito y sobrevivencia de las empresas (Solleiro y Castañón, 1998).

La biotecnología es una oportunidad en lo que respecta a una agricultura más sustentable. Es entonces un factor importante en los países en desarrollado dado el beneficio potencial para los pequeños agricultores, los productores rurales y la agroindustria. La razón de esto es que la biotecnología ha tenido dos características que son diferentes de las tecnologías agrícolas previas (Solleiro y Castañón, 1998):

- puede ser usada para incrementar la calidad de los productos así como las características de plantas y animales
- tiene el potencial de conservar los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente



Uno de los problemas centrales de la Argentina de las últimas décadas radica en su incapacidad para establecer un modelo de desarrollo y acumulación sostenido, sustentable a largo plazo, capaz de compatibilizar una distribución más equitativa del ingreso con un equilibrio externo. La eventual existencia de cierto dinamismo innovador en un conjunto de empresas, constituyó una condición suficiente que permitió “arrastrar” al resto de los actores económicos y sociales. Desde la perspectiva de la acumulación y el desarrollo, este proceso innovador descansó exclusivamente en la importación de tecnologías con inversión extranjera directa. En la industria de semillas en Argentina se presentan las empresas subsidiarias de empresas transnacionales, que están articuladas en lo tecnológico con sus respectivas matrices y con los distintos posicionamientos respecto de los parámetros internacionales vigentes. Por otro lado, las empresas nacionales, catalogadas como pequeñas y/o medianas, están inmersas en un proceso de aprendizaje, a partir de tecnología internacional de equipos de I+D no propios, y en la adaptación de la tecnología introducida por las subsidiarias. A partir de los 90 en Argentina se inició una estrategia basada en la copia adaptada a las especificidades del mercado local. La incorporación de un nuevo paradigma como país consumidor más que como generador de desarrollos de creciente autonomía conlleva un riesgo de ampliar la brecha tecno-productiva en un sector clave. Este tipo de riesgo de fuerte cambio tecnológico se observa en el caso de la biotecnología aplicada a la producción de nuevas semillas, a materiales genéticos y productos medicinales, sectores claves en el nuevo modelo de especialización sectorial (Bisang, 2006:15).

Es importante destacar que el sistema de ciencia y tecnología de Argentina presenta cierta desarticulación entre la evolución de las instituciones públicas y la dinámica que caracterizó el proceso de aprendizaje del sector privado; la actividad estatal opera desde enfoques de la oferta centrada en la generación de determinadas tecnologías y/o su adaptación y difusión al medio local; y los privados lo hacen sobre la lógica de la innovación, en el marco de procesos de aprendizajes orientados por la demanda. La evaluación de la biotecnología en empresas debe considerar las especificidades propias de las empresas locales, el marco regulatorio y las condiciones institucionales y macroeconómicas, estos elementos otorgan algunas particularidades al proceso de desarrollo, adaptación y difusión de la biotecnología en el ámbito local, las cuales deben ser tenidas en cuenta para la recolección de información sobre la actividad innovadora (Bisang, 2006).

Se entiende por conducta tecnológica al conjunto de decisiones referidas a la generación y/o adquisición de tecnologías, así como a las actividades desarrolladas para incorporarlas en los diversos procesos presentes en las empresas como por ejemplo el productivo. Es de destacar que la conducta está constreñida al comportamiento económico de la firma, a fin de satisfacer una necesidad en el mercado manteniendo el principio de racionalidad limitado por los agentes económicos. A su vez la conducta tecnológica está influida por diversos factores internos y externos a la empresa, como por ejemplo el grado de especificidad del conocimiento asociado a la tecnología, las prestaciones y los usos precedentes de los productos. La conducta no puede caracterizarse por una variable de la empresa o del mercado, sino por un grupo de variables que abarcan desde la adquisición de

tecnologías externas, el esfuerzo interno de adaptación e innovación tecnológica hasta el resultado proyectado en la política de productos (Estrada, 2006).

Se ha generalizado el concepto de que las actividades de innovación tecnológica se concentran en los países desarrollados y su resultado es la creación de tecnologías incorporadas en la “capacidad de producción”. En los países en desarrollo sólo habría procesos de difusión de las tecnologías creadas, y se supone que las firmas ubicadas en estos países pueden acceder a las innovaciones, de manera libre u onerosa, según sea el caso, sin dificultades para assimilarlas y emplearlas eficientemente. Surge entonces la distinción entre innovación y difusión; la evidencia empírica muestra que la difusión de tecnologías involucra un proceso de cambio técnico continuo, generalmente incremental, cuyos objetivos son adaptar las tecnologías adquiridas al contexto específico en el cual serán aplicadas para alcanzar mayores niveles de eficiencia operativa. Las actividades de innovación y difusión son importantes por dos razones: 1) porque a través de la acumulación de innovaciones menores se pueden obtener importantes incrementos de productividad; y 2) porque a causa de las diferencias en la dotación de recursos, en el tipo y calidad de los insumos, en los gustos locales, siempre es preciso realizar adaptaciones a las tecnologías importadas para su operación en el medio local. La mayor parte de la actividad de innovación en los países en desarrollo proviene de innovaciones menores (modificación o mejoras de tecnologías existentes).

Muchos de los estudios sobre los procesos de innovación en los países en desarrollo utilizan el concepto de “capacidades tecnológicas”; son las empresas en estos países las que pueden dominar total o parcialmente estas capacidades, las que son clasificadas como de producción, de inversión y de innovación. Las capacidades de producción involucran la gestión productiva, la obtención y el empleo de la información requerida para optimizar operaciones, el mantenimiento y reparación del capital físico y el descubrimiento de nuevos usos y mercados para los productos existentes. Las capacidades de inversión incluyen el manejo de proyectos, proveer la información necesaria para hacer operacional a la tecnología en un contexto específico, la compra de los equipos y servicios necesarios, capacidades para realizar el “*start up*” y alcanzar normas de operación predeterminadas, el entrenamiento de la fuerza de trabajo y la realización de estudios de prefactibilidad. En el caso de las capacidades de innovación éstas consisten en crear nuevas posibilidades técnicas y llevarlas a la práctica económica.

La innovación tecnológica está llamada a ser la fuente principal de adquisición de mejoras competitivas “genuinas”, “sustentables” y “acumulativas”. Por ventajas genuinas nos referimos al logro de ventajas competitivas a partir de la acumulación de conocimientos, el desarrollo de habilidades y el aprovechamiento de capacidades (naturales o adquiridas) que permiten a una firma destacarse sobre la competencia. Por sustentables entendemos, aquellas ventajas que, aún dependiendo de la explotación de recursos naturales, no implican la degradación de los mismos ni el deterioro del medio ambiente, ya sea por la utilización de tecnologías “limpias” o por una gestión ambiental atenta a la preservación de los recursos. El término acumulativas, por último, alude al papel condicionante de la trayectoria futura (“*path dependency*”) que encierra la conducta tecnológica de las empresas y a la

generación de externalidades vinculada a los procesos de aprendizaje y mejoramiento tecnológico (Lugones, 2007). El análisis de la conducta tecnológica y el seguimiento de los procesos de innovación tendientes a conocer no sólo las magnitudes (los aspectos cuantitativos), sino también las características (los aspectos cualitativos), de esos procesos podrá, entonces, proporcionar evidencias respecto del sendero de desarrollo por el que transita una economía, lo cual tiene un enorme valor estratégico en la formulación de políticas públicas (Anilló, Godberg y Lugones, 2002).

En Argentina, se realiza una encuesta que estima el esfuerzo de las empresas en mejoramiento tecnológico, cuantificando algunos indicadores relativos a la conducta de las empresas en lo relacionado con la ciencia y la tecnología. La conclusión de la encuesta sobre la Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales, entre 1992 y 1996, es que la mencionada conducta evidencia una estrecha relación con los indicadores de las ventas y del empleo, la incorporación de bienes de capital y la gestión (expresada a través de la redefinición de la mezcla de productos, el replanteo de los niveles de integración, la selección de proveedores externos, el diseño de las estrategias comerciales y de estrategias a largo plazo). Las evidencias sugieren que la conducta actual de las firmas difiere significativamente de los comienzos de la década de los 90. En particular, se observa un acentuado interés por obtener información, desarrollar capacidades e incrementar sus acervos en el campo del dominio tecnológico (MinCyT, 2008). Los puntos claves de la Encuesta publicada en 1998, referida al período 1992-1996, son los siguientes (Anilló, Goldberg y Lugones, 2002):

- Una preferencia generalizada por apoyarse en estructuras organizativas informales para la realización de actividades de innovación, apreciándose cierta tendencia hacia su consolidación e incluso formalización.
- Una preponderancia hacia la provisión de tecnología de fuentes exógenas a las firmas respecto del esfuerzo endógeno; las empresas tienden a abastecerse de conocimiento vía adquisición de bienes de capital, informática, consultorías y/o licencias y patentes, etc. más que a procurar su generación interna.
- El abastecimiento exógeno tiende a ser, además, internacional; tal es el caso de la provisión de bienes de capital donde la importación tiende a convertirse en el factor más dinámico, particularmente cuando se trata de bienes de capital que incorporan nuevas tecnologías de producto y/o proceso; lo mismo ocurre con la provisión de tecnología desincorporada vía patentes, licencias, etc., o en la actividad de las consultoras.

Para el caso de esta investigación, las propias empresas que conforman la industria de semillas, específicamente las de maíz híbrido, han introducido la innovación biotecnológica en sus cultivares, a partir de una innovación proveniente del exterior e introducida por subsidiarias de empresas transnacional, como fue para el caso de maíz, las empresas Monsanto y Syngenta, seguidas luego por Pioneer y Dow

AgroSciences. En un periodo menor a diez años<sup>2</sup>, la tasa de adopción de semillas de maíz GMs por parte de los agricultores fue del 73% del mercado; este nivel de adopción refleja la mera respuesta tecnológica por parte de las firmas a la necesidad de la demanda; los agricultores buscaban disminuir sus costos de producción, tener una menor incidencia de la mano de obra e incrementar sus rendimientos generando una mayor rentabilidad de sus cultivos.

En lo que respecta a aquellos factores que influyen sobre el proceso de innovación el Manual de Bogotá los clasifica del siguiente modo:

1. Factores de tipo económico: se relacionan con los riesgos y costos de las innovaciones a introducir, los períodos de recuperación de la inversión y las fuentes apropiadas de financiación para el desarrollo e introducción de las innovaciones.
2. Factores de tipo empresarial: dependen del potencial innovador de la propia empresa, del origen de la firma, la información sobre las tecnologías y los mercados, el personal calificado, el control de los costos de la innovación, la aptitud frente al cambio, la utilización de servicios externos y las oportunidades para la cooperación.
3. Otros factores: la oportunidad tecnológica y de infraestructura, los derechos de propiedad, la legislación y las normas en sí mismas, la tributación, la necesidad de innovar y la respuesta de los clientes a los nuevos procesos y productos.

La transferencia de tecnología, como forma principal para el cambio tecnológico, en los países en desarrollo se consolida a partir de licencias, patentes, adquisición de conocimientos provenientes del extranjero; para lo cual las tareas de aprendizaje requerirán el desarrollo de capacidades para la asimilación técnica, la realización de adaptaciones e innovaciones menores e, incluso, adaptaciones organizacionales e institucionales. Puede afirmarse, por lo tanto, que el proceso de desarrollo exige una complementación entre las tecnologías generadas en los países más avanzados, con los esfuerzos endógenos realizados por las firmas ubicadas en el país en desarrollo (Jaramillo, Lugones y Salazar -Manual de Bogotá, 2001).

En el caso bajo estudio, la introducción de la innovación biotecnológica en las semillas de maíz híbrido, fue una iniciativa privada precedida de un contexto regulatorio novedoso que permitió la evaluación de los eventos biotecnológicos con altas normas de bioseguridad previo a su difusión comercial. Los representantes del Estado Argentino observaron a la biotecnología agrícola con una visión de alto impacto sobre la economía agrícola nacional, y es entonces que se desarrolla el marco regulatorio específico mencionado; que favoreció la experimentación simultánea a Estados Unidos, país donde se generaban los eventos biotecnológicos. De esta forma se respetó la bioseguridad, y además se permitió evaluar anticipadamente la tecnología considerando a los mercados internacionales para su posterior comercialización dada la dependencia de los mismos (Regúnaga M.,

---

<sup>2</sup> La primera aprobación comercial de un evento de maíz fue en el año 1998 y para la temporada 2006 se sembraron ya 2.263 millones de hectáreas de maíz GMs

comunicación personal). Es importante destacar que el contexto nacional de ese período se vio favorecido por las mejoras en los precios de los “*commodities*” agrícolas y las condiciones macroeconómicas del país.

El dominio tecnológico deriva de una asimilación completa de la tecnología, y se basa no sólo en la innovación en sí misma sino además en la capacitación, la documentación y la operación eficiente que se realice sobre ella. Por ejemplo, el análisis de las tendencias en los mercados internacionales puede proporcionar a las firmas valiosos criterios para una correcta elección de la producción, a fin de lograr avances en el dominio tecnológico. En particular, las preferencias de los usuarios o consumidores; las diferencias entre distintos mercados; las características de la oferta existente en los mercados internacionales; las tecnologías prevalecientes (de producto y de proceso), las innovaciones y las tendencias en la materia, diferenciando mercados y franjas de los mismos. El desarrollo de la capacidad productiva al adaptar y mejorar los conocimientos tecnológicos obtenidos, tanto en materia de productos como de procesos de producción, requieren de esfuerzos sistemáticos por parte de las compañías. Sin embargo, ofrecen indudables ventajas en términos de mayor certidumbre, menor vulnerabilidad y fortalecimiento del sendero evolutivo de la firma, ya que, en la medida en que la misma realiza esfuerzos como los antes mencionados, se acumula conocimientos y experiencias.

## **2. La Competitividad**

La competitividad es un proceso de relación entre las organizaciones empresariales y los mercados, donde juegan un papel determinante las expresiones diversas que tienen las estructuras de poder, los gobiernos y los grupos de interés, quienes a su vez determinan el contexto en el que las empresas compiten. La compleja red de relaciones entre empresas, grupos industriales e instituciones públicas dentro de un contexto macroeconómico y político determinado, ha llevado a desarrollar visiones diversas de la competitividad, según se centren en la firma individual, en algún sector económico o en el país. Sin embargo, actualmente se acepta que la ventaja competitiva se genera a nivel de la empresa y de las industrias específicas (Solleiro y Castañón, 2004).

El comportamiento de la empresa establece los fundamentos microeconómicos de la competitividad, y está determinado por un amplio espectro de conocimientos e informaciones sobre temas asociados, como las preferencias de los consumidores, los sistemas de comunicación, las relaciones de producción, los mercados, los sistemas de distribución, la publicidad en diferentes ambientes culturales, etc. La complejidad de esta información, por consecuencia, demanda de las empresas la definición de nuevas estrategias. El desempeño competitivo de la empresa depende, en primera instancia, de su adecuada gestión y capacidad para manejar los siguientes elementos propios internos bajo su control (Solleiro, Castañón, 2004).

- la selección de la cartera de sus productos
- la selección de la tecnología y de los equipos

- la organización interna
- las adquisiciones y/o fusiones
- los proyectos de investigación y desarrollo
- los sistemas de control de calidad
- la contratación, la capacitación y la gestión de los recursos humanos
- la comercialización y la logística de distribución
- el financiamiento y la administración de los costos

Por otro lado, la competitividad depende también de la calidad de las interacciones que la empresa establece con una serie de factores exógenos como (Solleiro, Castañón, 2004):

- el entorno macroeconómico
- la eficiencia de las empresas que proveen insumos y servicios
- la infraestructura física, incluida las comunicaciones y el transporte
- la infraestructura humana, expresada en la cantidad y calidad de los recursos humanos
- la infraestructura institucional para la provisión de servicios financieros, apoyo a las exportaciones, asistencia tecnológica y sistemas legales

La OECD (2000) establece que los factores que influyen en la competitividad al nivel de la empresa son los siguientes:

- el manejo exitoso de los flujos de producción, materias primas e inventarios
- la gestión exitosa de mecanismos de interacción entre la planificación de mercadotécnica, la I+D formal, el diseño, la ingeniería y la producción industrial
- la capacidad de combinar las actividades internas de I+D e innovación con universidades, institutos de investigación y otras empresas
- la capacidad de adecuarse a las características de la demanda y la evolución de los mercados con estrategias de diseño y producción
- la capacidad de organizar relaciones inter-empresariales con los proveedores y los clientes
- la mejora de las capacidades de trabajadores y empleados a través de inversiones en entrenamiento especializado, así como el compromiso con su trabajo

En la perspectiva de las estrategias empresariales, la actividad innovadora aparece dirigida a obtener una ventaja competitiva, con el propósito de introducir novedades al mercado en búsqueda de las mencionadas ventajas. Existe una relación entre la capacidad de innovación y un mejor desempeño competitivo, las empresa que han liderado los cambios tecnológicos, como la introducción de las primeras semillas genéticamente modificadas en el mercado, han consolidado una posición de liderazgo en lo que se refiere a innovación en la industria; como resultado del

aumento de la capacidad innovadora las firmas pueden generar ventajas competitivas, que les permiten además disminuir las incertidumbres estratégicas existentes en los mercados a los que participan. Las actividades de innovación tecnológica de la industria de semillas pueden enmarcarse según el Manual de Bogotá en diversas áreas (Jaramillo, Lugones y Salazar - Manual Bogotá, 2001):

1ª Investigación y Desarrollo: como lo realizado por el área de mejoramiento vegetal, tanto convencional o con técnicas biotecnológicas; donde se trabaja sobre investigación básica, aplicada y de experimentación.

2ª Esfuerzos de Innovación: como los que se detallan a continuación

- Ingeniería, diseño y puesta en marcha de la producción: en las áreas de producción y de planta beneficiadora es donde más se realizan este tipo de actividades, en general los procesos están en constante reingeniería a fin de hacer más eficientes los costos y los tiempos de producción, así como facilitar la incorporación de maquinaria.
- Adquisición de tecnología incorporada al capital: las áreas de mayor incorporación de maquinaria son la de producción y la de procesamiento de la semilla, así la incorporación de sistemas informáticos a fin de sistematizar al máximo los diversos procesos, tanto de producción como de logística de distribución y de comercialización.
- Adquisición de tecnología no incorporada al capital: las licencias de nuevas variedades, líneas parentales y /o eventos biotecnológicos en aquellas empresas que no cuentan con este tipo de tecnología de I+D, es una actividad indispensable para una constante innovación de sus productos.
- Modernización Organizacional: se focaliza en las modificaciones en los sistemas de producción y en los tiempos operativos de las todas áreas, dado que la estacionalidad de esta industria es una característica no modificable.
- Comercialización: es quizás la actividad de mayor visibilidad para la red de distribución y para los agricultores, la industria da gran importancia a la renovación de sus productos y de sus lanzamientos; y en los últimos años la presentación de sus productos; los “sacos” de las semillas han modificado sustancialmente su presentación, tanto en calidad de material así como el volumen contenido para facilitar el manipuleo de la semilla.
- Capacitación de los recursos humanos: la constante incorporación de actividades de innovación en todas las áreas de la industria conlleva la necesidad de una continua capacitación especializada.

La competitividad de una firma, en general, tiende a verificarse como “los resultados obtenidos que se van a reflejar en las ventas logradas y, por ende, en la participación en el mercado respectivo”. Esta afirmación introduce la noción de “competitividad microeconómica” comercial y de bienestar que implica no sólo la obtención de una mayor participación del mercado, sino también una mejora de las ganancias de la firma, asociadas al incremento en la participación, que está dada no sólo por los esfuerzos realizados por la propia firma sino también por (Bianco, 2007):

- la diferenciación de productos
- la mayor productividad del capital y del trabajo
- la introducción de innovaciones de proceso que reducen costos
- las transferencias obtenidas, como subsidios, desgravaciones impositivas, tasas preferenciales de interés que puedan implicar una mejora de rentabilidad.

La OCDE estableció en los 90 que el fenómeno de la competitividad se encuentra directamente asociado con el cambio técnico u organizacional en sus diversas formas, capaz de generar ventajas competitivas tanto en términos de precios como de otros factores. Permitiendo, por un lado, incrementos en la productividad y, por el otro, la elevación de los ingresos reales. En términos de bienestar, la sumatoria entre la competitividad individual de las firmas y las características de la estructura económica en que ellas participan, determina su forma de participación, es lo que se conoce como noción de “competitividad estructural”.

Según Chesnais, la noción de competitividad estructural no sólo refleja las prácticas de gestión exitosas, sino además que la competitividad proveerá tendencias económicas específicas de largo plazo; algunos de los elementos estructurales determinantes de la competitividad son (Bianco, 2007):

1. El tamaño y sofisticación de los mercados domésticos
2. La estructura de las relaciones domésticas de producción entre los diferentes sectores e industrias
3. El tamaño y el poder de mercado de proveedores y clientes
4. La calidad de las relaciones entre firmas productoras y usuarias
5. La eficiencia de las relaciones no mercantiles entre firmas y unidades de producción (integración, cuasi-integración, etcétera)
6. El grado en que se realizan transferencias de tecnología a nivel intersectorial e inter-industrial
7. El grado de aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas
8. El nivel en que se desarrollan procesos de aprendizaje institucionales relacionados a la tecnología.

La competitividad estructural deriva entonces del conjunto de innovaciones y conductas tecnológicas de los agentes que se desenvuelven dentro de un determinado sistema nacional de innovación, sean éstas empresas u otras instituciones u organizaciones ligadas a las actividades de cambio técnico u organizacional (Bianco, 2007). Entendiéndose por sistema nacional de innovación al conjunto de distintas instituciones que, individualmente y conjuntamente, contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que, al mismo tiempo, provee el marco dentro del cual los gobiernos crean e instrumentan políticas orientadas a influenciar el proceso de innovación (Solleiro y Núñez, 2006).

La participación del mercado es una de las formas en que se miden las ganancias de competitividad, aunque ésta no es la única. La introducción de productos nuevos y/o



diferenciados mejora la competitividad de acuerdo a este enfoque estructural. Por otra parte las ganancias de competitividad no sólo se relacionan con los costos y/o precios sino también con factores no-costo o no-precio, como:

1. La introducción de productos nuevos y diferenciados
2. Novedosos servicios asociados (pre y post-venta, información, publicidad, garantías)
3. La mejora y el respeto por las normas de calidad
4. La capacidad de adaptarse y satisfacer normas técnicas y culturales, así como hábitos de consumo locales en terceros mercados
5. La mejora de los tiempos de entrega mediante menores tiempos de “puesta en el mercado” y una mejor logística
6. La especialización productiva y comercial en mercados de demanda creciente
7. La eficiencia en el manejo de redes productivas conformadas por proveedores, competidores y clientes
8. La existencia de cierta capacidad instalada existente que permite modificar cuantitativa y cualitativamente la oferta ante variaciones en la demanda.

Otro enfoque a considerar respecto a la competitividad es el carácter sistémico, que se basa en un patrón de concurrencia sectorial, entendiendo como el conjunto de regularidades en las formas dominantes de competencia vigentes en ese sector, a las que corresponden tres tipos distintos de factores críticos: empresariales, estructurales y sistémicos.

Podemos sintetizar que la competitividad depende de la formación de capital intelectual y de la capacidad de innovar que tenga la sociedad, los países buscan definir una estrategia competitiva centrada en el conocimiento, cuyo actor decisivo es la empresa pero que requiere de la existencia de condiciones macroeconómicas adecuadas para la creación de externalidades favorables y de la especificidad regional (Solleiro y Núñez, 2006).

### **3. Los factores de competitividad**

Ferraz, Kupfer y Haguenaer (1995) identifican tres grupos de factores de competitividad, uno endógeno (factores empresariales) y dos exógenos a la firma (factores estructurales y factores sistémicos). Su consideración otorga a la noción de competitividad un carácter sector-específico que permite explicar las situaciones particulares que distinguen las oportunidades y los obstáculos que deben enfrentar las firmas en los distintos mercados. La importancia de esta distinción es central, tanto para la formulación de políticas comerciales, industriales y tecnológicas, como para el diseño de las estrategias individuales de las firmas (Lugones, 2007).

### **3.1 Los factores empresariales**

Los factores empresariales son los relacionados con cada una de las áreas de competencia de las firmas, es decir el área de su influencia (lo cual les da su carácter endógeno). El desempeño de las firmas depende de la acumulación de capacidades en cada una de las áreas de competencia realizada a lo largo del tiempo y a partir de esfuerzos realizados una vez escogida una determinada estrategia competitiva. Se refieren a las siguientes cuatro áreas:

1. Gestión: las tareas administrativas, el planeamiento estratégico, el soporte a la toma de decisiones, las finanzas, el mercadeo y los servicios post-venta.
2. Innovación: I+D en procesos y productos (intra o extra muros), el intercambio y la transferencia de tecnología.
3. Producción: los recursos productivos como el equipamiento, las instalaciones, la organización y el control de calidad.
4. Recursos Humanos: las relaciones de trabajo, la productividad, la calificación y la flexibilidad de la mano de obra.

### **3.2 Los factores estructurales**

Los factores estructurales tienen que ver con aspectos que conforman los mercados en que opera la firma, por lo cual ésta puede incidir en los mismos sólo parcialmente. Estos factores son los referidos a la industria en donde participa la firma que son determinantes del patrón de concurrencia sectorial y, por ello, conforman el ambiente competitivo dentro del cual se enfrentan las empresas. Los mismos pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Las características y dinámica de la oferta y la demanda: tamaño; dinamismo; grado de sofisticación tecnológica; oportunidades de acceso a mercados externos; etcétera
2. La configuración de la industria que se refiere a las tendencias intrínsecas de cambio técnico: ciclos de productos y procesos, la intensidad de los esfuerzos de I+D; las oportunidades tecnológicas, las escalas habituales de operación, los niveles de concentración técnica y económica, el grado de verticalidad y la diversificación sectorial, la distribución espacial; y la articulación con la infraestructura, la articulación de los productores con los proveedores y los clientes, las relaciones entre productores y de éstos con las instituciones tecnológicas
3. Régimen de incentivos (especificidades sectoriales) y de regulación de la competencia los cuales determinan el grado de rivalidad entre las firmas del sector como: el nivel de la apertura internacional; la existencia de barreras arancelarias y no arancelarias al comercio; la estructura de incentivos a la producción y la exportación; la efectividad de regulación y la penalidad ante prácticas comerciales desleales.

### **3.3 Los factores sistémicos**

Los factores sistémicos son las externalidades en sentido estricto, ya que la firma no tiene posibilidad de influencia en los mismos, pese a que los mismos pueden llegar a afectar fuertemente su desempeño. Se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Contexto macroeconómico: el tipo de cambio; la carga tributaria; la tasa de crecimiento del PIB; la tasa de interés; las políticas de ingresos
2. Político-institucionales: la política tributaria; la política arancelaria; el apoyo fiscal al riesgo tecnológico; el poder de compra del gobierno
3. Legales y regulatorios: la política de protección a la propiedad industrial; la política ambiental; los de defensa de la competencia; los de regulación del capital extranjero
4. Infraestructura: la disponibilidad, la calidad y el costo de la energía; los transportes; las telecomunicaciones; los insumos básicos y los servicios tecnológicos
5. Aspectos sociales: la educación y calificación de la mano de obra, las relaciones laborales, el nivel de vida de los consumidores
6. Contexto internacional: las tendencias del comercio mundial; los flujos internacionales de capital; las relaciones con organismos multilaterales; los esquemas de integración económica.

### **3.4. Los factores de competitividad de la industria de semillas**

A partir de la bibliografía y antecedentes descritos, en el caso de la industria de semillas y en particular en el mercado de híbridas de maíz GMs en Argentina, se puede señalar a los siguientes factores de competitividad:

#### **Factores empresariales**

1. Estrategias empresariales
2. Portafolio de productos
3. Servicio a clientes
4. Innovación tecnológica
5. Investigación y Desarrollo de nuevas tecnologías (propias y/o externas)
6. Sistemas de financiamiento de las firmas
7. Capacidades e infraestructura
8. Inversión de capital
9. Recursos Humanos
10. Proveedores de insumos y servicios
11. Sistema de administración y organización de procesos
12. Sistema de logística de distribución

13. Fuentes de información sobre el mercado y sus competidores
14. Alianzas de investigación y/o comerciales

### **Factores estructurales**

1. Mercado de semillas
2. Agricultores o productores agrícolas
3. Consumidores de alimentos
4. Necesidades de la demanda
5. Competencia interna de la industria
6. Participación de las instituciones representativas en el contexto donde se desarrolla la industria

### **Factores sistémicos**

1. Políticas gubernamentales
2. Contexto macroeconómico
3. Sistema legal vigente y Marco regulatorio
4. Mercados y precios internacionales de los “*commodities*” agrícolas

Ferraz, Kupfner y Haguenuer presentan a la competitividad con un enfoque más dinámico, como la capacidad de una empresa para formular e implementar estrategias competitivas que le permitan ampliar o conservar una posición sustentable en el mercado. Las estrategias competitivas que diseñan las firmas responden a su percepción respecto de dos aspectos centrales para la toma de decisiones (Lugones, 2007):

1. El patrón de competencia que caracteriza al mercado específico en que la empresa pretende actuar (la morfología del mercado)
2. El medio ambiente económico general en que deberá desenvolverse (el contexto macroeconómico).

A su vez consideran como determinante central a las capacidades acumuladas por las firmas, las que favorecen o condicionan la adopción de determinadas estrategias, dado que no todas las oportunidades que presentan los mercados y el entorno económico general pueden ser aprovechados (superados) por la firma, esto dependerá de la trayectoria previa seguida por la empresa y de los esfuerzos que la misma realice para incrementar esas capacidades. El aspecto dinámico implícito es que la competitividad de las firmas y de los países puede modificarse en el tiempo, en función de las acciones concientes que empresas y gobiernos realizan para fortalecer las capacidades individuales y mejorar el funcionamiento del entorno en que operan las firmas (Bianco, 2007).

Tanto en términos de una empresa que procura elevar sus niveles de competitividad, como de un país tendiente a la mejora de sus resultados económicos y de su nivel de desarrollo, la identificación de los factores determinantes de los indicadores obtenidos constituye un elemento estratégico de importancia crucial. Fajnzylber (1988) diferencia entre competitividad genuina y espuria. La competitividad genuina es la basada en factores tales como la eficiencia productiva, los atributos del bien (calidad, prestaciones, etc.), las redes de comercialización, la capacidad de financiamiento, por tanto, puede ser sustentable en el tiempo. En cambio, la competitividad espuria es aquella que se apoya en los factores circunstanciales, las coyunturas favorables, las políticas públicas de apoyo, la discriminación de precios entre el mercado doméstico y el externo (*dumping*), la protección arancelaria o para-arancelaria, o bien en algunas situaciones socialmente inaceptables o insostenibles e internacionalmente cuestionables (*dumping* social y ecológico). Para lograr ganancias genuinas de competitividad se puede establecer que es necesario (Lugones, 2007):

1. Un proceso conciente de revisión permanente del “*mix*” de producción (elección de especialización)
2. Un avance constante en materia de innovación y de dominio tecnológico (tanto en tecnología de producto como en tecnología de proceso), en la organización de la producción, de la empresa así como de las técnicas de la comercialización.

#### **4. La relación entre la competitividad y la innovación**

El universo de bienes que se comercializan en los mercados mundiales puede clasificarse en dos grandes conjuntos, de acuerdo con las características de los productos: “*commodities*” o diferenciados. Si bien son múltiples los factores que pueden incidir en el desempeño de una firma en los mercados de “*commodities*”, en tanto se trata de bienes homogéneos, el principal factor o causa de competitividad en esos mercados es el precio del bien. La competencia en los mercados de bienes diferenciados, si bien no supone que los precios dejen por completo de tener incidencia, asigna mayor peso a otros factores, asociados a las características o cualidades particulares del producto, que lo distinguen de algún modo de los de la competencia, a partir de lo cual pretenden captar las preferencias de los consumidores aún cuando, eventualmente, impliquen precios superiores (Lugones, 2007).

En el caso de los bienes diferenciados, sin embargo, tanto o más importante que la eficiencia productiva, es el logro de avances en materia de innovación tecnológica en productos y procesos. Los éxitos en el terreno de la innovación son, precisamente, los que permiten distinguirse de la competencia, presentando productos con características originales, sea en diseño, en prestaciones, en los componentes o los materiales con que es fabricado el bien o en cualquier otro aspecto que implique una

diferencia significativa y no sólo una distinción menor o superficial (Bianco, Lugones, Peirano y Salazar, 2002).

Los cambios tecnológicos, tanto en productos como en procesos son, sin embargo, mucho más veloces y frecuentes en el caso de los bienes diferenciados, lo que hace que la incidencia de los procesos innovadores en los niveles de competitividad sea relativamente mayor en estos últimos. En el ámbito empresarial es cada vez mayor la aceptación de que la innovación tecnológica es la llave maestra para el éxito de las firmas industriales. Como se mencionó anteriormente, las empresas innovadoras suponen no sólo una mayor competitividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de “*spillovers*” tecnológicos hacia los restantes agentes económicos del país (Lugones, 2007).

Los esfuerzos innovadores por parte de las compañías, en procura de mejoras competitivas implica la elección de una trayectoria muy distinta de aquélla en que prevalecen las acciones de carácter “defensivo”, tales como la reorganización administrativa, la racionalización del personal, la reducción de la producción y el complemento de la oferta con importaciones, en donde están ausentes los intentos por incorporar mejoras tecnológicas en productos y/o procesos y en los niveles de calidad, para fortalecer la estructura de comercialización y los vínculos con los mercados externos; acciones de carácter “ofensivo” (Lugones, Peirano, Suárez y Giudicatti, 2004).

En los mercados de bienes diferenciados, es cada vez más rápida la obsolescencia de procesos y productos, exigen una conducta tecnológica activa por parte de las firmas y una permanente disposición y aptitud para el cambio. A su vez ofrecen la posibilidad de sostener relaciones de comercio más estables, de aprovechar el mayor dinamismo que caracteriza a estos mercados, de eludir eventuales desventajas en materia de costo salarial y de hacer prevalecer las ventajas de carácter endógeno (capacidades propias de las firmas), cuya ampliación a futuro no enfrenta, en principio, limitaciones ni barreras ajenas a la empresa, si los factores exógenos (contexto macroeconómico, infraestructura, regulaciones) inciden favorablemente (Lugones, 2007).

Actualmente existe un consenso respecto a la competitividad y los patrones de especialización de los países en el comercio internacional, que se explican por el desarrollo diferencial que alcanzan sus capacidades tecnológicas e innovadoras. Según los autores Dosi y Soete (1988), García (1995), Alavi (1991) y Lall (1981) la competencia internacional tiene especificidades sectoriales determinadas por la tecnología y por el proceso de innovación. Es decir, la tecnología determina los rasgos estructurales de los sectores industriales y proporciona a las firmas oportunidades y restricciones. En el marco de ellas, según Dosi y Soete (1988) las ventajas en el comercio son explicadas por sus capacidades para crear y sostener diferencias tecnológicas a lo largo del tiempo (Lugones, 2007).

Los cambios en la producción y el comercio internacional se explican por el proceso de globalización impulsado por la revolución tecno-industrial que se acelera a partir de los años ochenta y se sustenta en una renovación permanente de los procesos de producción, en una generalización de las innovaciones tecnológicas y

organizacionales, y en el desarrollo de tecnologías de la información. Por lo tanto, el patrón de especialización de cada país en el comercio internacional se centra en la innovación tecnológica (Solleiro y Castañón, 2004).

Desde esta perspectiva teórica, la innovación ocupa un lugar central en la explicación de la posición relativa de cada país en la economía mundial, debido a que las ventajas competitivas sólo se pueden sustentar en el mediano plazo a partir de una renovación continua de las competencias de las firmas. La innovación es visualizada como la producción y transformación de conocimiento simbólico y genérico en conocimiento específico para resolver problemas y mejorar el posicionamiento competitivo de las firmas en el mercado. Las competencias de las firmas tienen elevado grado de inercia y dependen del grado de conexión e interrelación entre las firmas y el entorno; no se trata de recursos estáticos (información y equipos) sino de recursos dinámicos que tienen capacidad de aprendizaje. Estas competencias dependen a su vez de la cultura de la organización (gestión, estilo de conducción, etc.) y del ambiente en el que la firma actúa. Por lo tanto, las características del ambiente, la cultura organizacional, los senderos de aprendizaje y de formación de competencias explican los desiguales marcos interpretativos de las firmas. El proceso innovador requiere generar conocimiento no codificable (específico) como resultado de un aprendizaje que depende de las competencias de las empresas pero que también influye sobre otras (Chudnovsky, 1999).

Desde la perspectiva “*neoschumpeteriana*”, los patrones de especialización de cada país en el comercio internacional dependen de las capacidades tecnológicas e innovadoras de las firmas, por lo que las acciones de política que se desprenden de este enfoque apuntan a favorecer el desarrollo y la renovación continua de las competencias y de los procesos de aprendizaje. Según Lundvall (1994), estas acciones se ubican tanto a nivel de la empresa como en el plano del ambiente en el que tiene lugar el juego competitivo; el ambiente se entiende como el conjunto de instituciones, agentes y relaciones existentes que influyen de manera decisiva en el grado de desarrollo que alcanzan las actividades innovadoras. Las acciones que se desprenden de las teorías “*neoschumpeterianas*” apuntan a fortalecer el conjunto de elementos que influyen sobre la capacidad innovadora de la firma y sobre la diferenciación de conductas empresariales y, según Lundvall (1993), Freeman (1993) y Nelson (1993), fortalecen el Sistema Nacional de Innovación (Lugones, 2007).

Las mejoras en la eficiencia y productividad de la economía argentina se han basado en la compra de insumos, equipos y maquinarias y tecnología del exterior. Estos aspectos son necesarios y positivos, pero fueron acompañados con una notable disminución de los esfuerzos endógenos para el desarrollo de capacidades competitivas, en la industria nacional la incorporación a un nuevo paradigma fue como país consumidor más que como generador de desarrollos de creciente autonomía (Kosacoff, 2003). En relación a lo expresado anteriormente se cita que Argentina invierte en Investigación y Desarrollo solo el 0.46% de su PIB en I+D (RICYT, 2008), lejos de las sociedades desarrolladas que destinan entre el 2 y el 3% de su PIB.

## **5. La Metodología de la investigación: diseño**

## **5.1 El contenido del diseño**

La presente investigación se centró en el estudio de la competitividad de las empresas de semillas a partir de la difusión de la innovación biotecnológica, además del estudio del contexto específico en el que se desarrolla la mencionada innovación. La biotecnología puede estudiarse como tecnología y/o como producto, porque bajo el mismo concepto se incluyen a la tecnología de proceso (la obtención de la semilla GM); a la tecnología de producto (la semilla GM propiamente dicha); a los productos finales (el grano como materia prima); y a los bienes de capital (la semilla como medio para reproducir otros bienes con instrucciones tecnológicas predeterminadas) (Bisang, 2006). Estas complejidades indican lo adecuado de utilizar aproximaciones más que mediciones exactas sobre la materia, las cuales fueron utilizadas para sustentar afirmaciones referidas a las tendencias generales.

El diseño elegido fue de carácter empírico de acuerdo a la lógica que relaciona las cuestiones bajo estudio, pues no existen antecedentes de este tipo; es de destacar que las investigaciones previas en materia de impacto económico de la biotecnología en los sistemas agrícolas fueron realizadas fundamentalmente mediante simulaciones. El diseño propuesto comprendió dos aspectos, el primero referido a la disposición de los elementos que intervienen en la investigación y el segundo al plan propuesto para el desarrollo de la misma.

Las principales actividades del diseño de investigación fueron las siguientes:

1. Proposición de las hipótesis
2. Especificación de las unidades de observación y de las variables objeto de estudio y sus relaciones
3. Determinación de otras variables que influyen en los resultados de la investigación
4. Prevención de procedimientos que permitirían controlar su influencia o algún mecanismo alternativo de validación de los resultados.

Los desarrollos del diseño, compete a la previsión de los datos sobre las variables objeto de observación y la determinación de la fuente de obtención de datos, de los sistemas de recolección y del tratamiento de los mismos. Las operaciones principales de este segundo aspecto fueron las siguientes:

1. Delimitación del campo de investigación y de la población, así como de las unidades que se deben considerar comprendidas en ella
2. Elección de técnicas de observación y de la recolección de datos
3. Observación científica y sus clases
4. Determinación de la muestra
5. Clasificación de los datos obtenidos
6. Análisis de los datos



## **5.2 La disposición de los elementos**

Las cuestiones asociadas al diseño propuesto en esta investigación consideraron tres aspectos esenciales:

1. La definición del objeto observado: empresas de semillas híbridas de maíz que comercializan variedades GMs, que aplican la biotecnología como tecnología de proceso y de producto
2. Qué es lo que se evaluó: las capacidades para el desarrollo, la generación, la adaptación y la difusión de OGMs, así como su impacto sobre la competitividad. La perspectiva utilizada fue la de tipo empresarial que identificó el proceso de captación de tecnológica realizado desde una sociedad menos avanzada respecto de otra desarrollada y con el consiguiente desarrollo de ventajas competitivas dinámicas para el sector
3. La presencia de especificidades locales: como los sistemas agrícolas, el marco regulatorio y la evolución tecno-económica previa, las cuales se traducen en conductas particulares de los actores en el proceso de generación, adaptación y difusión de la biotecnología en Argentina

Los puntos considerados que permitieron aproximarse al tema bajo estudio incluyeron:

- la situación del sector agrícola y de la industria de semillas y sus respectivos antecedentes,
- la dinámica de los procesos de transferencia de tecnología,
- la competitividad empresarial y la relación con la innovación,
- los procesos de generación, de adaptación, de difusión y las tasas de uso de productos o procesos tecnológicos,
- los actores involucrados,
- los mecanismos centrales del proceso de difusión de OGMs por los cuales se transfiere la tecnología (importación), y
- el marco regulatorio en torno a los derechos de propiedad y sus consecuentes pagos (explotación de patentes y regalías)

Las especificidades propias de las empresas locales, el clima regulatorio y las condiciones institucionales y macroeconómicas, constituyen elementos que otorgan algunas particularidades al proceso de desarrollo, adaptación y difusión de la biotecnología en la industria de semillas. La investigación se basó entonces en la relación entre la competitividad de las empresas de semillas y la innovación tecnológica, a partir de la difusión y adopción de semillas GMs, e incluyó el análisis de la industria y de los sectores relacionados con la misma. Además del estudio de

los factores endógenos y exógenos que favorecieron su rápida y generalizada adopción.

A fin de caracterizar al universo empresarial se utilizaron las siguientes consideraciones al respecto (Bisang, 2005):

1. Las inestabilidades macroeconómicas y la inexistencia de un mercado de capitales consolidado para la financiación privada en innovación.
2. El tamaño de las empresas locales sensiblemente inferior a los de las economías desarrolladas; cuyos esfuerzos en Investigación y Desarrollo están acotados a actividades locales y/o adaptación de tecnologías.
3. El nivel tecnológico de las firmas proclive a desarrollos puntuales y acotados, con ciertos márgenes de posibilidades previas de éxito y basados en acceso a umbrales mínimos de tecnologías disponibles internacionalmente; a fin de utilizar “ventanas de oportunidades” en el marco de cambios de paradigmas; de allí que la regulación del flujo de conocimientos (respecto de las sociedades más desarrolladas) se vuelva un tema crítico (que abarca desde los derechos de propiedad intelectual hasta el subsidio a las fuentes de información).

### **5.2.1 La evaluación de la competitividad y su relación con la innovación tecnológica**

Una de las premisas del Manual de Bogotá es que la conducta tecnológica de las firmas tiene importantes consecuencias en sus competencias individuales y, a la vez, fuertes implicancias en la elección tácita del sendero de desarrollo adoptado por el país. Cabe decir, que los ejercicios orientados a analizar la conducta tecnológica de las firmas, medir sus esfuerzos en innovación y evaluar los resultados logrados, deben pensarse como herramientas de importancia estratégica para mejorar el desempeño de las firmas en los mercados. Esto nos permite afirmar que la fuente principal de la competitividad es el saber o el conocimiento, necesario para llevar las actividades de cambio técnico u organizacional, el cual determina la aparición de ventajas competitivas dinámicas dentro del mercado en el cual opera.

Esta investigación consideró el dinamismo de la gestión actual, en cuanto a innovación, dentro un marco de análisis que identificó las mejoras tangibles para el desempeño competitivo de las empresas de semillas; estudiando a nivel empírico el valor estratégico de la innovación biotecnológica introducida por las propias firmas, en particular en híbridos de maíz, mediante el análisis de su impacto en la competitividad de las compañías que conforman este mercado; basándose en la relación existente entre ambas, y a las escasas posibilidades de obtener información homogénea y confiable respecto a los procesos de innovación y cambio tecnológico en esta industria a partir de las bases de datos del sistema estadístico nacional o de otras fuentes sobre I+D.

La empresa debe cumplir con una serie de requisitos mínimos referentes a conocimientos y habilidades (gerenciales, financieros, tecnológicos y de mercado), con la finalidad de mantener una adecuada relación costo/efectividad en sus procesos que, a su vez, le permita conservar el nivel estándar determinado por el

mercado y del entorno dentro del cual opera (Porter, 1991). El modelo utilizado para evaluar a la competitividad en las empresas se basó entonces en la habilidad para relacionarse con el entorno (aspectos extraorganizacionales), y de la capacidad para traducir los estímulos externos en una serie de estrategias de tecnológicas y de negocios (aspectos intraorganizacionales). El proceso de innovación, no es ni simple ni automáticamente transmisible; todas las actividades relacionadas con la conducta tecnológica proceden de diversas fuentes tanto propias como externas; la más difundidas, para el caso de los países menos desarrollados, es la aplicación de tecnología proveniente de países desarrollados. Las empresas en países menos desarrollados que reciben o que representan tecnología extranjera ofrecen resultados significativos en el dominio tecnológico, y/o también introducen verdaderamente nuevas prácticas que permitan cambios a nivel de mercado, y sobre el resto de la cadena a la que pertenecen.

Como se ha indicado previamente, la investigación se orientó a estudiar la conducta tecnológica de las compañías, sus esfuerzos de innovación y los resultados logrados en el mercado y extra muros a través de la competitividad; también se analizó los factores que facilitaron la amplia difusión y adaptación de la biotecnología agrícola aplicada al cultivo. Si bien en Argentina periódicamente se realiza la encuesta nacional sobre conducta tecnológica a las empresas<sup>3</sup>, fuente principal de información respecto a las actividades tecnológicas privadas; el nivel de agregación de los datos de esta encuesta no posibilita realizar estudios sectoriales sobre las empresas de la biotecnología (SECyT, 2007).

### **5.2.2. Variables**

Las variables presentan características observables, que cambian o varían con relación a objetos definidos; y a su vez presentan la particularidad de vincularse entre sí; la investigación busca descubrir la existencia de las variables, su magnitud y sus relaciones. Conforme a la posición en la relación que une las variables entre sí se considera dos tipos: dependientes e independientes, las primeras designan las variables a explicar, los efectos o los resultados esperados respecto a los cuales se investiga; y las independientes son las explicativas, cuya asociación o influencia en la variable dependiente se pretende descubrir en la investigación. Además existen otras variables extrínsecas a la investigación, en el caso particular del presente trabajo se consideró de cierta relevancia a las derivadas de la actuación del investigador (Sierra Bravo, 1993).

#### **5.2.2.1. Variable dependiente**

En esta investigación se manejó una sola variable dependiente que es la competitividad de las empresas; buscando la relación existente entre esta y la innovación tecnológica iniciada por la industria a partir de la semillas GMs. Dada que

---

<sup>3</sup> La encuesta está a cargo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INDEC, con apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), junto a la asistencia técnica del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación, Superior - REDES

la competitividad es considerada un proceso de relación entre las organizaciones empresariales y los mercados, la competitividad se observó en función de aquellos factores que influyen sobre ella, como los relacionados con las actividades empresariales, las condiciones de mercado y las actividades de innovación y el impacto de la biotecnología agrícola adoptada sobre estos.

### **5.2.2.2. Variable independiente**

La variable independiente considerada en la investigación es la innovación tecnológica, en particular se observó la introducción de eventos transgénicos en las semillas híbridas de maíz; para luego analizar y explicar la incidencia de esta innovación sobre la competitividad. Se utilizó la clasificación del Manual de Bogotá respecto a los factores que influyen sobre este proceso de innovación; dado que esta clasificación se basa en la relevancia de la innovación tecnológica como herramienta para aumentar los niveles de competitividad y las posibilidades de desarrollo sustentable, según las especificidades existentes a nivel regional, nacional e, incluso, local, que distinguen a las firmas latinoamericanas de sus pares localizadas en los países más desarrollados de la OECD. Las empresas están relacionadas con las características particulares de los Sistemas de Innovación, la conformación de los mercados en que operan, el tamaño y las características de la firma predominante, el grado y carácter de la inserción internacional de la economía, entre otros aspectos (Manual de Bogotá). Los factores se agruparon de la siguiente forma:

#### **Factores económicos o de otro tipo exógenos a la empresa:**

- Políticas gubernamentales y contexto macroeconómico del país
- Dependencia del mercado internacional de “*commodities*” agrícolas, Argentina es un país netamente exportador de “*commodities*”
- Marco regulatorio y sistema legal vigente
- Introducción comercial de semilla de soya GM al país
- Investigación y Desarrollo externa a la empresa, como fuente de nuevas tecnologías.
- Competencia por diferenciación de producto
- Participación de las instituciones representativas de la industria
- Percepción pública
- Idiosincrasia del agricultor argentino

#### **Factores empresariales o endógenos de la empresa:**

- Estrategias empresariales y de mercados
- Innovación tecnológica
- Servicio a clientes
- Investigación y Desarrollo propia

- Sistemas de financiamiento e inversiones
- Capacidades, Infraestructura
- Recursos Humanos
- Proveedores de insumos y servicios
- Sistema de red comercial y de distribución
- Fuentes de información sobre el mercado y sus competidores
- Alianzas de investigación y/o comerciales

### **5.2.3. Variables derivadas de la actuación del investigador**

Si bien a través de un cuestionario objetivo se buscó minimizar los efectos de la actuación del investigador, su modificación una vez iniciado el trabajo a campo dio relevancia a este tipo de variables. La modificación se debió a la escasa respuesta de las empresas por considerar que los datos solicitados eran confidenciales y muy sensibles a sus intereses. Las entrevistas fueron de carácter semiestructurado con una alta incidencia de la actuación del investigador. Razón por la cual se propuso al concluir el trabajo de campo, una última consulta a actores claves, conformados por representantes de los principales sectores relacionados con la investigación, a fin de validar los resultados obtenidos.

## **5.3. Los desarrollos de la prueba**

### **5.3.1. Los alcances de la investigación**

Las principales definiciones sobre el universo a analizar, los conceptos bajo estudio y los actores de los sectores relacionados con la investigación se establecieron del siguiente modo:

1. Empresas de semillas: firmas que obtienen y/o desarrollan cultivares, producen y comercializan semillas, y están inscritas en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas de Argentina (RNCFS/ INASE).
2. Empresas de semillas con innovación biotecnológica: firmas que utilizan técnicas innovadoras en el área de biotecnología moderna que sustentan el desarrollo de nuevos productos y procesos (Bisang, Gutman, Lavarello, Sztulwark, Díaz, 2006: 159).
3. Competitividad: es la capacidad de una empresa para mantener o reforzar su participación lucrativa en el mercado, basada en nuevas estrategias empresariales, en el aumento sostenido de la productividad, en la capacidad empresarial para participar en negociaciones con diversas instituciones y empresas de su entorno, y en la existencia de un ambiente competitivo determinado por el tejido empresarial y de consumidores existentes en el

mercado y las políticas impulsadas por gobiernos nacionales y alianzas económicas regionales (Solleiro y Núñez, 2006).

4. Principales actores de los sectores relacionados:

- El Estado que origina el Marco Regulatorio y controla el cumplimiento de la ley a través de sus reglamentaciones y organismos, y también como generador de medidas de promoción.
- Los agricultores quienes son los que adoptan y utilizan las semillas GMs en sus sistemas de producción.
- El área de Investigación y Desarrollo, tanto pública como privada, como fuente de innovación tecnológica.
- Las empresas, tanto de origen nacional como transnacional, que desarrollan y/o adaptan la innovación tecnológica para luego introducirla en el mercado.
- Las instituciones de promoción y/o fomento financiero de tecnología. La introducción de semillas GMs en Argentina se realizó sin la intervención de este tipo de instituciones.

5. Factor del entorno: la Propiedad Industrial como medida de protección de la propiedad intelectual de las innovaciones tecnológicas (incluyendo a las obtenciones vegetales y a los eventos biotecnológicos).

Establecidas las definiciones, los criterios fundamentales que limitaron a esta investigación fueron los siguientes:

- Empresas de semillas híbridas de maíz que hubieran comercializado híbridos genéticamente modificados en el mercado argentino en el lapso de tiempo comprendido entre 1995 y 2006. Se decidió tomar este parámetro de selección debido a que permite comparar el comportamiento competitivo de las empresas en el mercado de semillas a partir de la adhesión de Argentina al acta de UPOV de 1978 (en 1994), y de la introducción de maíz genéticamente modificado en el año 1998.
- Se diferenció el origen de las empresas, nacionales y transnacionales para realizar un estudio comparativo entre ambos tipos de compañías y su comportamiento respecto a la innovación tecnológica y la competitividad.
- En el estudio no se incluyen a empresas no inscritas en el Registro Nacional de Comercio y Certificación, a cargo del Instituto Nacional de Semillas, INASE; por considerarse fuera del circuito legal y por lo aleatorio de su información.

**5.3.2. Técnicas de observación, muestreo y clasificación de los datos**

La metodológica propuesta en referencia a las técnicas de observación y recolección de datos fue del tipo exploratoria – descriptiva, comprendió un método exploratorio para caracterizar y especificar el problema bajo estudio, seguido por una investigación descriptiva que comprendió la recolección de los datos cuantitativos provenientes del sector industrial, y finalmente la recolección de los datos cualitativos a través de encuestas personales a personas jerárquicas de las firmas.

El trabajo de campo se inició con un método exploratorio del problema, para lo cual se investigó a la industria en particular, el marco regulatorio y los mecanismos de protección de la propiedad intelectual. Se continuó con un estudio de los sectores relacionados, como las instituciones públicas y privadas, tanto de investigación como de representación institucional, los proveedores de insumos y servicios especializados agrícolas. La búsqueda de antecedentes facilitó delimitar la realidad específica e incrementó los conocimientos utilizados en la etapa descriptiva posterior. Dado que el cambio tecnológico de los sistemas agrícolas fue articulado por las semillas GMs como el núcleo de un paquete tecnológico, constituido por el uso de herbicidas no selectivos, la aplicación de siembra directa y la nueva generación de maquinaria agrícola informatizada; y a su vez el paquete tecnológico se combinó con un modelo de organización de la producción en red, que vincula a los dueños de la tierra, con agricultores, contratistas y proveedores de servicios especializados (Bisang, 2007).

En base al análisis de la investigación exploratoria se estableció la metodología descriptiva para la recolección de datos cuantitativos del sector industrial. Los cuales fueron recolectados de manera personal, cada dato se procedió a clasificarlo según la información y la unidad en el que estaba expresado y a su vez se detalló la fuente específica, así como el tipo de información que suministra.

A partir de la recolección y análisis de los datos cuantitativos, se realizaron las interpretaciones de las observaciones, de esta forma se delimitó la población y la muestra a encuestar; las mismas se utilizaron como base para la confección del cuestionario. Este fue elaborado de manera conjunta con profesionales de la Universidad Nacional General Sarmiento, que participan en el Programa de “Impactos económicos de la biotecnología sobre sectores agroalimentarios y de la salud en Argentina”. A fin de sumar el aporte del conocimiento del sector empresarial por parte de esta investigadora, al conocimiento técnico en lo referente al impacto económico de la biotecnología agrícola por parte de los profesionales de esta Universidad. El cuestionario buscaba la obtención de información clave que permitiera tener una visión objetiva del mercado y los niveles de desarrollo e inversión de la biotecnología aplicada y utilizada por el sector (Ver Anexo N° 2).

Las encuestas se efectuaron de forma conjunta con profesionales de la Universidad; se realizaron nueve entrevistas con personal jerárquico de las empresas que comercializan semillas híbridas de maíz GMs. Desafortunadamente las primeras empresas encuestadas consideraron que mucha de la información solicitada tenía carácter confidencial y la información cualitativa obtenida resultó diferente y dispar entre sí. Es por ello que se decidió reorganizar la información suministrada a fin de comprobar las hipótesis y responder a cuestiones relacionadas al objetivo de la investigación, para lo cual se distribuyeron los puntos investigados en las siguientes secciones:

## **1 Información empresarial**

### **1.1 Marco general**

1.1.1 Origen de la empresa: nacional o transnacional

1.1.2 Antigüedad de la firma

- 1.1.3 Antigüedad en la firma en Argentina
- 1.1.4 Proveniente de fusiones y /o adquisiciones: con especificaciones
- 1.1.5 Actividades relacionadas con la especialización
- 1.1.6 Localización sede central

## **1.2 Recursos Humanos**

- 1.2.1 Composición recursos humanos : % por áreas

## **1.3 Capacidades**

- 1.3.1 Infraestructura: laboratorios, planta de procesamiento, campos experimentales
- 1.3.2 Vínculos con ONGs empresariales

## **2 Información de mercado**

### **2.1 Ventas**

- 2.1.1 Ventas locales: % de participación de los cultivos sobre las ventas especificando % GMs (sin valores)
- 2.1.2 Exportación: por países y cultivos (sin valores)
- 2.1.3 Importación: por países y cultivos (sin valores)
- 2.1.4 Participación de mercado de la propia empresa
- 2.1.5 Participación de mercado de las empresas de la competencia
- 2.1.6 Priorización factores de competitividad por empresa

### **2.2 Producto**

- 2.2.1 Factores que diferencian el producto
- 2.2.2 Ciclo de vida comercial del producto
- 2.2.3 Medios de promoción

### **2.3 Estrategia de mercado**

- 2.3.1 Acción comercial
- 2.3.2 Fidelidad de los agricultores con la marca
- 2.3.3 Red de distribución

### **2.4 Empatía**

- 2.4.1 Actividades asociadas a la empatía

## **3 Información de tecnología e innovación**

### **3.1 Adopción de tecnología**

- 3.1.1 Difusión de tecnología a los agricultores



### **3.2 Incorporación de tecnología**

- 3.2.1 I+D en mejoramiento vegetal: propio o de terceros
- 3.2.2 I+D en eventos transgénico: propio o de terceros
- 3.2.3 Acuerdo con instituciones para I+D
- 3.2.4 Existencia de acuerdos con terceros de cultivares

### **4 Información respecto al impacto de la biotecnología**

- 4.1 Cambio de la rentabilidad de la industria de semillas de maíz
- 4.2 Relación de los eventos biotecnológicos y el germoplasma
- 4.3 Los eventos como producto generalización de las semillas
- 4.4 El mercado de especialidades 2º generación de OGMs
- 4.5 La alta adopción de eventos biotecnología por parte del agricultor

El grupo de investigadores de la Universidad Gral. Sarmiento trabajó sobre el estudio de la renta de innovación en la agricultura argentina, para lo cual se propuso analizar el proceso de difusión de las semillas modificadas genéticamente en la agricultura argentina, desde la perspectiva de la renta de innovación que obtiene el agricultor por su adopción; dentro del marco del Programa de “Impactos económicos de la biotecnología sobre sectores agroalimentarios y de la salud en Argentina” que es realizado por investigadores de la mencionada universidad, junto con la Universidad de Quilmes y el Centro de Estudios Regionales del CONICET, con el auspicio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. La renta innovativa es un concepto que alude a la ganancia diferencial que obtiene un productor que adopta la nueva tecnología, en relación a un competidor no-adoptante. El trabajo abordó también el estudio del caso de los dos cultivos modificados genéticamente de mayor impacto en la Argentina: la soya RR y el maíz Bt; en cada uno de ellos se analizó el impacto económico sobre la productividad agrícola y el costo de adopción de esa tecnología; indagando en las condiciones tecnológicas e institucionales de apropiación que posibilitaron la conversión de una ventaja productiva diferencial en renta de innovación. El trabajo reveló la existencia de una renta innovativa considerablemente mayor en el caso de la soya RR, tanto por la extensión del área sembrada con ese cultivo como por su difusión relativamente libre en el marco de un contexto regulatorio que favoreció al agricultor.

Para validar los resultados obtenidos respecto la información hallada, además de la priorización de los factores claves en la adopción de semillas híbridas de maíz GMs, se realizó una última serie de entrevistas a representantes de los principales actores, entre ellos al Director del Registro Nacional de Variedades Vegetales perteneciente al INASE como representante del Estado argentino, a la responsable de la Oficina de Vinculación Tecnológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, como representante del área de investigación, al Director Ejecutivo de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires como representante de los agricultores y de la

agroindustria, y al Director Ejecutivo de la Asociación de Semilleros Argentinos, ASA, como representante del sector industrial.

La falta de antecedentes dentro de la industria en cuanto a su competitividad y su relación con la innovación, refuerzan la metodología de investigación propuesta, para lograr la mayor aproximación a la realidad bajo estudio, complementando la información documental descriptiva tanto cuantitativa industrial y cualitativa empresarial, con la información obtenida a través de la investigación exploratoria.

### **5.3.3. Tratamiento y análisis de los datos**

#### **5.3.3.1. Tratamiento y análisis de la investigación cuantitativa**

Para la obtención de datos cuantitativos del sector se utilizaron las siguientes fuentes de documentación: la ex Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) hoy Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MINAGRI); la Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria, (CONABIA); el Instituto Nacional de Semillas (INASE), que pertenece al MINAGRI; la “*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*” (ISAAA), la cual publica información anual sobre los cultivos transgénicos en el mundo; la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) y la Asociación Argentina de la Protección de Obtenciones Vegetales Argentinos (ArPOV).

La clasificación de los datos se realizó a través de una base de datos en Excel, con la finalidad de elaborar un análisis descriptivo sobre la información obtenida, destacándose los siguientes puntos: clasificación de las empresas, cultivares y tipos de cultivares, inscripciones por año de los cultivares, evolución de los eventos biotecnológicos, participación porcentual en la producción de semillas tanto de empresa como de cultivares convencionales y GMs, y porcentaje de adopción de la tecnología por parte de los agricultores. Estos resultados caracterizaron al mercado de semillas híbridas de maíz en el periodo 1995 – 2006; la limitante en el uso de la información estuvo dada en que los periodos de los diversos datos varían entre sí; razón por la cual sólo en algunos casos pudo compararse la información entre sí; y en la mayoría de los casos se prefirió presentar la clasificación de la información y su análisis de forma individual.

#### **5.3.3.2. Tratamiento y análisis de la investigación cualitativa**

La información cualitativa se obtuvo a través de las entrevistas detalladas personales, que se realizó según la clasificación propuesta en el punto 10.3.2, que agrupaba la información dentro de cuatro principales secciones: información empresarial, de mercado, de tecnología e innovación y respecto al impacto de la biotecnología. Esto permitió evaluar de forma homogénea el contenido suministrado por los entrevistados. Dado que el diseño del cuestionario original no pudo ser utilizado porque las empresas no facilitaron la información requerida, el cual comprendía diferentes secciones para evaluar a todas las variables estadísticamente y poder identificar las de mayor relevancia; las empresas sólo aportaron muy pocos datos puntuales respecto a los solicitados y de forma porcentual. Es entonces que se

continuó realizando entrevistas no estructuradas a fin de recolectar los principales conceptos para la evaluación de la competitividad e innovación, en busca de estudiar la relación entre la competitividad y la conducta tecnológica en esta industria, específicamente la de biotecnología moderna.

Los datos obtenidos permitieron realizar una clasificación según el origen de la empresa, es decir la información empresarial pudo ser comparada entre sí a partir de los dos grupos que participaron de la muestra, empresas transnacionales y locales; cabe decir que el análisis de la información se realizó de forma comparativa entre los dos grupos.

#### **5.3.4 Interpretación**

A partir del análisis se pudo estudiar los elementos y los aspectos de los datos obtenidos en el trabajo a campo para establecer las relaciones existentes, con la finalidad de validar las hipótesis propuestas. Es decir se hicieron explícitas las propiedades de los datos con relación a las dos variables estudiadas, la competitividad y la innovación biotecnológica; además de la priorización del contexto. La interpretación de los resultados determinó la significación y el alcance científico de las propiedades bajo estudio, poniendo en relieve las aportaciones teóricas en la materia.

## **Capítulo 3º La Industria de Semillas**

### **1. La industria en el ámbito internacional**

La producción agropecuaria de un país está basada en los recursos naturales y la utilización de tecnología a fin de obtener las producciones tanto de grano, hortalizas, leche, carne, entre otras. La tecnología aplicada puede ser desde básica hasta de un alto grado de sofisticación por parte de los agricultores. Cualquiera que sea la tecnología involucrada, la misma está directamente relacionada a la calidad de insumos, la mano de obra calificada, la infraestructura utilizada, los diferentes sistemas de producción y las capacidades desarrolladas dentro del país. Uno de los insumos indispensables en cualquier producción agrícola-ganadera es la semilla. La industria de semillas está presente en todo el mundo, por ser un insumo básico de estos sistemas, el nivel de tecnificación utilizado por los agricultores y/o productores depende del cultivo así como del país y/o región donde se realiza la producción (Diamante A. y Izquierdo J. 2004).

La industria de este insumo, comprende la investigación, el desarrollo, la producción y la comercialización de semillas. Está encuadrada en un marco legal especial, para lo cual cuenta con leyes y reglamentaciones propias y un organismo gubernamental de aplicación específico en cada país. La industria mundial está representada en su gran mayoría por empresas privadas, aunque en ciertos países la I+D de mayor impacto es llevada a cabo por empresas públicas, como es el caso de EMBRAPA en Brasil. Este tipo de empresas estatales son altamente protegidas por el propio estado de la competencia abierta, y han mostrado ineficiencia en especial en lo referente a los sectores de producción y comercialización de semillas (López- Pereira y García 1997). Las empresas tienden a especializarse en cierto tipo de cultivo y/o actividad a que se destine la semilla. La Federación Internacional de Semillas, IFS es la institución no gubernamental que representa a la industria en el ámbito mundial, el valor del mercado mundial es de 42 billones de dólares, y el valor de los mercados domésticos continúa en aumento, con especial énfasis en los países en desarrollo (cuadro Nº 4) (ISF, 2011).

Los principales grupos de cultivos y/o especializaciones son los siguientes:

- Hortícolas
- Cereales
- Oleaginosas
- Cultivos Industriales
- Recursos forrajeros y pasturas
- Florales

Esta caracterización nos permite establecer que, dentro de la industria, las empresas se especializan por grupo de cultivos o actividades similares; es a partir de esta especialización que se inicia la actividad empresarial dentro de la industria.

Cuadro N °4 Valor estimado del mercado doméstico de semillas de los principales países actualizado 2010 (en millones de dólares).

<b>País</b>	<b>Mercado doméstico</b>	<b>País</b>	<b>Mercado doméstico</b>
Estados Unidos	12,000	Austria	150
China	6,000	Morocco	140
Francia	2,370	Egipto	140
Brasil	2,000	Chile	120
Alemania	1,950	Bulgaria	120
Japón	1,200	Serbia	120
India	1,500	Nigeria	120
Italia	715	Suiza	118
Argentina	695	Eslovaquia	110
Canadá	550	Nueva Zelandia	100
Federación Rusa	500	Portugal	80
España	450	Irlanda	80
Reino Unido	400	Paraguay	80
Australia	400	Uruguay	70
Corea	400	Argelia	70
Turquía	400	Kenia	60
México	350	Irán	55
Países Bajos	317	Israel	50
Hungría	300	Tunisia	45
Taiwán	300	Eslovaquia	40
República Checa	300	Colombia	40
Sudáfrica	278	Bolivia	40
Polonia	260	Perú	30
Grecia	240	Zimbawe	30
Suecia	240	Libia	25
Rumania	220	Arabia Saudita	20

Bélgica	185	Zambia	20
Dinamarca	165	Tanzania	15
Finlandia	160	Ecuador	15
<b>Total = 37,000 *</b>			

\* La sumatoria del comercio de semillas de los países listados

Fuente: International Federation Seed – IFS 2011

En esta industria existen fuertes oligopolios, representados a través de grandes empresas corporativas transnacionales con presencia en los distintos continentes. Los oligopolios se concentran en los cultivos hortícolas, en ciertos cereales (maíz y sorgo) y ciertos cultivos oleaginosos (girasol, soya) e industriales (canola). La especialización de las empresas se explica por las características físicas similares de las semillas de ciertos cultivos, tanto desde el punto de vista de su investigación, como de su producción y su procesamiento.

Una de las especializaciones es en semillas híbridas. La semilla híbrida es la que se produce a través del cruzamiento de líneas parentales y permite obtener una semilla de características agronómicas esperadas y con un vigor mayor que sus progenitores, llamado vigor híbrido (fenómeno de heterosis), y de buen nivel tecnológico. Dada su naturaleza no puede reutilizarse sus granos como semilla en la próxima siembra, porque perderían el vigor híbrido y las características principales por lo cual fueron seleccionadas, como por ejemplo el rendimiento. De esta forma las empresas se aseguran el continuo abastecimiento de sus semillas a los agricultores temporada tras temporada, los principales cultivos agrícolas de semilla híbrida son maíz, girasol y sorgo. La semilla híbrida es entonces la favorita de la industria por dos cuestiones fácticas: generan mayores ingresos a las compañías a pesar de la mayor inversión en Investigación y Desarrollo para su obtención, y generan mayores rendimientos a los agricultores que la siembran (Gutiérrez M. y Penna J., 2004:3).

Las otras concentraciones de grupos de empresas son de por sí muy heterogéneas y corresponden a aquellas empresas que producen semillas de tipo variedad (no híbrida). Los cultivos involucrados son el resto de los cereales (trigo, arroz, cebada, centeno, avena), otras oleaginosas (soya, colza) y otras industriales (algodón, caña de azúcar), y todas las semillas dedicadas a pasturas (alfalfa, rye grass, tréboles). Nuevamente, la especialidad siempre se da por el tipo actividad agrícola y por la simpleza que representan las características físicas similares entre sí. Existe una gran heterogeneidad entre este tipo de empresas, dada por el origen de las firmas, tanto nacionales como transnacionales, o por envergadura y/o tamaño de la compañía.

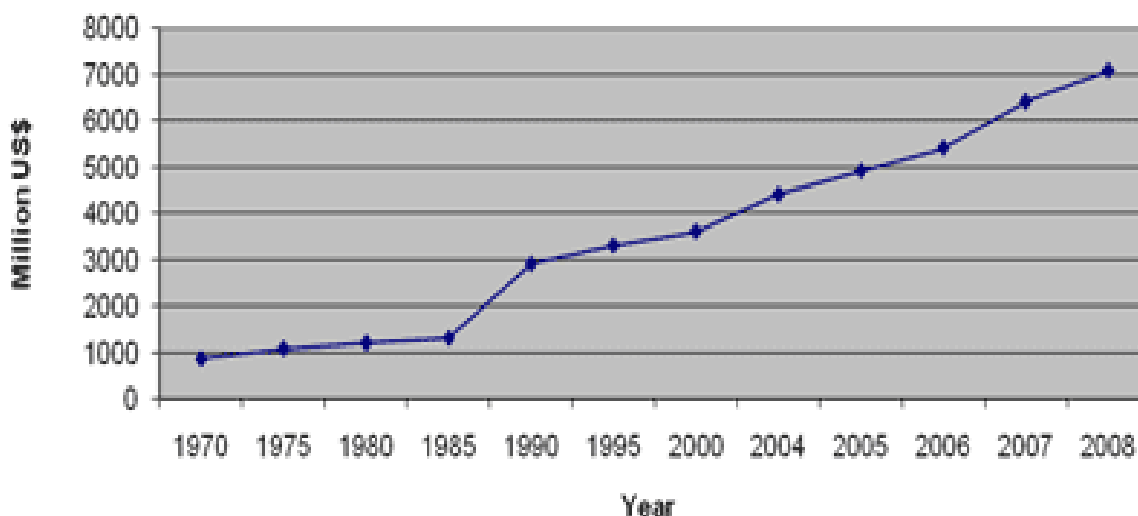
En el caso específico de la semilla conocida como variedad (no híbrida), los granos cosechados de estos cultivos por parte de los agricultores pueden ser utilizados como semilla en la próxima siembra, como el trigo y la soya. Dado que mantienen las características agronómicas, independientemente de los valores de pureza y poder germinativo exigidos por la legislación vigente en cada país. Esta característica de reutilización genera a las empresas una fuerte competencia desleal de sus propios usuarios – agricultores; es una práctica común en países en desarrollo como

Argentina con un sistema ineficiente de control y protección en el mercado de semillas. En países como Brasil hay una fuerte incidencia de las empresas públicas en este segmento de semillas, porque coincide con algunos cultivos básicos de la alimentación como el trigo, la soya y el arroz.

Las empresas que conforman el sector no solo abastecen su propio mercado nacional, sino que interactúan comercialmente con otras empresas de los otros países. La razón de este intercambio está asociada a presentar valores más competitivos en la producción de semilla respecto al mercado local y además, en ciertos casos, con mejor calidad genética y física de la semilla.

El intercambio comercial se ha incrementado en las últimas décadas entre los países y se da dentro de un marco legal internacional existente para tal fin. En general, no existe intercambio comercial fuera de la industria, es decir no hay relación comercial entre empresas y distribuidores comerciales o agricultores de otros países debido a la especialización de la industria y que las condiciones de comercialización existentes entre los países resguardan la importancia de las medidas sanitarias entre los mismos. Es importante ver la incidencia del comercio internacional dentro de la industria a partir del año 1985, donde se inicia un crecimiento marcado y sostenido pasando de los 1000 millones de US\$ en ese año a más de 7000 millones de US\$ para el año 2008 (gráfica N° 2).

Gráfica N° 2 Evolución del intercambio mundial de semillas entre los años 1970 y 2008 (en millones de dólares)



Fuente: International Federation Seed – IFS, 2011

Dentro del mismo análisis del comercio exterior el negocio de semillas hortícolas es el de mayor participación seguida por el maíz; dado el nivel del intercambio comercial de semillas entre los países está valorizado en valor dólar según las principales cultivos. Los principales países exportadores de semilla son USA, Países Bajos, Francia, Dinamarca, Alemania, Chile, Canadá, Bélgica, Italia, Japón, Brasil y Argentina. Es decir, países caracterizados por la madurez de sus sistemas agrícolas, con alto nivel tecnológico en cuanto a su producción y con alta capacidad en lo que refiere a la producción de semilla; aunque muchos de ellos cuentan con sistemas de

subsidio, en particular los países desarrollados. Estas características los convierten competitivos respecto a los otros países del mundo tanto en calidad como en precio (cuadro N° 5 y N° 6).

Cuadro N° 5 Principales países exportadores del año 2009, valor FOB

<b>País</b>	<b>Semillas Agrícolas (millones US\$)</b>	<b>Semillas Hortícolas (millones US\$)</b>	<b>Total</b>
Países Bajos	241	1,058	1,299
Estados Unidos	746	432	1,178
Francia	884	278	1,162
Alemania	458	48	506
Chile	261	109	370
Canadá	273	82	355
México	244	11	255
Hungría	221	14	235
Dinamarca	168	55	223
Italia	123	94	217
Argentina	163	9	172
Bélgica	160	4	164
China	72	68	140
Austria	115	3	118
Japón	30	87	117
España	62	47	109
Israel	14	83	97
Rumania	86	0	86
Australia	65	18	83
Nueva Zelandia	32	32	64
Sudáfrica	48	13	61
Reino Unido	40	21	61
Brasil	46	8	54
Tailandia	3	44	47
Resto países	365	132	497
<b>TOTAL</b>	<b>4,920</b>	<b>2,750</b>	<b>7,670</b>

Fuente: International Federation Seed – IFS, 2011



Cuadro N° 6 Principales países importadores del año 2009, valor FOB

<b>País</b>	<b>Semillas Agrícolas</b> (millones US\$)	<b>Semillas Hortícolas</b> (millones US\$)	<b>Total</b>
Estados Unidos	447	300	747
Francia	590	107	697
Países Bajos	282	310	592
Alemania	457	72	529
México	270	173	443
España	198	198	396
Italia	186	162	348
Canadá	223	59	282
Federación Rusa	210	45	255
Ucrania	182	24	206
Reino Unido	126	73	199
Bélgica	160	31	191
Japón	92	78	170
China	76	73	149
Rumania	124	14	138
Turquía	53	72	125
Polonia	78	44	122
Austria	91	14	105
Hungría	84	17	101
Grecia	63	24	87
Brasil	45	41	86
Sudáfrica	58	20	78
Morocco	35	40	75
Dinamarca	54	15	69
Resto países	4,179	2,003	6,182
<b>TOTAL</b>	<b>5,025</b>	<b>2,608</b>	<b>7,633</b>

Fuente: International Federation Seed – IFS, 2011

En la industria de semillas, las fusiones y/o adquisiciones forman parte de los cambios en la estructura de esta industria en el ámbito mundial. La diversificación de las empresas transnacionales y la acumulación de su capacidad biotecnológica facilitó valorizar esta aplicación en diversas áreas como las de fármacos, alimentos y de semillas GMs. Se inicia un proceso en el que ingresan empresas provenientes de otras actividades y se consolidan la industria farmacéutica y de agroquímicos con nuevos participantes. Las empresas llamadas de las “ciencias de la vida” tienden a especializarse y a la mayor diferenciación de sus productos; se conforman alianzas estratégicas fuertemente asimétricas y bajo la coordinación de las empresas transnacionales líderes. La dinámica de difusión de la biotecnología se asienta en un proceso de centralización de los capitales a través de las fusiones y adquisiciones, que permiten alcanzar economías de escala y controlar activos productivos y tecnológicos complementarios; además de las estrategias de protección de la propiedad intelectual por parte de las empresas y organizaciones de investigación públicas y privadas (CEPAL, 2008:167)

La presente investigación se centra en el mercado de semillas híbridas de maíz genéticamente modificado; las principales empresas transnacionales del ámbito mundial de este mercado son: Pioneer Hi-Bred Ltd., Monsanto, Syngenta y Dow AgroSciences. Si bien existen otras empresas dentro de la industria, las fusiones y adquisiciones ha consolidado el oligopolio en lo que se refiere a compañías de semillas biotecnológicas (Tambornini, 2003: 38 a 40). A su vez existe un grupo de firmas transnacionales del área de agroquímicos como Bayer CropScience y BASF, con áreas de I+D especializada en biotecnología aplicada a partir de las fusiones con firmas como AgrEvo y Cyanamid las cuales ya comienzan a operar en el mercado, sin una participación comercial de relevancia aún.

## **2. La caracterización del negocio de semillas**

### **2.1 La caracterización del producto semilla**

La semilla es un insumo agropecuario, una definición de este insumo es la de un grano producido bajo condiciones rigurosas y controladas cuyo destino final es la siembra, por lo cual debe presentar ciertas características y parámetros específicos (Revista Granos Dubois M., 2000:39 a 40).

Para mayor entendimiento de la industria de semillas y las empresas que conforman debemos partir de la premisa que la semilla es un insumo diferenciado y especializado, ya que no sólo conlleva dentro de sí misma la capacidad de dar origen a una nueva planta, sino que su mayor valor consiste en el germoplasma o carga genética que contiene; que es el factor intrínseco y determinante de la obtención de una cosecha buena. Esta carga genética o germoplasma es característica de cada cultivar y es justamente aquello que permite distinguir a una variedad de otra. Actualmente la semilla forma parte del paquete tecnológico avanzado que permite altos rendimientos y en consecuencia mayor rentabilidad en los sistemas agropecuarios.

La configuración del mapa genético o germoplasma que presenta cada cultivar es lo que determina que se adapte a diversos factores bióticos y abióticos como sequía, salinidad, resistencia a enfermedades, además del mayor potencial de rendimiento, entre otras características de interés agronómico. Esa configuración genética ha sido obtenida por un largo proceso de selección y cruzamiento del área de Fitomejoramiento o Mejoramiento Vegetal hasta llegar a obtener un cultivar que satisface los análisis y pruebas a los que se los somete. Toda semilla debe ofrecer al usuario - agricultor, una calidad ya estandarizada de pureza y poder germinativo así como de las características genéticas garantizadas. El germoplasma presente en cada uno de los cultivares comercializados es de propiedad exclusiva de la empresa que lo obtuvo y dueña de ese cultivar (Solleiro, Castañón y Saad, 2003).

El mejoramiento y la selección de semilla han sido desarrollados en el inicio de la agricultura por los propios agricultores de manera intuitiva, que fueron seleccionando aquellas semillas u órganos de reproducción de las plantas que ellos consideraban que se adaptaban mejor a las características de su predio y de su cultivo. De esta forma se fue favoreciendo una selección natural de los ejemplares de mejores características agronómicas por especie; luego profesionales de la botánica y de ciencias relacionadas inician estudios e investigaciones dando origen al Mejoramiento Vegetal Tradicional, el desarrollo inicial se da en los cultivos básicos, como trigo, maíz, arroz.

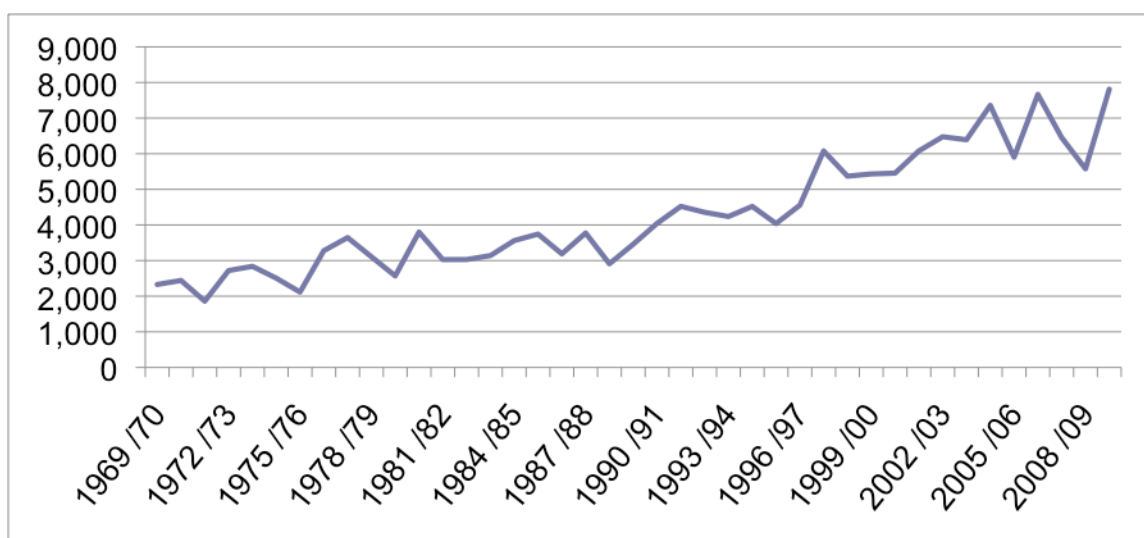
México es centro de origen del maíz, donde se produjo la evolución genética de la especie, el cultivo fue desarrollado por las etnias mexicanas; hoy este país cuenta con 41 razas distintas y cientos de variedades ampliamente reconocidas, esto convierte a México en el mayor centro mundial de diversidad genética de la especie (Saad, 2003:52). El primer tipo de práctica de selección realizada en maíz por mejoramiento vegetal fue a fines del siglo diecinueve y principios del siglo veinte, y se denomina selección masal, cuya finalidad era incrementar la proporción de tipos superiores a fin de obtener poblaciones mejoradas, esta práctica permitió modificar el tipo de planta, la precocidad, las características del grano y su composición química; es decir que la selección masal fue el origen de la obtención de variedades cultivadas. Las primeras variedades sembradas fueron las de polinización abierta (Facultad de Agronomía, 1986).

En Argentina los primeros trabajos de mejoramiento se iniciaron en 1926 en la Estación Experimental de Pergamino y en 1930 se iniciaron trabajos también en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires; a la que le sucedieron otras instituciones. Hasta ese momento el germoplasma utilizado en el país era de desarrollo autóctono, es decir no se habían incluido poblaciones seleccionadas en otras partes del mundo (Gutiérrez y Penna, 2004).

El desarrollo del concepto de semilla híbrida se inicia con East en 1908 y Shull en 1908/9, quienes comenzaron a cruzar líneas endocriadas de forma de restablecer el vigor y el rendimiento de las variedades de polinización abierta, quienes observaron que las nuevas variedades superaban a las iniciales sobre las que habían sido desarrolladas. En 1918 Jones sugiere utilizar dos cruzamientos simples como padres, a partir de entonces se obtuvieron las primeras semillas híbridas de maíz dobles. En la década del cincuenta en Estados Unidos los híbridos dobles habían

reemplazado a las variedades de polinización abierta, a pesar de que estas variedades no mostraban buen comportamiento a enfermedades. El mejoramiento de las líneas endocriadas por selección así como el manejo del mejoramiento de las condiciones de manejo, permitieron la obtención de híbridos simples; en la década del cincuenta se comienza a difundir los primeros híbridos. En la década de los setenta se acentúa aún más la difusión de híbridos con el empleo de herbicidas y la mecanización del cultivo, lo que permitió un acelerado incremento de los rendimientos. En los Estados Unidos en el año 1980 ya se sembraba el 85 % de la superficie con estos híbridos, en Argentina la difusión de híbridos se inicia con los dobles, luego le siguen los triples y simples (Facultad de Agronomía, 1986). Hoy el mercado esta caracterizado por híbridos simples desarrollados localmente para las diferentes regiones agroclimáticas del país, donde la utilización de los diferentes eventos autorizados representa más del 80% de la superficie de siembra; estos cambios introducidos por el fitomejoramiento y la biotecnología moderna sumado a los otros componentes del sistema agrícola, como fertilizantes y herbicidas, se reflejan en una evolución positiva de los rendimientos históricos nacionales; independientemente de los problemas climáticos que se han presentado en las últimas temporadas (Gráfico N° 3).

Gráfico N° 3 Evolución del rendimiento del cultivo de maíz en Argentina (kilos/hectárea)



Fuente: MINAGRI, 2011

En 1953, Watson y Crick comienzan a descifrar la estructura helicoidal de los cromosomas, a partir de entonces se devela el mecanismo de la transmisión de caracteres y se inicia el estudio de los mapas cromosómicos de las distintas especies, así como la funcionalidad de los genes y sus expresiones; confirmándose que el ADN está presente en toda célula viva con un código común a todas ellas; lo que permite transferir un gen de una especie a otra sin restricciones. La biotecnología o ingeniería genética se basa en estos principios para la obtención de organismos genéticamente modificados (OGMs). En Estados Unidos a fines de los setenta e inicios de los ochenta se inician las investigaciones en biotecnología

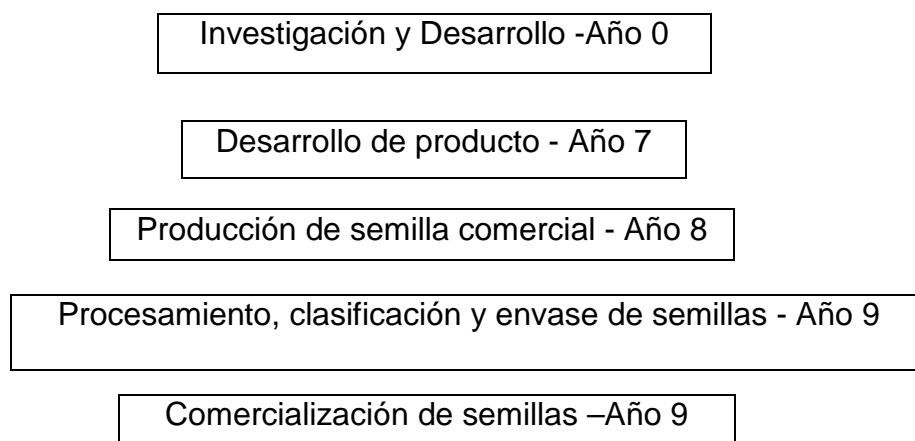
moderna en instituciones públicas, y en 1987 se cultivan las primeras plantas transgénicas (Calvelo A., 2000:9-10). A partir de 1990 con la introducción de la Biotecnología Vegetal la industria de semillas inicia una etapa de innovación tecnológica que originó un cambio de paradigma tecno-productivo en todo el sector agroindustrial (CEPAL, 2008).

La introducción de una empresa a la industria de semillas, tanto en Argentina como en el mundo, requiere cumplir con una serie de requisitos formales e institucionales frente a las entidades estatales creadas con tal fin; como inscribir la empresa como tal en el registro especialmente creado dentro de la órbita de una Secretaría o Ministerio Agropecuario. Las firmas también deben contar con todas las capacidades involucradas en todo el proceso que comprende desde la investigación hasta la comercialización de semilla.

Las actividades que realizan las empresas de la industria se dan de manera consecutiva y constante a lo largo de los años. Las áreas son: la de Investigación y Desarrollo (I+D), la de Desarrollo de Producto, la de Producción de semilla, la de Procesamiento de semilla y la de Comercialización. Las empresas investigan para obtener nuevos productos a través de I+D; los mismos se evalúan en el ámbito de los agricultores y de la propia empresa a través de programas de Desarrollo de Producto; si el cultivar demuestra buenas condiciones es registrado en el organismo público de ese país; el año previo a su comercialización se realiza la producción de la semilla comercial; luego esa semilla es acondicionada y almacena hasta ser clasificada, previa a su distribución es colocada en sacos e identificada con rótulos para su posterior distribución y comercialización (gráfica N° 4).

En adelante, se detallan las actividades que se realizan según las diferentes características y/o áreas de las empresas de esta industria, y especificando en cuáles de estas áreas algunas actividades son provistas por otras compañías o terceras partes.

Gráfica N° 4 Duración en años de los procesos para la obtención y comercialización de un cultivar (producto)



Fuente: elaboración propia con base en López-Pereira y García 1997

## **2.2 La caracterización de la empresa de semillas**

La empresa o compañía de semillas como tal, se caracteriza por presentar distintas áreas muy específicas involucradas en todo el proceso de obtención de un híbrido comercial, así como por la infraestructura y los requerimientos propios de cada una de las áreas. Es importante tener en cuenta que las empresas en general, excepto las grandes transnacionales, no tienen todas las áreas que se mencionan en los párrafos subsiguientes. Las empresas nacionales suelen realizar convenios de servicios y/ o licenciamiento de productos a fin poder competir con las empresas de respaldo internacional. Si bien se puede decir que son muy pocas las empresas en Argentina que presentan un modelo de estructura completo y propio, como es el caso de las transnacionales, en el mercado local existen empresas nacionales con una participación de mercado fuerte y sólida como las transnacionales, a pesar de que todas las áreas que requiere esta industria no le sean propias.

La empresa de semillas está conformada por cinco grandes áreas, que coinciden con las cinco principales actividades anteriormente mencionadas:

- Investigación y Desarrollo de cultivares: Mejoramiento Vegetal y Biotecnología
- Desarrollo de Producto
- Producción de semilla
- Procesamiento, Clasificación y Distribución de semilla
- Comercialización

### **2.2.1 Investigación y Desarrollo**

Es la clave del negocio de semillas, independientemente del tipo de cultivo y del origen de la empresa, esta área es la que desarrolla la ventaja diferencial y competitiva de los productos respecto a los de su competencia. En el caso de maíz, el 50% de los aumentos de rendimiento logrados en Argentina desde 1975 proviene de la genética (ASA, 2007).

Se entiende por Mejoramiento Vegetal a todas las actividades dirigidas a la obtención de cultivares agrícolas más adecuados a las necesidades humanas, estos cultivares son materiales vegetales con vida y que conllevan una información dada, ese contenido de información con característica potencial es la que se investiga y desarrollan en esta área. Esta área está a cargo de profesionales investigadores especializados en Mejoramiento Vegetal o llamados fito-mejoradores actualmente con especial énfasis en Ingeniería Genética, Ingeniería Molecular y/o Biotecnología. Según la cantidad de cultivos hay uno o varios directores de investigación, quienes están totalmente dedicados a la obtención de ciertas características específicas que mejoren las características actuales de los cultivares del mercado. Generalmente tienen varios asistentes de laboratorio y de campo.

La infraestructura necesaria de esta área es un laboratorio especializado, que dependerá del nivel de tecnología utilizada, convencional y/o de técnicas biotecnológicas, en Argentina no existe una empresa de semilla con laboratorios que

desarrollen eventos transgénicos, estas aplicaciones se concentran en las transnacionales con sede en países como Estados Unidos y China. El área de I+D también cuenta con invernaderos especialmente diseñados para la obtención de líneas de cultivares bajo el mantenimiento de ciertas condiciones químicas y físicas controladas del ambiente. Una vez que se logra la obtención de algún material vegetal diferente y con potencial; se realizan diferentes tipos de pruebas del nuevo material en lo que se denomina campo experimental. Este debe contar con ciertas características de alta calidad agronómica (suelos fértiles y profundos, libres de malezas y plagas, con un buen sistema de riego y con adecuada aislación respecto a los campos lindantes).

La base genética que se utiliza para realizar la investigación de los cultivares se denomina banco genético. De estos bancos genéticos, propios o de terceros, generalmente se obtienen los materiales vegetales originales; que pueden pertenecer a organizaciones privadas o también públicas. A su vez tanto para complementar los bancos genéticos como para desarrollar colecciones propias, los investigadores obtienen de la naturaleza materiales originales. La adquisición y/o la utilización de los materiales de otras compañías o de ciertas instituciones implican contratos comerciales y pagos de regalías por la utilización de esos materiales vegetales.

Una vez que se logra obtener un material adecuado para una zona dada, donde se lo quiere introducir y con las características buscadas, se deben realizar las pruebas de viabilidad de este cultivar. Las pruebas de viabilidad comercial incluyen las características intrínsecas de la semilla, su capacidad de reproducirse fácilmente, que las características agronómicas sean durables, diferenciales para el agricultor y que mejoren el comportamiento de los materiales existentes tanto de la propia empresa como de la competencia. Todo aquello que nos pueda asegurar que ese material vegetal experimental puede ser en un corto plazo un producto comercial diferencial respecto a su competencia.

En el caso específico del maíz, existen tres productos posibles de este proceso de mejoramiento genético: variedades mejoradas de polinización abierta, híbridos obtenidos con técnicas convencionales e híbridos obtenidos con técnicas biotecnológicas (cuadro N° 7).

Es innumerable el número de variedades mejoradas de maíz que se siembran y que surgen inicialmente de siglos de mejoramiento realizado por los propios agricultores de manera intuitiva y que fueron continuados por los fitomejoradores, sin embargo estos cultivares adaptados a las condiciones de clima y suelo de las diversas regiones y con características específicas, por ejemplo maíz azul y colorado duro, no logran incrementar los rendimientos; de ahí su ineficiencia como un sistema productivo sustentable tanto en el corto como en el mediano plazo. En Argentina es muy acotado el segmento comercial de las Variedades de Polinización abierta, y se lo considera casi inexistente razón por la cual no forman parte del trabajo de investigación (Gutiérrez y Penna 2004).

Como se apunta anteriormente, los híbridos se comienzan a desarrollar a principios de 1900 y es en la década de los treinta donde la tecnología se estabiliza y difunde.

La hibridación utiliza individuos de la primera generación provenientes de la cruce de dos poblaciones genéticamente diferentes de la misma especie; a fin de obtener plantas más vigorosas (heterosis o vigor híbrido) que las plantas parentales (llamadas líneas puras endocriadas o endogámicas). Para la obtención de estas plantas parentales se desarrollan poblaciones de polinización abierta que por autofecundación reiterada se obtienen estas plantas con una alta proporción de características codificadas por genes idénticos, si bien es alta la proporción de genes deseables el cruzamiento no deja de ser azaroso. En los casos de que las plantas híbridas presenten genes no deseables, el mejorador realiza diversos tipos de cruza a fin de eliminar esos genes o rasgos no deseables. Toda obtención de un híbrido convencional por esta vía implica gran número de años (7 años como mínimo) dada la dificultad de obtener los genes deseables de manera aislada y disponible, para la obtención de nuevos híbridos (Facultad de Agronomía, 1986).

Cuadro N° 7: Principales diferencias de los tres tipos de productos-semillas

Variedad Polinización abierta	Híbrido obtenido con técnicas convencionales	Híbrido obtenido con técnicas biotecnológicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento básico, 2 a 3 años para la obtención de una variedad; con escasa infraestructura</li> <li>• Plantas progenitoras completas</li> <li>• Plantas con genes deseables heredables de bajo rendimiento</li> <li>• Polinización abierta y aleatoria</li> <li>• Producción de bajo costo</li> <li>• Variedades no específicas y de bajo rendimiento</li> <li>• Semillas de bajo valor</li> <li>• Segmento de mercado muy acotado y tendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento convencional, 7 a 8 años para la obtención de un híbrido</li> <li>• Plantas progenitor castradas</li> <li>• Plantas con genes deseables altamente heredables con medio rendimiento</li> <li>• Polinización conducida y previsible</li> <li>• Producción de costo medio</li> <li>• Híbridos de medio rendimiento</li> <li>• Semillas de valor medio</li> <li>• Segmento de mercado decreciente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento con nuevas tecnologías, se acortan los años a 5 para la obtención de un híbrido específico de excelentes características</li> <li>• Plantas progenitoras castradas</li> <li>• Plantas con genes deseables altamente heredables y específicos con elevado rendimiento</li> <li>• Polinización conducida y segura</li> <li>• Producción de costo alto</li> <li>• Híbridos específicos y de muy alto rendimiento</li> <li>• Semillas de valor</li> </ul>



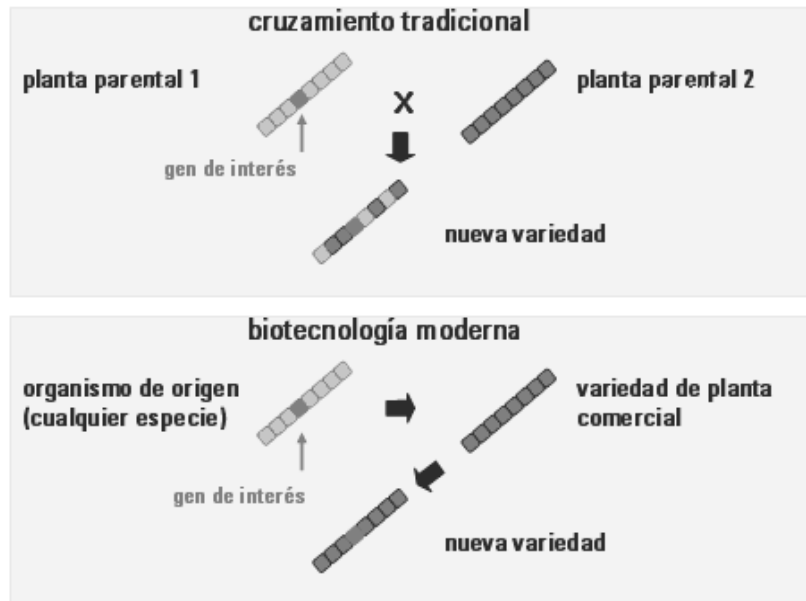
a desaparecer (en Argentina)		alto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmento de mercado creciente</li> </ul>
------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en Facultad de Agronomía (1986) y Echenique V., Rubinstein C. y Mroginski L. (2004)

La biotecnología aplicada simplifica las técnicas convencionales de mejoramiento, pues permite la identificación y el aislamiento de genes deseables en un plazo breve. Este proceso puede llevarse a cabo por la utilización de marcadores moleculares que identifican rápidamente los genes específicos buscados; y dejándolos disponibles para su utilización. Existen también otras técnicas como el cultivo de anteras que permite la obtención de plantas haploides (un solo juego de cromosomas) que permiten la obtención de líneas puras en una sola generación. La variación somaclonal se realiza por técnicas de cultivos in “*vitro*” de forma de producir cambios genéticos por empleo de reguladores sobre características agronómicas deseables, como el peso del grano; o características fisiológicas como resistencia a condiciones ambientales. A través de los híbridos somáticos se pueden utilizar ciertas plantas de características deseables que evolutivamente son poco factibles de obtener. Con el cultivo de células vegetales se pueden fusionar dos células muy diferentes para originar un organismo completo con las características buscadas. Una vez obtenida la planta híbrido somática se comprueba su estabilidad por varias generaciones y entonces se la utiliza para generar una nueva población por cultivo de tejidos; de esta manera se obtienen líneas madres mejoradas con características de herencia muy complejas. Es decir, es tecnología aplicada a la investigación y obtención de nuevas variedades (Echenique V., Rubinstein C. y Mroginski L., 2004).

La técnica más controvertida dentro de la biotecnología agrícola es la del ADN recombinante, pues permite la combinación genética de una manera más precisa, de uno o más genes, de una especie a otra diferente especie, con lo cual se obtiene una planta transgénica (gráfica N° 5). El proceso por el cual se transfiere el ADN, se basa en que todos los organismos vivos tienen similitud en el proceso genético de producción de proteínas, por lo que es entonces posible que un gen codifique para la característica deseada de un organismo vivo en cualquier otro material vivo independientemente de la especie (Oficina de Biotecnología, SAGPyA 2008). El desarrollo de cultivos Genéticamente Modificados (GMs) se ha incrementado de manera significativa en todo el mundo, tanto en países desarrollados como en desarrollo. En Argentina se han aprobado numerosos solicitudes de experimentación biotecnología vegetal aplicada a cultivos como soya, algodón, maíz, con un alto porcentaje de plantas transgénicas. En México, en particular existen más de 10 especies autorizadas para su siembra, el algodón con resistencia a insectos y herbicida, y la soya resistente a herbicida, son los únicos cultivos GMs difundidos comercialmente en el país. En octubre de 2009 se han otorgado los primeros permisos para la siembra de carácter experimental de maíz transgénico en cuatro estados del norte de México.

Gráfica N° 5 Cruzamiento Convencional y un Cruzamiento utilizando Técnicas de Biotecnología Moderna



Fuente: ArgenBio, 2011

### **2.2.2 Desarrollo de producto**

Una vez obtenido el cultivar deseado se realizan las tareas inherentes al desarrollo del producto. En el área de Desarrollo de Producto, se evaluará el material obtenido por los fitomejoradores en el área de Investigación; de forma de verificar sus características y evaluar las posibilidades comerciales en el mercado, bajo condiciones bastantes similares a las que el agricultor tendrá en su campo o invernadero.

Es necesario contar con profesionales generalmente Ingenieros Agrónomos con especialización en Mejoramiento Vegetal o en Producción de Semillas. La infraestructura necesaria está dada por un campo experimental propio, y además por campos sobre los que realizan contratos de arrendamiento; de manera de aumentar la cantidad de lugares representativos y darle la mayor validez a la evaluación del nuevo material bajo estudio. En estas condiciones la respuesta por parte del nuevo cultivar a las diferentes variables que intervienen en la producción agrícola es mucho más confiable; asegurándose un resultado lo más adecuado a las condiciones de campo donde se utilizará la semilla (que pueden ser muy cambiantes por tratarse de producciones bajo condiciones climáticas no controladas). Este tipo de ensayos en campos no propios son realizados por las propias empresas a fin de evitar cualquier tipo de inconveniente y utilizar al máximo esta posibilidad de evaluación; en general las tareas se realizan de manera coordinada con el responsable o encargado de esos campos, y si bien se realizan mayor números de controles visuales, el sistema y los requerimientos del cultivo son convencionales.

Al menos durante tres ciclos productivos se evalúa el cultivar, de dos formas diferentes. Una forma en lo referente a la información genética intrínseca, es decir si las características deseadas y encontradas por los fitomejoradores se expresan de forma reiterada y diferencial respecto a sus competidores testigos. Y la segunda

respecto a la viabilidad de reproducción del nuevo cultivar de manera eficiente para su posterior producción en el ámbito comercial<sup>4</sup>.

Si el cultivar obtenido demuestra y reitera sus mejores capacidades respecto a sus competidores testigos, así como una buena capacidad de producción, los responsables de las áreas de I+D y Desarrollo de Producto promulgan la aceptación del mismo dentro de la empresa; esta etapa es conocida como pre-comercial de un nuevo cultivar con calidad genética.

La mayoría de las veces esta etapa es utilizada para iniciar la promoción del producto pre-comercial. Es decir, mientras se hacen estas evaluaciones, si las mismas resultan iguales o superiores a lo esperado se da a conocer la ubicación de la parcela y se identifica el producto de manera visible; el lote experimental se transforma en parcela demostrativa para crear expectativas sobre el nuevo cultivar para la próxima temporada, tanto en la red de distribución como en los agricultores líderes de cada región. Si el nuevo cultivar demuestra en las distintas evaluaciones propias y las de terceros realizadas por ensayos a campo, que el mismo es superior en rendimiento y/o mejora alguna característica (por ejemplo resistencia a cierto patógeno) de los cultivares comerciales presentes en el mercado, el cultivar es promovido internamente. La empresa puede iniciar entonces los trámites de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares perteneciente al Organismo Público que regula y controla la producción y el comercio de semillas (SAGPyA, 2008) (Véase Capítulo 5º El Marco Regulatorio y los Mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

### **2.2.3 Producción de semilla**

La “fabricación” de las semillas está representada por el área de Producción de Semilla, la misma está a cargo de una Gerencia de Producción que establece las actividades y su respectivo cronograma de actividades para asegurarse una producción en cantidad y calidad de semilla adecuada a las necesidades comerciales preestablecidas por la compañía.

La compañía cuenta con campos de producción, que en general, dada la superficie involucrada y el tipo de característica que se requieren para la producción de semillas (alta fertilidad, suelo de cierta textura y ph., sistema de riego, cercanía a la planta de procesamiento), se trata de predios de excelente calidad arrendados a terceras personas. Sobre la base de contratos de arrendamiento, se realizan el cronograma de actividades a ejecutar, que además implica una necesidad importante en insumos de producción como fertilizantes, sistemas de riego, herbicidas, insecticidas y otro tipo de plaguicidas. Así como la maquinaria necesaria para las labores que se realizan previas, durante y con posterioridad al cultivo de producción de semilla. Un tema muy importante a tener en cuenta es que todo lote o campo de producción necesita de un área de aislamiento mínima según el cultivo, para evitar la contaminación de la semilla por la presencia de otras variedades en los campos

---

<sup>4</sup> La manera de obtener semillas es por producción de las semillas en campo a partir de semillas originales que deben ser lo más prolíferas y estables posibles.

adyacentes. En el caso de producción de semilla híbrida de maíz, el aislamiento para evitar la contaminación con polen extraño es de 200 mts.; y en el caso de líneas endocriadas, aquellas líneas que se deben polinizar solamente por sí misma y no por la presencia de otras plantas externas, la distancia mínima es de 400 mts. (Facultad de Agronomía, 1986).

Todas las producciones se realizan con una anticipación de un año a su venta, si nos encontramos en la misma región donde se comercializa, es decir entonces se realiza en la estación primavera-verano u otoño-invierno del año anterior según sea la especie. Ya que el ciclo de producción de la semilla coincide con el ciclo de siembra comercial, de ahí la necesidad de 1 año de anticipación. Existe una práctica que algunas empresas pueden utilizar en algún caso en particular que es la siembra contra estación, se siembra en otros países que permitan realizar la producción seis meses antes de la venta comercial, por ejemplo en el departamento de Santa Cruz de la Sierra en Bolivia (Comunicación personal Martínez Carlos, Syngenta Semillas).

El área utiliza mano de obra muy capacitada en la producción de semillas, tanto de personal permanente como temporal, pues se requiere realizar tareas manuales como el despanojado de plantas llevado a cabo por el personal temporal, así como un control muy estricto de las condiciones en que evoluciona el lote de producción, de forma de maximizar el rendimiento y la calidad de la semilla. No se requiere ningún tipo de infraestructura, excepto la maquinaria propia y adaptada a las condiciones de la producción. En cambio el *“know-how”* sobre producción y el control logístico son la clave de esta área. Los controles y el manejo de los tiempos a través de toda la producción deben ser constantes, para cubrir todas las necesidades preestablecidas y las que surjan en cada campo (insumos, labores, mano de obra temporal, riego) a fin de lograr una producción exitosa.

El proceso de “fabricación” o producción de semillas es bastante complejo, para su mayor entendimiento se ejemplifica con el caso de la producción de un híbrido de maíz. Por ser el maíz una especie que tiene los dos sexos sobre la misma planta y ser de fecundación abierta (se puede fecundar con el mismo polen de la planta), es necesario realizar una castración manual sobre las plantas que actuarán como hembras, de forma de asegurarse que una línea actúe como macho y la otra como hembra de manera exclusiva.

Superada la etapa de evaluación del nuevo material vegetal por el área de Desarrollo de Producto, se procede a aumentar la semilla de cada una de las que actuarán como las líneas básicas, luego de obtener estas líneas que actuarán como padres o parentales se inicia la producción de la semilla a comercializar en los campos seleccionados a tal fin. La relación que debe existir entre plantas hembras y machos se adecua según la variedad y el tipo de híbrido. Aunque existen ciertas relaciones convencionales preestablecidas como 2 hembras por 1 macho, 4 hembras por 2 machos, y 8 hembras por 2 machos. Es importante aclarar que una vez realizado el castrado de las plantas, el cruzamiento (fecundación) se realiza de forma natural y espontánea. De ahí la importancia de las condiciones físicas del campo así como el manejo de las variables climáticas durante este momento clave, en la producción de semilla, que es la fecundación (Ritchie, Hanway, Benson 1986).

Si por alguna razón las condiciones del cultivo se alteran, por ejemplo exceso de temperatura, es factible que el fuerte calor pueda producir el quemado del polen y probablemente se pierda la producción de ese lote. Siempre se recomienda que los lotes de producción de un cultivar dado no estén localizados en la misma área, para disminuir los riesgos de condiciones que están fuera del control humano. También se suele asegurar con una compañía de Seguros los lotes de producción frente a los riesgos climáticos que pueden afectarlos.

Una vez producida la semilla, y cuando la misma adquiere cierta humedad en la planta que la produjo, se hace la cosecha de las espigas (que es la parte de la planta sobre la cual se desarrollan las semillas) o de las semillas. Las plantas que actuaron como hembras son cosechadas de forma diferencial, las plantas que actuaron como machos generalmente son dejadas o eliminadas del campo.

Es importante mencionar que las nuevas tendencias de cosecha de semilla de maíz se realizan cosechando toda la espiga y un desgranado posterior bajo condiciones controladas durante la etapa de procesamiento, de esta forma se mejora la calidad de la semilla así como las condiciones para su posterior procesamiento y almacenamiento.

Dentro del proceso de producción, el control estricto sobre las condiciones de aislamiento del lote; el castrado de las plantas; la presencia de malezas, plagas o enfermedades es fundamental. Además, previo a la cosecha se detectan lo que se conoce como plantas fuera de tipo, es decir plantas que no coinciden con las características buscadas; y que deben ser eliminadas en su totalidad previo a la cosecha a fin de evitar contaminación.

No sólo se debe realizar el control del lote sino tener además un reporte completo de todas las condiciones y labores realizadas en ese lote para ese cultivar; la identificación del lote con sus respectivos antecedentes hace posible la diferenciación durante todo el proceso de clasificación y acondicionamiento. Y a su vez esta diferenciación permite a la empresa mantener la calidad de la semilla y prever posibles reclamos de los agricultores al respecto.

#### **2.2.4 Procesamiento y Clasificación de Semilla**

El área Procesamiento y Clasificación de Semilla requiere una alta inversión en cuanto a infraestructura y también en cuanto a capacitación de su personal con una correcta precisión en las tareas a realizar.

La infraestructura requerida por una planta beneficiadora o procesadora es de alta inversión, incluye silos de almacenamiento acondicionados especialmente, secadora en espiga, secadoras simples, plantas de limpieza y clasificación, tratamientos y acondicionamiento de semilla y máquinas de embolsado. En general el espacio físico ocupado por este tipo de planta es muy importante, hay que recordar que su capacidad sólo se usa durante unos pocos meses al año, siendo que la capacidad ociosa de tal inversión es de aproximadamente 6 meses al año.

A su vez, la planta debe contar con cámara de frío o frigorífica para mantener las condiciones de humedad y temperatura que suelen necesitar algunas especies

previas a su comercialización o en caso de sobrante de semilla de la temporada anterior. El espacio de la bodega es también de grandes dimensiones, dada que la necesidad de almacenaje está muy concentrada y los volúmenes de los sacos son de envergadura, en general los pesos oscilan alrededor de los 20 kilos por saco.

El laboratorio de semillas se encuentra en las cercanías o en la propia planta procesadora, ya que se deben realizar análisis obligatorios sobre las semillas para asegurar a los agricultores que las adquieren, los valores de germinación y pureza que se establecen por la propia legislación nacional. Para el caso de Argentina las condiciones de comercialización de la semilla fiscalizada está explicitada en la Ley N° 20247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas del año 1973, y su Decreto Reglamentario N° 2183 del año 1991. Algunas empresas incluyen otros valores de referencia como el test de frío con la finalidad de ser más competitivo en el mercado (SAGPyA, 2008).

Teniendo en cuenta que es deseable mantener la diferenciación de los lotes provenientes del campo durante todo el proceso de acondicionamiento, clasificado y almacenado, cada lote de semilla provenientes del campo previo a la entrada a la planta recibe una identificación (número y/o letras) y las semillas o espigas son almacenadas entonces en silos individuales; estos silos mantienen las condiciones de humedad y temperatura óptimas para ese lote.

A partir de entonces se inicia el proceso de limpieza, si se cosecharon espigas, se produce primero el desgranado y luego la limpieza propiamente dicha. La misma se realiza a través de diferentes tamices o mallas; además de circuitos de aires que facilitan la limpieza. Cada especie requiere diferente tipo de tamices dado el tamaño y el peso de la propia semilla, además de posibles materiales inertes presentes.

Con la semilla limpia se hace el secado, dependiendo si se cosechó semilla o espigas, el lote identificado pasa por las secadoras correspondientes para obtener la humedad óptima antes de iniciar un segundo proceso de limpieza. La humedad es uno de los factores clave que asegura una buena calidad de semilla hasta el momento en que el agricultor la siembra. Una vez estabilizada la humedad de la semilla, se procede a la clasificación de las semillas, la misma se realiza por su tamaño y su peso, se utilizan mesas vibradoras con diferentes tamices o mallas y de esta manera se separan las semillas de igual tamaño y peso, permitiendo el calibrado de la semilla. Esta clasificación por calibres es importante para el agricultor, que según la sembradora que utilice será el calibre que necesitará comprar independiente de la variedad a sembrar. Cuando la semilla ya se encuentra seca, limpia y clasificada se procede a un tratamiento de semillas, que consta de un recubrimiento con propiedades insecticidas y fungicidas que las protege de posibles plagas o enfermedades hasta el momento de su siembra. Una vez que la semilla es tratada, se la coloca en sacos, manteniendo siempre la identificación del lote original y su actual calibrado.

Durante todo el proceso los valores intrínsecos de las semillas son monitoreados por el laboratorio. Si los datos de laboratorio de pureza y de poder germinativo, al finalizar la clasificación, están en el nivel de lo requerido por el organismo oficial, el lote de semilla identificado es colocado dentro de los sacos y se le adhiere los rótulos

oficiales. Que son adquiridos a la entidad oficial; también se le adhiere los rótulos propios y privados, para la identificación, marca y características que se busca resaltar.

En el caso de Argentina, hay una alternativa de estampilla de adhesión privada emitida por la Asociación Argentina de la Protección de Obtenciones Vegetales ARPOV, que garantiza al productor el origen y el respeto de la propiedad intelectual de la semilla, y a su vez que la misma ha sido producida por el criadero o que es producto de un contrato de licencia entre el obtentor con el multiplicador. Dichos contratos contienen cláusulas muy claras sobre la calidad genética y física (pureza y germinación) que cada obtentor exige en su semilla y cumple con el Artículo 27 de la Ley N° 20,247, de forma de garantizar a los agricultores no sólo la calidad de la semilla sino además la continuidad de las investigaciones en mejores variedades (ARPOV, 2007).

Una vez que los lotes de sacos de semillas están aprobados para su comercialización, se comienza el proceso de transporte hacia los distribuidores autorizados, ya sea en carácter de venta o en consignación. También pueden enviarse a bodegas propias o rentadas a fin de abastecer una zona dada en el momento crítico de la venta de las semillas la cual está concentrada en un momento del año y no es mayor que 30 días. El transporte se realiza por contratación de servicios de terceros, en general se tiene a más de un proveedor y dada la estacionalidad y cuidados del producto las tarifas son superiores a las del mercado. Desde que la semilla es cosechada en el lote de producción hasta que es vendida al agricultor las empresas cuentan con una póliza de seguro que cubre cualquier tipo de robo, deterioro del productor y/o eventuales pérdidas.

Las capacidades de las plantas se miden en toneladas de semillas procesadas por unidad de tiempo; y depende de la tecnología con la que estas estén equipadas así como del tipo de semilla que se acondiciona.

### **2.2.5 Comercialización**

La Comercialización de los sacos de semilla se realiza a través de una fuerza de ventas que varía de acuerdo a las necesidades y envergadura de la empresa. En general está conformado por Ingenieros Agrónomos, quienes interactúan en nombre de la empresa con los comercios expendedores, mayoristas o minoristas de insumos agrícolas, u otra vía de comercialización como las cooperativas agrícolas. Es decir que el cliente distribuidor es quien comercializa las semillas en forma directa a los usuarios agricultores, actuando como un nexo comercial entre la mera empresa y el agricultor. Los vendedores de la empresa cuentan con transporte propio y están distribuidos en las distintas regiones comerciales del país para atender y abastecer eficientemente a toda la red de distribución.

Si bien la forma de comercializar es similar a la del resto de los insumos agropecuarios, es importante tener en cuenta que tanto las condiciones de transporte como las de almacenado deben realizarse según ciertas condiciones de humedad y temperatura, evitando el contacto directo de los sacos de semillas con los rayos solares o con el agua por ejemplo.

Los insumos agrícolas se suelen vender previamente a la siembra, y con valores preferenciales en el caso específico de venta de pre-temporada. El fuerte de la venta se realiza en plena siembra y suele complementarse con ventas posteriores dado que en ciertas ocasiones se produce la pérdida del cultivo por factores climáticos o adversos como exceso de lluvia, efecto de algún herbicida de algún lote vecino, heladas fuertes fuera de temporada, etc.

La red de distribución mantiene el contacto comercial con los agricultores, quienes son los usuarios de las semillas, en general la comunicación con los agricultores se realiza a través del comercio expendedor y/o en reunión informativas organizadas por el distribuidor con el apoyo de empresas de insumos; en ciertos casos y dado la envergadura del agricultor el contacto puede realizarse de manera complementaria entre la empresa y el distribuidor. El precio de las semillas está directamente relacionado al valor de cereal o al grano a cosechar, en general no existe una política de precios uniformes y preestablecidos, los líderes imponen los valores en el mercado y la competencia acompaña la tendencia, las condiciones de venta se implementan con ciertas facilidades financieras como puede ser el financiamiento o algún tipo de bonificación por volumen en mercadería.

En general la financiación depende del cultivo y la situación de los productores de la región, las ventas pueden realizarse de contado o financiadas al momento de la cosecha. En cuanto a la financiación es importante establecer las garantías de pago, en ciertos casos están dadas por bancos o financieras o en otros casos por los propios agricultores con un cierto nivel adquisitivo que garantizan sus compras con sus propios bienes.

Según la empresa y la cartera de productos se exige la exclusividad de marca a ciertos distribuidores a cambio de ciertos beneficios: descuentos, servicio a usuarios, vendedores temporales que faciliten las ventas, volúmenes de ventas a cambio de premios, consignaciones en las propias distribuidoras, días de campo para los agricultores de la zona, información y charlas técnicas para transferir a los agricultores las nuevas tecnologías, entre otros beneficios.

Las estrategias de comercialización dependen de cada empresa en particular y a su vez de las perspectivas de siembra del cultivo de la campaña que se inicia, que sin duda en Argentina está directamente relacionada a los precios y "stocks" agrícolas internacionales, aunque algunos cultivos sean sólo de consumo nacional. En ciertos países existen políticas de subsidios por cultivos según sean las regiones y tamaño de las explotaciones agrícolas, hecho que modifica las condiciones de comercio del mercado de semillas.

El área comercial a su vez cuenta con una Administración de Ventas, que realiza todo lo inherente al sistema de facturación, el envío de mercadería y las cobranzas de las ventas. En general es personal proveniente del área contable y de sistemas.

En las últimas décadas, las empresas de insumos agrícolas han desarrollado y establecido un servicio a clientes, no restringido a la red de distribuidores, sino orientado a los agricultores consumidores de los insumos; temporada tras temporada esta área tiene mayor peso en la decisión de compras tanto de la red de distribución como en los agricultores. Hoy las empresas compiten, no sólo en producto, sino



además en servicios; la forma en que se ha implementado ese Servicio a Clientes, es inicialmente a través de un centro telefónico que canaliza las consultas e inquietudes de los agricultores. Estos centros son atendidos por personal especializado y capacitado para tal fin permitiendo un mayor acercamiento por parte de la empresa a los agricultores, siempre respetando a la red de distribución oficial de cada una de las compañías.

A su vez, se han incrementado los “días de campo”, que corresponden a jornadas abiertas para los agricultores a fin de lograr un mayor conocimiento de las nuevas tecnologías y productos. Hoy los agricultores se sienten informados y atendidos en lo referente a sus necesidades, además de asesorados en todo lo inherente a las innovaciones tecnológicas del sector.

### **3. La estructura de la industria**

#### **3.1 La conformación de la industria**

La evolución tecnológica dentro de una industria es un proceso complejo; dado que las tecnologías se interconectan dentro de sistemas y son interdependientes. Esta se relaciona con un contexto específico que depende de factores intra o extra muros (gráfica N° 6).

Gráfica N° 6 Diagrama de las áreas y los componentes de una empresa de semillas



### **Producción de semilla**

- Obtención semilla básica o parental
- Lotes de producción: antecedentes, aislamiento e identificación
  - Control de producción: Insumos y labores

### **Obtención de las semillas del nuevo cultivar comercial**

#### **Planta beneficiadora y clasificación de semilla**

- Silos de almacenamiento
- Identificación del lote de producción
- Limpieza, secado y clasificación
  - Tratamientos de semilla
  - Control de laboratorio
  - Empaque y distribución

### **Saco de semilla del cultivar comercial**

#### **Comercialización de semilla**

- Vendedores de la empresa
- Clientes: red de distribuidores
- Puntos de almacenamiento
- Política de precios y estrategia de costos
- Difusión técnica del cultivar
- Formas de pago y financiación
  - Usuarios: agricultores
  - Servicio a clientes

Fuente: Elaboración propia con base en Saad, 2003

La infraestructura requerida para establecer una empresa de semillas estándar con las capacidades detalladas precedentemente conlleva un capital de inversión con los siguientes elementos:

- Campo experimental
- Invernaderos de investigación
- Laboratorio de investigación y especializados, ej. marcadores moleculares

- Maquinaria agrícola especializada en la producción de semilla
- Planta de procesamiento: cámara de frío, laboratorio de control de calidad de semilla, silos de almacenaje, bodega de almacenaje, secadoras de espiga y/o semilla, mesas clasificadoras, sistema de limpieza de semillas
- Sistema de logística de distribución
- Oficinas administrativas y comerciales con sistemas informáticos
- Movilidad para las diferentes áreas

Debido al nivel de inversión de una empresa de semillas, en la actualidad algunas de las empresas contratan ciertos servicios para ser provistos por otras compañías de mayor antigüedad en el sector y/o por terceros. Como el caso de la planta beneficiadora y de clasificación de semillas, o el caso de empresas especializadas como las de transporte para la logística de distribución.

En lo referente al área de I+D, también se da con bastante frecuencia la utilización de materiales vegetales que han sido investigados y desarrollados por otras empresas. Debido a que cuando el área de investigación trabaja buscando ciertas características genéticas específicas son varios los cultivares obtenidos, la empresa entonces selecciona el de su mayor conveniencia, descartando los restantes o intenta comercializarlos con otras compañías competidoras, a cambio de lo cual recibirá luego un pago en concepto de regalía. Esta práctica se ha convertido en frecuente a partir de la irrupción de la Biotecnología Vegetal.

En el caso particular de la biotecnología, el desarrollo de productos biotecnológicos implica inversiones de elevado costo para cualquier empresa de tamaño medio y/o de origen nacional, queda entonces restringida la obtención de productos biotecnológico a empresas transnacionales. Son ellas quienes comercializan sus productos con esta tecnología incorporada, además de licenciar el evento (producto biotecnológico) a empresas de su competencia a cambio de regalías. También se realizan desarrollos biotecnológicos en el ámbito de investigación pública, tanto en centros de investigación como en universidades, quienes en muchos casos ya tienen convenios con empresas transnacionales de manera de financiar sus costos e inversiones en equipo e infraestructura así como poder asegurarse la evaluación posterior a su obtención y la posible patente del evento.

En lo referente a Recursos Humanos el personal involucrado dentro de las empresas puede resumirse de la siguiente forma:

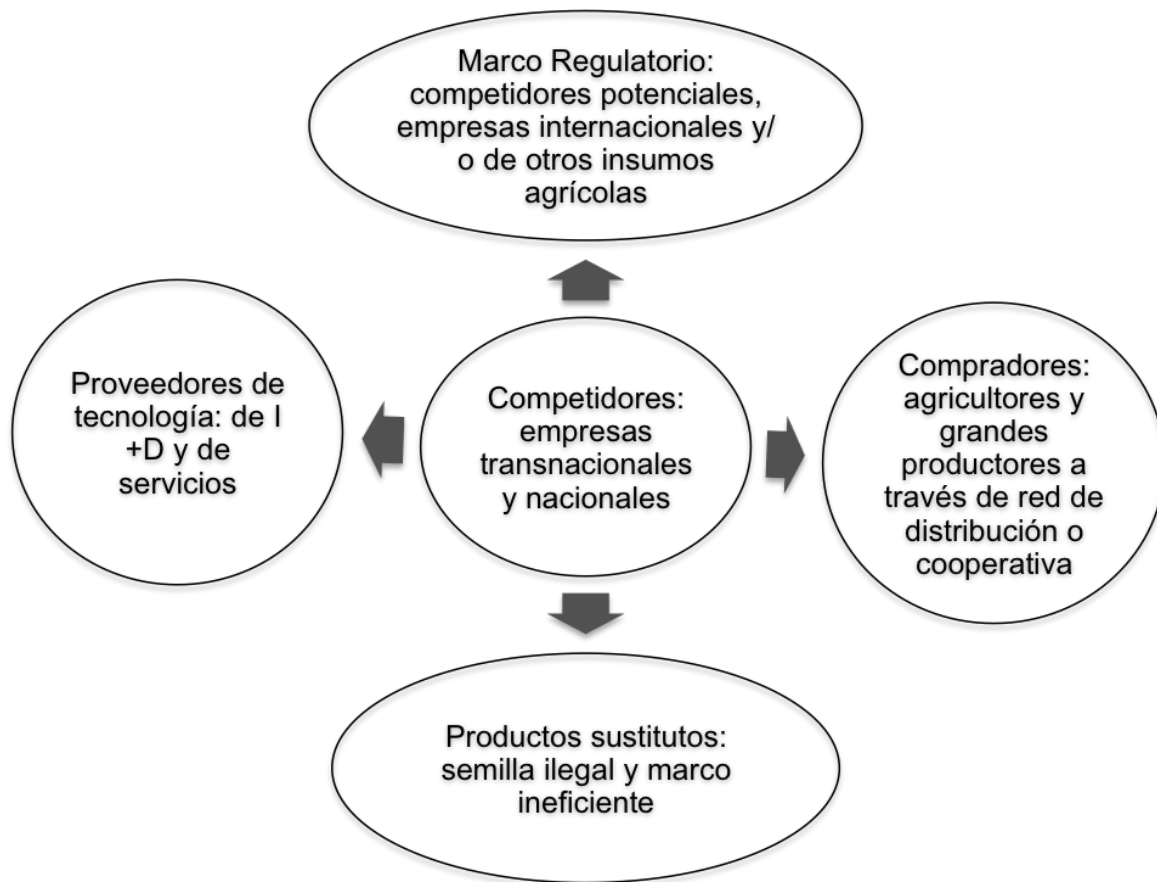
- Gerentes para todas las áreas: I+D, desarrollo de producto, producción, planta beneficiadora, ventas y mercadotecnia.
- Personal de campo estable para el área de I+D y producción
- Personal de campo temporal para el área de I+D y producción
- Personal especializado en tareas de laboratorio tanto de investigación como de análisis de semilla, para las área de I+D y planta beneficiadora
- Personal altamente capacitado para la planta beneficiadora

- Personal administrativo en particular para el sistema de ventas y logística así como para la planta beneficiadora
- Equipo de ventas
- Personal de mercadotecnia y de servicio a clientes
- Personal de logística
- Personal contable y financiero para todo el sistema de administración y ventas
- Personal relacionado con entidades públicas (registros de productos)
- Personal especializado en informática para el soporte de los sistemas informáticos de las diversas áreas.

El número de personal para cada una de las áreas varía en función del tamaño de la empresa, y si las mismas realizan otras actividades relacionadas que le permiten compartir ciertos sectores como por ejemplo el personal contable y financiero.

Todos los factores y actores que conforman a la industria se relacionan entre sí originando una estructura de industria, que en el caso particular está consolidada con una dinámica particular, donde la innovación en producto y servicio, así como la protección de la propiedad intelectual, tienen el mayor peso dentro de la industria de semillas (gráfica N° 7).

Gráfica N° 7 Estructura del Sector industrial



Fuente: Elaboración Propia con base en la Estructura del sector industrial (Porter 1991, Estrategia Competitiva) (Amyara, Uriarte, Campillo y Bejar, 2005)

### **3.2 Los factores que influyen en el mercado**

El análisis sectorial de la industria nos permite identificar los diversos factores presentes y la dinámica que se establece en función de los mismos. Considerando a la industria ya consolidada y con un incremento en el valor del mercado directamente relacionado con las innovaciones tecnológicas incorporadas; los principales factores que actúan en esta industria pueden agruparse según el producto, los competidores, compradores, proveedores y marco regulatorio (gráfica N° 7). A continuación se detalla de manera pormenorizada cada uno de los principales factores anteriormente mencionados y se los caracteriza.

#### **3.2.1 Producto**

El negocio de semillas híbridas es un negocio de producto diferenciado, que en la medida que se ha incorporado mayor tecnología esta diferenciación se ha remarcado más aún. La diferenciación de producto está dada por las características intrínsecas de cada cultivar; las mismas fueron incorporadas a través de técnicas de mejoramiento vegetal convencional y biotecnológico, esta diferenciación es exigida por la propia legislación nacional y para su identificación reciben una denominación

comercial. A su vez a partir de la mitad de los años 90 se incorporan los eventos biotecnológicos que implica que un mismo híbrido pueda comercializarse en las diferentes versiones según el rasgo biotecnológico incorporado, y a su vez el mismo evento puede estar presente en diversos híbridos pertenecientes a diferentes firmas.

### **3.2.1.1 La diferenciación del producto y marca**

La diferenciación del producto y su marca es determinante en la venta; los productos establecidos en este mercado son inicialmente reconocidos por su marca, que actúa como respaldo y como lealtad a toda la línea de productos. Esta diferenciación implica además una inversión importante en comunicación o un tiempo más prolongado para crear la confianza de marca de los nuevos participantes de este mercado entre los agricultores.

### **3.2.1.2 Los canales de distribución**

El acceso a los canales de distribución es clave en esta industria, ya que es quien define la venta de la semilla con el agricultor (usuario). En el caso de empresas asociadas a insumos agrícolas por estar dentro del sector o formar parte de él, se facilita el ingreso de la marca a través de distribuidores conocidos, por la trayectoria de sus otros insumos agrícolas. Las empresas respetan y respaldan a los canales de distribución por ser contacto directo y frecuente con los agricultores.

### **3.2.1.3. Eficiencia en costos de producción**

Esta industria es independiente de las economías de escala; se da a través del *“know-how”* o curva de experiencia, en general los costos unitarios en la producción de semillas disminuyen con la propia experiencia y conocimiento de los productos, y no con el volumen producido. También está relacionada a la logística de producción y distribución. Hay ciertas empresas que comparten procesos como el de la clasificación de sus semillas, lo que se reflejará en un aprendizaje compartido.

### **3.2.1.4 Control de innovación y patentes**

En esta industria las innovaciones tecnológicas tanto convencionales como biotecnológicas pertenecen a las propias empresas o son adquiridas a terceros a cambio de pago de regalías. Por lo tanto las empresas dueñas de las innovaciones son quienes definen las estrategias del mercado. La falta de acceso a estas tecnologías es sin duda una determinante en esta industria; así como el cobro efectivo por el uso de la tecnología por parte de las empresas, y la seguridad jurídica en lo que respecta a derecho sobre la propiedad vegetal (Strubin, 2006). En Argentina la inseguridad jurídica y el cambio de reglas en lo referente a la Protección de la Propiedad Intelectual tanto de Variedades como de Eventos biotecnológicos ha deteriorando el sistema de innovación afectando a los nuevos desarrollos previstos

para el mediano plazo y dejando un gran interrogante respecto a nuevas inversiones en la materia.

### **3.2.2 Competidores**

La competencia del sector se da en función de la mayor participación de mercado de cada una de las firmas; por ser actualmente un mercado estable en volumen. Es importante aclarar que en el último año se ha generado una mayor expectativa de uso del cereal de maíz a partir de la utilización del etanol como alternativa energética renovable, aunque a nivel local la superficie e intenciones de siembra de los cultivos se dan por las condiciones del entorno del corto plazo, como por ejemplo los precios internacionales.

#### **3.2.2.1 El ingreso de nuevos competidores**

La posibilidad de nuevos competidores en el mercado de semillas es acotada: porque los requisitos de capital son elevados, dado el nivel de tecnología involucrado, así como las instalaciones y capacidades específicas requeridas, además de los profesionales de Investigación y Desarrollo altamente capacitados y especializados. En general las empresas de semillas ingresan al negocio a través de otros cultivos, por ejemplo Don Mario empresa líder tradicional en soya se incorporó al negocio de semillas híbridas de maíz, o en otros casos son las empresas transnacionales que adquieren empresas locales o desarrollan una filial en el país de su interés.

#### **3.2.2.2 El número de competidores**

El sector industrial está dominado por pocas empresas que, en su mayoría, son transnacionales en los cultivos de mayor interés comercial como es el mercado de semillas híbridas que a su vez cuenta con una protección técnica en lo referente a Propiedad intelectual, cabe decir que existe un oligopolio en el mercado de maíz en lo que se refiere a tecnologías y estrategias en este mercado.

#### **3.2.2.3 Crecimiento del sector**

Sin duda se puede afirmar que el crecimiento de las empresas se establece por la fuerte presión por parte de la oferta a la demanda para una mayor participación de las firmas en el sector. En el caso específico de maíz al ser un mercado de cierta estabilidad en volumen, el crecimiento de las empresa se da por un incremento de la facturación.

#### **3.2.2.4 Costos fijos de almacenamiento**

En función que el producto semilla es un organismo vivo, las características óptimas de almacenamiento requieren de una cierta infraestructura durante la temporada, que

puede implicar costos extras. Si no se ha vendido una parte importante de la producción, se deberá invertir en conservarla para la próxima temporada. Es decir que el manejo de los volúmenes comerciales de semilla previo y posterior a la venta juega un papel importante en los costos de las empresas, aunque no es el definitivo.

### **3.2.2.5 Competidores diversos**

El mercado está conformado por empresas con diferentes estrategias y objetivos, donde la convivencia de empresas de carácter transnacional, con un fuerte estilo de rivalidad, se refleja a través de nuevos servicios, innovaciones comerciales o cambios constantes de producto. A su vez, dentro de la industria se han consolidado segmentos comerciales en los cuales se utiliza grano como semilla, proveniente de la cosecha de predios de agricultores que es comercializado como “bolsa blanca”. Este segmento es de importancia en cultivos de variedades autógamias (no híbridos), dado la simpleza de obtención de este tipo de grano-semilla para las variedades. Esta práctica se ampara de manera sesgada en la Ley de Semillas N° 20.247 que autoriza la reserva de grano de la propia cosecha como semilla para la próxima campaña para el mismo agricultor bajo el concepto de “uso propio”. El contrabando de semilla no reviste importancia en Argentina; dada la trascendencia del uso comercial de semilla de “uso Propio” en los cultivos de soya, trigo y semillas forrajeras (Véase Capítulo 5° El Marco Regulatorio y los Mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

### **3.2.2.6 Firmas especializadas**

Se trata de una industria muy especializada y con un capital importante en infraestructura que no puede utilizarse en otra industria, es decir que tiene poco valor de liquidación y/o costos elevados de conversión. El potencial de utilidad del negocio es también elevado y está directamente relacionado al riesgo, tomando en cuenta que también se tiene un activo especializado con tecnología patentada. En el caso de empresas transnacionales las interrelaciones estratégicas con las subsidiarias en otros países así como la política corporativa, suele ser causa de continuidad o discontinuidad en el negocio a pesar de resultados magros de ciertos cultivos.

### **3.2.2.7. Estructura de costos**

Cuantificar los costos en el proceso completo de semillas, no es un dato disponible; uno como investigador puede estimar mano de obra, servicios y ciertos equipamientos, pero la mayor incidencia la tiene la inversión en tecnología y es un dato confidencial por parte de las empresas. Los últimos datos al respecto dados a conocer por la industria a nivel nacional establece que los gastos en Investigación y Desarrollo en miles de US\$ es de 23,181 sobre un nivel de ventas de miles US\$ 390,000, para la industria de semillas genéticamente modificadas; es decir que el gasto inversión en I+D sobre las ventas de productos biotecnológicos es de 5.9% y se utiliza un 15% de personal aplicado a I+D en relación al personal total (Fuente ASA, 2007).



### **3.2.2.8 Productos sustitutos**

Como cualquier otra industria existe la posibilidad de sustitución, estos productos difieren bastante respecto a las variedades originales, son del tipo ilegal con calidad muy inferior que compite en un segmento de bajos precios con productos genuinos pero obsoletos o de bajo nivel tecnológico o inadecuados a la región. Cabe aclarar que para el presente trabajo no se considera como producto sustituto al grano que el propio agricultor guarda de su propia cosecha de grano para ser utilizada en su próxima siembra como semilla por ser un mecanismo utilizado en el mercado de variedades y no en el de semillas híbridas. Ni tampoco lo que se conoce en el mercado como semilla de bolsa blanca, por ser un producto fraudulento, grano de cosecha el cual es comercializado como semilla. Como se mencionó anteriormente es un segmento importantísimo en el mercado de semilla de variedades de soya en Argentina, las estimaciones de la Asociación Argentina de la Protección de Obtenciones Vegetales, ARPOV, el mercado de bolsa blanca es de un 85 % de semilla de soya (Véase Capítulo 5º El Marco Regulatorio y los Mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

### **3.2.3 Compradores**

Si bien el usuario agricultor es el cliente genuino del producto, la semilla se comercializa a través de la red de distribución. Es el distribuidor quien realiza la compra del insumo semilla a la compañía; y quien luego le vende al agricultor o productor. La red de distribución tiene un papel fundamental en lo que se refiere al poder de negociación frente al agricultor y la compañía de semilla. Dado el sistema de distribución de insumos agrícolas en ciertas regiones existen distribuidores de tal envergadura y presencia en zona, que adquieren un gran poder al momento de decidir volúmenes, productos, precios y financiación de la compra-venta. Generalmente estos distribuidores tienen su propia red de comercios presentes en una amplia región de influencia, motivo por el cual las empresas de semillas priorizan las relaciones comerciales con este tipo de distribuidores.

En lo que respecta a los agricultores se puede establecer una tipología según sea la aptitud respecto a las innovaciones tecnológicas o bien según la extensión del área cultivable y/o el volumen de compra de insumos en el sector agrícola. En lo que respecta a la adopción de innovaciones de tecnología en el sector agrícola se pueden segmentar en (Lespiau, 2006):

- Productores líderes: quienes no solo utilizan la tecnología de punta del mercado sino además están en contacto con asesores privados y empresas que intentan desarrollar nuevas tecnologías, de esta manera buscan evaluar ellos mismos y dentro de sus propios predios las nuevas herramientas tecnológicas que le son de su interés.
- Productores seguidores: quienes imitan y aceptan la opinión de los productores líderes respecto a la incorporación de tecnología. Se informan respecto a las

innovaciones en reuniones zonales donde los líderes son utilizados como ejemplos de la nueva tecnología a adoptar.

- Productores convencionales: adoptan las tecnologías ya difundidas en el mercado y las decisiones de sus compras en lo que respecta a insumos son influenciadas por los distribuidores zonales que actúan como asesores comerciales.
- Productores de precios bajos: no tienen la capacidad en sus sistemas productivos de establecer diferencias en lo que respecta a nuevas tecnologías; en muchos casos la utilización puede resultar contradictoria. En general sus decisiones respecto a los sistemas de producción y compras de insumos lo definen por las necesidades básicas del cultivo y los precios de los insumos al momento de la utilización de los mismos.

En lo que respecta al volumen de compra de los productores, el mismo está directamente relacionado con la dimensión y características de los sistemas agropecuarios. En los últimas dos décadas, si bien continúan la existencia de grandes establecimientos agropecuarios de larga tradición en el campo argentino, el poder de compra de grandes volúmenes ha sido capitalizado por un nuevo tipo de organización que se llama coloquialmente como *“pool de siembra”*. La segmentación sería la siguiente:

- Grandes Productores: son productores pertenecientes a familias tradicionales con grandes extensiones de campo, dedicados a la agricultura y a la ganadería, esta última actividad se continúa por ser tradicional y para dar amplitud de rotación a los suelos de los predios. Muchos de ellos son innovadores o pioneros en lo referente a tecnología o nuevas actividades pecuarias, las empresas intentan tener empatía con estos perfiles por su importancia como líderes y por los volúmenes de compra requeridos.
- *“Pool”* de siembra: se inician en la década de los noventa como una alternativa financiera de mediano plazo, un profesional y/o empresa concentra a un grupo de inversionistas que aportan capital propio para la realización de siembra de cultivos. El capital es utilizado para el pago de la renta del campo, la compra de insumos y el pago de las tareas de labranza (dada por terceros); estimando una rentabilidad de inversión superior al 15% para un plazo de 10 a 12 meses. Los *“pools”* tomaron gran impulso en los años 90, utilizaron toda la tecnología disponible a fin de aumentar su rentabilidad; y en la actualidad han perdido presencia por la falta de campos para rentar además porque la actividad agrícola volvió a ser rentable para los propios dueños de los campos. Sin embargo los *“pools”* de siembra que se consolidaron continúan siendo uno de los compradores preferidos por las empresas y la red de distribución.
- *“Pool”* de compra: a fin de mejorar las condiciones de compra de insumos un grupo de agricultores de una zona realizan compras conjuntas, en general bajo el asesoramiento de un profesional o asociación de productores que los agrupe; las empresas no son partidarias de este tipo de ventas por las complicaciones operativas y de logística para este tipo de venta.

- **Medianos Productores:** el tamaño de las extensiones de los medianos productores varía en función de la ubicación de las explotaciones, aunque puede establecerse una superficie promedio de 300 has. Son productores que adoptan fácilmente la tecnología disponible en el mercado, teniendo un tamaño de explotación que facilita la flexibilidad en el manejo de los sistemas de producción agrícola. Conforman la mayoría de los productores y se accede comercialmente a ellos a través de la red de distribución.
- **Pequeños Productores:** en general son agricultores de pocos recursos económicos que realizan sus actividades agrícolas de manera básica, con escasa infraestructura y capacitación, en general carecen de recursos financieros razón por la cual compran los insumos en función de los precios y la factibilidad de pagar los mismos con la próxima cosecha. Suelen realizar sus compras a último momento y en general a través cooperativas o asociaciones de pequeños productores.

### **3.2.4 Proveedores**

La industria cuenta con proveedores externos e internos (I+D y planta de procesamiento). Son dos las fuentes de innovación en I+D, la de mejoramiento vegetal convencional y la de biotecnología agrícola, para ambos casos los proveedores pueden ser internos, externos o ambos.

#### **3.2.4.1 El mejoramiento vegetal convencional**

El mejoramiento es la base del desarrollo de la industria desde sus orígenes, pues permite la obtención de nuevos productos llamados variedades que le confieren a la semilla las características para producir un cultivo rentable y adaptado a las condiciones del lugar donde se siembran. Se puede establecer la siguiente segmentación en lo referente a I+D.

- **Firmas sin I+D propio:** las pequeñas y medianas firmas locales que carecen de esta buscan tener varios proveedores, de manera de disminuir su riesgo, la concentración de poder y tener más autonomía y opciones en el mercado, dado que la mayoría de los proveedores son a su vez competencia de mercado; los dueños de las tecnologías establecen los volúmenes potenciales de ventas así como las regalías a través de acuerdos de licenciamiento.
- **Las empresas con I+D propia:** comercializan sus tecnologías a través de sus productos, y también a través de sus competidores. Es decir, en este último caso comercializan la tecnología que no es utilizada por ellos, o en otros casos exportan sus variedades a otros países.

La forma en que se comercializa la tecnología por parte de los proveedores está establecida en los contratos de licenciamiento firmados por ambas partes. Los mismos pueden corresponder a la venta del producto final, semillas con la tecnología incorporada, a la venta de semillas parentales con la tecnología incorporada que permiten la reproducción de la variedad comercial, o a la comercialización de eventos

biotecnológicos que se incorporan a las semillas. Siempre en este tipo de relaciones, los contratos son formales, por lo que en el caso de incumplimiento por alguna de las partes se puede litigar según las normas establecidas en la International Federation Seed, IFS. Todos los contratos establecen que se regirán por las mencionadas normas. Dentro de la IFS, no solo existen normas sino que se ha establecido también reglas de arbitraje, en caso de controversias previo al juicio. El incumplimiento no solo implica problemas legales sino el riesgo de que el mercado reaccione en contra de la parte que incumplió.

#### **3.2.4.2 La biotecnología moderna**

Las innovaciones biotecnológicas agrícolas aplicadas están concentradas dentro la industria, dado que los principales productos de la biotecnología, eventos, que actualmente se comercializan pertenecen a cinco grandes empresas transnacionales. Recién en los últimos años se ha desarrollado nuevos eventos en el ámbito de la investigación pública, tanto en el mundo como en Argentina, aunque aún falta la etapa de adecuación entre el desarrollo científico y su uso comercial en los productos agrícolas. Esta adecuación es bastante compleja e implica altas inversiones, dadas las diferentes evaluaciones que deben realizarse para lograr la viabilidad de la innovación tecnológica dentro de los productos en el ámbito comercial y de seguridad agroalimentaria.

La fortaleza de estos proveedores está dada en:

1. Ser dueños de los eventos aprobados en diferentes países, que a su vez están patentados, y disponibles para ser introducidos en las variedades comerciales de las empresas interesadas.
2. La alta inversión en este tipo de tecnología es viable solo para quienes puedan realizar inversiones de capital elevado y comercializarla en economía de escala. En general coincide con empresas provenientes de la industria farmacéutica y/o de la de agroquímicos.
3. Las empresas dueñas de esta tecnología deciden a quienes y como vender su propia tecnología, estableciendo las reglas para su comercialización.

#### **3.2.4.3 Campos de producción para arrendamiento**

Dentro de los proveedores de servicios, se encuentran los campos de producción para arrendamiento. Son importantes dado los altos requisitos solicitados por las empresas productoras de semillas respecto a los mismos, como aislamiento de los cultivos vecinos, sistema de riego, buenos accesos, excelente condiciones físicas y químicas del suelo. Los proveedores a su vez son escasos, se presentan las siguientes características:

- Concentración de pocos campos de producción para el arrendamiento

- El arrendamiento compite con otras alternativas de cultivo: dadas las exigencias los campos viables pueden tener alternativas más rentables y que los propios dueños manejen sus extensiones sin necesidad de terceros.
- La empresa no es un cliente importante del grupo proveedor: esta característica se manifiesta en la alta rotación de campos en arrendamiento temporada tras temporada.
- El campo de producción es un factor clave en la producción de semilla de ahí la importancia de estos proveedores.

#### **3.2.4.4 Insumos**

A su vez la industria utiliza insumos agrícolas para sus propias producciones de semillas, este tipo de proveedores no presenta complejidad, simplemente necesita de una planificación previa y abastecimiento, que se realiza sobre algún distribuidor zonal cercano a la zona de producción de semillas, y en general perteneciente a la propia red de distribución.

#### **3.2.4.5 Servicios especializados**

Las empresas de menor envergadura utilizan el servicio de plantas beneficiadoras de compañías de la competencia a fin de minimizar el capital y el costo en infraestructura, dependiendo de este modo del espacio físico y de la programación de tareas de otras compañías. Esta dependencia puede resultar riesgosa por ejemplo porque la semilla puede no estar disponible al momento de la venta.

También la logística de distribución es importante en el proceso comercial y por eso se cuenta con proveedores de confianza y seguridad de servicio.

La industria requiere de sistemas de software para todas sus áreas, en general se utiliza los estándares adaptados a las necesidades de cada área y empresa.

#### **3.2.5 Marco Regulatorio y política gubernamental**

El Gobierno en Argentina no tiene ninguna presencia comercial en el sector industrial, ni como competencia, ni como comprador, dadas las características actuales de la industria privada. En la actualidad es quien dicta las normas y reglamentaciones oficiales respecto a semillas y a biotecnología agrícola, además de realizar los controles de comercio y ejercer el poder de policía a través del INASE. Las leyes son la Ley N° 20,247(1973) y su Decreto Reglamentario 2,183 (1991) para Semillas y Creaciones Fitogenéticas; y la Ley N° 24,376 (1994) para las Protección de Obtenciones Vegetales (Véase Capítulo 5° El Marco Regulatorio y los Mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

Sí es de destacar que el Estado a través de las instituciones propias de investigación, desarrolla nuevas variedades a través del mejoramiento vegetal convencional o biotecnológico, focalizadas en innovaciones de poco interés comercial y buscando desarrollar productos para necesidades puntuales y de

agricultores cuyas actividades son de bajos recursos. Las tareas de investigación pública se realizan hace décadas en Argentina, pero actualmente se encuentran reducidas y concentradas en las áreas anteriormente mencionadas.

La política gubernamental dicta las normas y procedimientos para la aprobación de nuevos productos; en el caso de innovaciones biotecnológicas las exigencias son numerosas además de las evaluaciones costosas que deben realizar los dueños de estas tecnologías. Las aprobaciones de innovaciones biotecnológicas las realiza la CONABIA y son de alta exigencia, los costos de las diferentes evaluaciones son de gran inversión por la complejidad para las aprobaciones y porque los tiempos de espera pueden prolongarse más de lo esperado. Inicialmente hay aprobaciones experimentales, y luego de esa instancia se debe presentar nuevamente la documentación requerida para su aprobación definitiva en el ámbito comercial. También en el ámbito local se ha aprobado en Plan Estratégico para el Desarrollo de la Biotecnología 2005 – 2015 y está aprobada la Ley de Biotecnología (Véase Capítulo 5º El Marco Regulatorio y los Mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

Al ser la semilla de maíz un insumo del cultivo, el mercado está a su vez también relacionado con las decisiones gubernamentales que toman en lo referente al mercado de los cultivos básicos. A partir del año 2001 el estado ha implementado un sistema impositivo que afecta a las importaciones de los “*commodities*”, estos impuestos se conocen localmente como Retenciones a las Exportaciones. Este tipo de impuesto afecta no solo la rentabilidad del cultivo en el ámbito local sino que debilita la posición de las exportaciones argentinas en el mercado internacional de granos, y de sus productos y subproductos.

En algunos países como Brasil, el Estado participa en la industria como proveedor de tecnología y semillas. En el caso de México el Estado también participó como proveedor de semillas y tecnología, actualmente sólo desarrolla tecnología experimental y/o básica para este sector.

### **3.3 El análisis estructural y estrategia competitiva**

En los procesos industriales, la estructura original y potencial así como las decisiones de inversión de la empresa son inherentes a cada sector. En los mencionados procesos existen algunos aspectos predecibles que serán analizados como parte de la estructura y de la estrategia de la industria de semillas. Estos aspectos son los siguientes:

#### **3.3.1 Cambios del sector**

El cambio y la adopción de un producto en el mercado de las semillas; no sólo puede mejorar la rentabilidad de los sistemas agrícolas sino también reduce la necesidad de otros insumos complementarios y de esta forma el agricultor puede cubrir nuevas necesidades de sus sistemas agrícolas; la innovación biotecnológica ha originado este cambio dentro de la industria de semillas y del sector agroindustrial.

### **3.3.2 Ventas**

Las ventas a nuevos clientes, así como la reincidencia en la compra de semillas temporada tras temporada de los agricultores, manifiestan y fortalecen la posición de las distintas empresas dentro del mercado. Las compañías intentan aumentar el volumen de venta individual por agricultor en colaboración con el distribuidor; a fin incrementar su participación en las ventas del mercado, dada la estabilidad de la superficie de siembra.

### **3.3.3 Cambios en los sectores compradores**

Se ha observado un cambio de actitud de los compradores en las dos últimas décadas. El excelente servicio a clientes en información del producto, además del asesoramiento técnico y comercial de la venta ha generado confianza y seguridad de marca. La figura del distribuidor es de vital importancia, es la cara visible y más cercana de la empresa al agricultor y quien a su vez se siente respaldado por un servicio de post-venta. Este tipo de acercamiento cambia el concepto de economía de escala hacia la de un cliente reconocido. Dentro de las empresas aparecen necesidades de capital para desarrollar y mantener los servicios de información y comunicación con sus clientes, de esta forma se agiliza los métodos de comercialización con la factibilidad de una llegada más directa al usuario. La red de distribución se muestra más respaldada por las empresas, generando mayor empatía y confianza dentro de los agricultores.

### **3.3.4 Aprendizaje de los compradores**

Las compras de semillas de manera reiterativa por los distribuidores y los mismos agricultores, les dan a ellos una acumulación de conocimiento sobre las variedades utilizadas y su uso óptimo. Las firmas buscan desarrollar nuevas estrategias comerciales sobre las variedades existentes y también generan una rotación de variedades de forma de liderar la innovación dentro del sector. La introducción de nuevas variedades se debe complementar con información adicional que facilite su adopción en lugar de la variedad ya sembrada.

### **3.3.5 Difusión del conocimiento patentado**

La información patentada se difunde en la medida que se adopta en los bienes de capital. En el caso particular de las compañías de semillas parte de la tecnología puede a su vez ser adquirida a terceros o a los propios competidores del mercado, a través de un licenciamiento con pago de regalías. Si bien la patente actúa como protección de la invención, las ventajas diferenciales respecto a la competencia tienden a erosionarse con el tiempo (se contabiliza desde el inicio de solicitud de la patente) y por la dificultad económica financiera de generar conocimiento patentable de manera continua y constante. En el caso específico de la biotecnología al ser tan compleja requiere de personal técnico especializado y dada su inversión, se necesita

economía de escala para difundir la tecnología patentada. En estos casos es de prever que los conocimientos o innovaciones patentadas eleven las barreras tecnológicas con el transcurso del tiempo, en lugar de declinar. Estratégicamente hablando, para mantener la posición de liderazgo se debe proteger las barreras existentes y al personal especializado.

### **3.3.6 Cambios en los costos del insumo**

Los costos totales están conformados por los costos salariales, de material, de capital, de comunicación y de transporte, que afectan el precio de la semilla y por ende su demanda, si bien pueden existir costos que disminuyan por la eficiencia en la producción. En los países subdesarrollados las fluctuaciones en el tipo de cambio pueden afectar la demanda de semilla en forma directa, más aún si el cambio es de política económica; los costos de material (insumos) son los más afectados en forma directa por el tipo de cambio de paridad.

### **3.3.7 Innovación de producto**

Las innovaciones tecnológicas de producto son la principal fuente de cambio estructural en el sector semillas, dado que promueve el crecimiento del sector, amplía el mercado y aumenta la diferenciación de producto. En general van acompañadas de nuevas estrategias comerciales que facilitan el acceso a nuevos canales de distribución. Las innovaciones pueden hacer más eficientes los costos, dado que en el sector de insumos agrícolas los costos de distribución y comercialización son elevados y fijos. También, a través de innovaciones en los procesos de producción, se puede incrementar o disminuir las economías de escala, la proporción de costos fijos, o disminuir la integración vertical de la cadena.

### **3.3.8 Cambios en la política gubernamental**

Las influencias y las decisiones gubernamentales tienen una importancia fundamental en este sector; dado que es el Estado quien dicta la reglamentación vigente. En el caso específico de Argentina, la industria de semillas tiene dos tipos de reglamentaciones las inherentes a la industria de semilla como tal y la reglamentación que surge a partir de las innovaciones biotecnológicas. Las decisiones gubernamentales sobre alguna materia pueden alterar la competencia local e internacional tanto a favor como en contra de la industria. También se puede afectar la estructura del sector con reglamentaciones sobre calidad de producto, seguridad, impacto ambiental, normas internacionales.

Como se detallo precedentemente la semillas no sólo representa a un insumo de la cadena agroindustrial, sino es un vector de cambio en toda la cadena; la incidencia de la aplicación de la biotecnología moderna por parte de esta industria no se limita a



la I+D sino que el evento es un componente de la semilla que ha permitido a la agricultor incrementar sus rendimientos y facilitar el manejo propio del cultivo, con un fuerte impacto n toda la cadena. Cabe decir que la innovación tecnológica es clave en este negocio.

## **Capítulo Nº 4 La biotecnología moderna**

### **1. La biotecnología moderna**

La biotecnología moderna es una de las áreas del desarrollo científico que ha tenido mayor evolución en las últimas décadas, impactando fuertemente a sectores como el de la agricultura, salud, pecuario, alimentos e industrial. Las demandas de seguridad en alimentos, medicamentos modernos, servicios de salud, un medio ambiente sin contaminación, técnicas industriales limpias y productos competitivos, preservando el medio ambiente y aprovechando de manera sustentable la biodiversidad, son retos para la sociedad y para esta tecnología (Mönckeberg, 1997: 13 a 16).

La biotecnología ha estado presente desde hace siglos, en la producción de vacunas y antibióticos, en la producción de alimentos a través de procesos de fermentación como el pan y la cerveza; a esta biotecnología se la denomina clásica. A partir de los años cincuenta se inicia la biotecnología moderna con el desciframiento de la estructura del material genético y con los mecanismos celulares que permiten traducir en proteína esa información genética. En 1944, McCleod y McCarty demuestran que la información genética reside en una macromolécula biológica llamada ácido desoxirribonucleico ADN y en 1953 Watson y Crick comenzaron a descifrar la estructura helicoidal de los cromosomas (Bolívar Zapata, 2004: 11). Por otro lado en los setenta surgen las técnicas de ingeniería genética, y con ello la posibilidad de aislar, editar, manipular el material genético, lográndose el trasplante de genes entre especies, dando origen a organismos transgénicos.

La biotecnología moderna se puede definir como una actividad multidisciplinaria, pues su conocimiento se basa en disciplinas como la biología molecular, la ingeniería bioquímica, la microbiología, la genómica y la inmunología, porque permiten el estudio integral y la manipulación de los sistemas biológicos. Es decir que la biotecnología moderna permite construir organismos genéticamente modificados mediante el uso de las técnicas de ingeniería genética. El desarrollo y sofisticación de las técnicas de ADN recombinante permite aislar, modificar y transplantar genes de un organismo a otro independientemente de la especie, transmitiendo nuevas características genéticas al organismo receptor. El organismo que recibe el material genético de otro organismo se denomina transgénico receptor. El primer producto comercial de industria biotecnológica moderna fue la producción en bacterias de la insulina humana para diabéticos. Estos genes no existían en la naturaleza, y funcionaron como verdaderos genes codificando y permitiendo la producción de hormonas humanas en bacterias (Bolívar Zapata, 2004: 11 a12).

Las técnicas de ADN recombinante han permitido el desarrollo de nuevos organismos con propiedades diferentes a través de la incorporación de nuevos genes de diversas fuentes. Otros ejemplos de proteínas recombinantes producidas industrialmente son el interferón utilizado en el tratamiento de cáncer, la hormona de crecimiento humana para el enanismo, la eritropoyetina para la anemia y falla renal crónica, las reninas en la producción de quesos, y muchos ejemplos más. En otras áreas como la agrícola y la industrial, existen numerosos ejemplos que han permitido la creación de organismos transgénicos con propiedades novedosas. En el caso particular de la agrícola debemos mencionar que inicialmente sobre los cultivos comerciales se ha estado realizando de forma intuitiva (agricultores) o profesional (fitomejoradores) el mejoramiento vegetal sobre las especies de interés, aunque este tipo de fitomejoramiento tradicional siempre se realizó entre individuos de la misma especie. Es recién a partir de la biotecnología moderna que se incorporan genes específicos (característica esperada) de otra especie quebrando la barrera de incompatibilidad sexual entre especies. (Véase Capítulo 3 La industria de semillas). Si bien los objetivos de los programas de fitomejoramiento continúan siendo los mismos, como aumento de rendimiento, disminución de pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades, y reducción de costos de producción; se le incorporan nuevos conceptos de valor agregado al producto agrícola a través del mejoramiento o incorporación de características como alto nivel de vitaminas o ácido oleico.

A partir de las metodologías de ADN recombinante es posible la producción de organismos modificados genéticamente o transgénicos, en los que se han insertado genes ajenos o heterólogos mediante las técnicas de la biología molecular. En el caso de plantas para poder introducir nueva información genética se requiere que se cumpla con dos requisitos:

1. Disponer de un método para la regeneración “*in vitro*” de la especie de interés
2. Contar con un método de transformación eficiente de la misma.

Las técnicas de regeneración “*in vitro*” permiten realizar cultivos de tejidos a partir de una célula o tejido para regenerar plantas completas, tanto convencionales como transgénicas con su información genética original o transformada. En el caso de la transformación, el material genético introducido debe ser integrado de manera estable, funcional y heredable en el genoma vegetal. Los métodos de transformación genética han ido evolucionando, entre los principales se puede mencionar (Herrera L. y Martínez M., 2004: 167 a 174).

- Método biológico basado en el empleo de una bacteria llamada *Agrobacterium tumefaciens*.
- Métodos alternativos de protocolos fisicoquímicos de transformación directa, como la electroporación de protoplastos y tratamientos con polietilenglicol y cloruro de calcio.
- Métodos físicos como el bombardeo con micropartículas recubiertas de ADN o biobalística

La biotecnología agrícola inicialmente se ha enfocado en los incrementos en la producción y en la protección de cultivos contra plagas y enfermedades, coincidentemente con el fitomejoramiento tradicional. Con los rápidos adelantos de las técnicas de biología molecular se incorporan nuevos rasgos de valor agregado y ambiental, como la obtención de enzimas, alimentos con alto valor nutritivo, productos farmacéuticos, vacunas y plásticos biodegradables. A continuación se detallan las principales líneas de investigación:

- **Mejoramiento de la composición y cualidades de semillas y frutos**

Las semillas son una fuente de alimento importante dado su contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos, y porque además no modifican sus propiedades nutricionales al ser almacenadas y transportadas. Sin embargo la composición nutricional depende de cada especie, por lo tanto el consumo debe estar balanceado en cualquier dieta. Una alternativa a esta situación es modificar la composición de las proteínas en semillas, por ejemplo se obtuvo hasta el 33% en metionina en semillas de canola y lupino, el contenido de lisina en soya se incrementó el 43%, y se aumentó la proporción de ácidos grasos poli-saturados en canola. También se logró el aumento de vitamina A en cereales como el arroz, a través de tres genes foráneos que originan la producción de B-caroteno (pro-vitamina A) en el endosperma de las semillas, el B-caroteno se transforma en vitamina A dentro del cuerpo humano, este

tipo de arroz es conocido como arroz dorado. Debido a las pérdidas producidas durante el traslado y distribución de frutos por el proceso de maduración de los mismos, la biotecnología ha buscado retardar la maduración a fin de reducir las pérdidas pos-cosechas y aumentar la vida de anaquel. Para lo cual se utilizaron genes relacionados en la biosíntesis de etileno (hormona que inicia el proceso de maduración) o enzimas hidrolíticas involucradas en el ablandamiento de los frutos, el tomate ya es comercializado por varias empresas.

- **Resistencia a virus, bacterias y hongos fitopatógenos**

La generación de plantas resistentes a enfermedades ha sido desarrollada por organizaciones públicas y privadas. Se han obtenido plantas resistentes a más de 30 enfermedades virales, de gran importancia dado que no existían medidas de control efectivas. Se ha trabajado con la resistencia derivada del patógeno, que impiden la infección por el virus de la cepa utilizada y cepas relacionadas. Se han obtenido tabaco resistente al virus del mosaico del tabaco, calabacita amarilla y sandía resistentes a otros virus, papaya resistente a la mancha anular, tomates resistentes al virus del tabaco, papas resistentes al virus X y Y, y pepino resistente al mosaico del pepino. En lo que respecta a enfermedades producidas por bacterias, se utilizaron diversas estrategias para la obtención de plantas resistentes a toxinas o genes que expresan resistencia a la infección bacteriana. Un ejemplo importante es la obtención en Asia de arroz resistente al tizón del halo. La resistencia a hongos por ingeniería genética ha resultado compleja, solo se han obtenido genes en plantas de tomate con resistencia al ataque del hongo *Fusarium*.

- **Plantas con resistencia al ataque de insectos**

La resistencia a insectos tanto durante el cultivo como en el almacenamiento ha sido una prioridad del fitomejoramiento tradicional. La ingeniería genética ha estudiado dos grupos de genes, uno los provenientes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que presentan propiedades insecticidas naturales conocidas como endotoxinas, que al ser ingeridas por cierto grupos de insectos como polillas, escarabajos y gusanos, les resultan letales. En la actualidad se cuenta con este tipo de resistencia en tabaco, tomate, algodón, papa, maíz, canola, soya y arroz. En Cuba se ha desarrollado caña de azúcar con resistencia al ataque de insectos. El otro grupo de genes en investigación se concentra en los inhibidores de proteasas de origen vegetal, a través de los cuales se ha transformado plantas de canola, papa, alfalfa y tomate aunque todavía no se encuentran en etapa comercial.

- **Plantas con mayor tolerancia a factores ambientales**

Se conoce como factores abióticos a la sequía, la salinidad y el frío entre lo más importantes, que producen disminuciones importantes en la producción agrícola. Se incrementa la tolerancia a tales condiciones de estrés a través de la producción de compuestos osmoprotectores (osmolitos) que están presentes en las especies adaptadas a condiciones extremas. Los científicos han obtenido plantas de tabaco y *Arabidopsis* con resistencia al frío y a la salinidad. También se encuentran trabajando sobre tomate con resistencia a la salinidad preservando la calidad del fruto. Uno de

los grandes problemas de los países tropicales es la presencia de suelos ácidos dada las altas precipitaciones, se estima que el 40% de la superficie arable presenta esta situación (68% de América tropical, 38% de Asia tropical y 27% de África tropical) de ahí la importancia de la investigación en esta área. Así como la tolerancia a altas concentraciones de aluminio obtenidas en plantas de tabaco y papaya. Frente a los problemas de suelos altamente contaminados por metales pesados provenientes de la industria manufacturera se han desarrollado procesos biotecnológicos denominados bioremediación, por los cuales organismos vivos extraen los metales pesados del suelo y disminuyen su concentración en el mismo; tales resultados han sido obtenidos en *Arabidopsis*.

- **Las plantas como biorreactores**

Los productos biofarmacéuticos son la mejor elección para ser producidos en plantas, por el bajo costo de producción respecto a los métodos tradicionales. La producción de proteínas heterólogas en plantas puede hacerse vía semillas, frutos o tubérculos, los cuales pueden ser sometidos a procesos posteriores o ser consumidos como tal. Además como se mencionó inicialmente tiene menor costo de producción, reducción de capital en relación a los métodos fermentativos, escalamiento sencillo de producción, producción de proteínas multiméricas como anticuerpos, producción segura de las proteínas. Como ejemplos de estas investigaciones se pueden mencionar el b-interferón producido en plantas de nabo para el tratamiento de la hepatitis B; la enzima glucocerebrosidasa a partir de tabaco transgénico para el tratamiento de la enfermedad de Gaucher; la hirudina un anticoagulante obtenido a partir de semillas de canola disponible en forma de semilla comercial; la somatotropina hormona humana para el tratamiento del enanismo producida en plantas de tabaco.

- **Producción de vacunas orales**

Investigaciones han demostrado que algunos frutos de plantas transgénicas tiene la capacidad de sintetizar y acumular proteínas antigénicas, esto indica su habilidad para ser utilizadas como vacunas orales contra virus y bacterias. Se ha trabajado exitosamente de forma experimental con *Escherichia coli*, virus de la hepatitis B y virus de Norwalk.

- **Producción de plásticos biodegradables y nuevas fibras**

Algunas especies de bacterias como *Alcaligenes eutrophus* producen polihidroxicarbonatos como reserva de carbono cuando están en presencia de medios de altas concentraciones de carbono. Estos compuestos pueden ser utilizados como plásticos quebradizos a materiales similares al caucho, con una propiedad importante que es la ser biodegradables. Se ha trabajado sobre plantas de *Arabidopsis* con tres genes de bacterias obteniéndose polihidroxibutirato (PHB) hasta un 14%; también se obtuvo en plantas de algodón con un % de PHB que podría utilizarse para mejorar la calidad de la fibra (Herrera L. y Martínez M., 2004: 174 a 184).

## 2. Los cultivos genéticamente modificados en el mundo y Argentina

Son muchos los productos de la biotecnología agrícola desarrollados tanto por centros de investigación y empresas transnacionales especializadas, aunque sólo algunos han sido adaptados a las condiciones de campo y aprobados para su comercialización y consumo. Los cultivos genéticamente modificados (GMs) que han sido aprobados, según las características introducidas, que fueron comercializados y consumidos según la ISAAA en el año 2009 son los siguientes: soya, maíz, algodón, colza, calabaza, papaya, alfalfa, remolacha azucarera, jitomate, álamo, papaya y pimiento dulce. La industria biotecnológica requiere de una alta inversión para desarrollar estas nuevas tecnologías, razón por la cual las empresas del sector privado se han concentrado en países desarrollados, especialmente en Estados Unidos. Se estima que la investigación mundial en el campo biotecnológico se desarrolla principalmente en estos países debido al mayor nivel de protección de propiedad intelectual a través de las patentes, que estos países presentan.

La biotecnología aplicada al desarrollo de rasgos específicos o eventos para ser comercializados en las semillas ha sido introducida por empresas transnacionales, que han tenido como política estratégica la competitividad internacional a través de alianzas y fusiones con otras grandes compañías. Los cambios dentro de las principales corporaciones o firmas transnacionales son un proceso que se continúa de manera constante (Cuadro N° 8). Actualmente la tendencia es a la adquisición de empresas locales de semillas de menor envergadura, a fin de aumentar la participación de mercado de las grandes corporaciones e incorporar mayor escala a la comercialización de sus eventos (Palmieri, R. Comunicación personal).

Cuadro N° 8 Principales fusiones e incorporaciones de la industria biotecnológica agrícola

<b>Compañía</b>	<b>Empresas incorporadas</b>	<b>Base tecnológica</b>
BASF	Acacia Biosciences	Agroquímicos
	AgriPro Seeds	Trigo resistente a herbicidas
	Zeneca Seeds	Canola transgénica
	Metanomics	Genomas vegetales funcionales
	American Cyanamid	Agroquímicos
	SunGene	Prueba de genes de cultivos
Bayer Cropscience	Gene Logic	Genética de cultivos
	Kimeragen	Modificación genética

	Exelixis Pharmaceuticals	Prueba de efectividad agroquímica
	Lion Bioscience	Protección de cultivos
	Oxford Asymmetry	Agroquímicos
	Paradigm Genetics	Efectividad de herbicidas
	AgrEvo	Agroquímicos
	Rhone Poulenc	Agroquímicos
	Agritope	Genética y pruebas vegetales
	Celera AgGen	Genética de maíz
	RhoBio	Genética a la resistencia a enfermedades
Dow AgroSciences	Biosource Technology	Prueba de cultivos
	Demegen	Incremento en el contenido de proteínas
	Performance Plants	Incremento en productividad
	Dow Chemical	Agroquímicos
	Mycogen	Mejoramiento y producción de semillas
	Proteome Systems	Producción de proteínas en plantas
	Ribozyme Pharmaceuticals	Modificación del contenido de aceites y almidón
	SemBioSys Genetics	Comercialización de proteínas producidas en plantas
DuPont	CuraGen	Protección de cultivos
	3-D Pharmaceuticals	Agroquímicos
	Pioneer Hybrid	Mejoramiento y producción de semillas
	Lynx Therapeutics	Genética de cultivos y protección
FMC	Xenova	Agroquímicos
Monsanto	ArQule	Catálogo de Agroquímicos
Monsanto	Gene Trace	Genética de cultivos

	Incyte Pharmaceuticals	Genética de plantas, bacterias y hongos
	Mendel Biotechnology	Genética Vegetal funcional
	Cereon Genomics	Genética Vegetal
	Delta Pine	Mejoramiento y producción de semillas
	Cargill Seeds	Mejoramiento y producción de semillas
	Asgrow Seeds	Mejoramiento y producción de semillas
	Dekalb	Mejoramiento y producción de semillas
Syngenta	Chiron	Agroquímicos
	CombiChem	Agroquímicos
	Diversa	Genética Vegetal y transgénicos
	Novartis	Mejoramiento y producción de semillas
	Alanex	Librería de agroquímicos
	Zeneca	Agroquímicos
	Rosetta Inpharmatics	Protección de cultivos

Fuente. Elaboración propia en base a Bisang, Díaz y Gutman (2006: 35 a 59)

El informe elaborado por el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA) indica que el área global de cultivos transgénicos en el 2009 fue de 134 millones de hectáreas. Actualmente los cultivos genéticamente modificados (GM) están presentes en 25 países (cuadro N° 9), siendo unos 14 millones de agricultores los que utilizan semillas GMs, lo que supone un incremento de 700.000 productores con respecto al año 2008. La importancia del crecimiento se observa al considerar que tres cuartas partes de los 90 millones de hectáreas de soya del mundo (el 77 %) son transgénicas; así como la mitad de los 33 millones de hectáreas de algodón (el 49 %); más de una cuarta parte de los 158 millones de hectáreas de maíz (26%); y el 21 % de los 31 millones de hectáreas de colza.

El número de países productores de cultivos biotecnológicos ha ido en constante aumento desde los 6 de 1996, que fue el primer año de la comercialización, hasta los 18 de 2003 y los 25 de 2009. Japón comenzó a comercializar una rosa azul biotecnológica en 2009; las rosas se cultivan en parte en invernadero y, al igual que los claveles biotecnológicos de Colombia y Australia, no se incluyen en las cifras del ISAAA de hectáreas globales ocupadas por los cultivos agrícolas. Con la incorporación de Costa Rica como productor de cultivos biotecnológicos exclusivamente con destino al mercado de exportación de semillas, se alcanza la cifra histórica de 10 países en América Latina. Los principales cinco países en

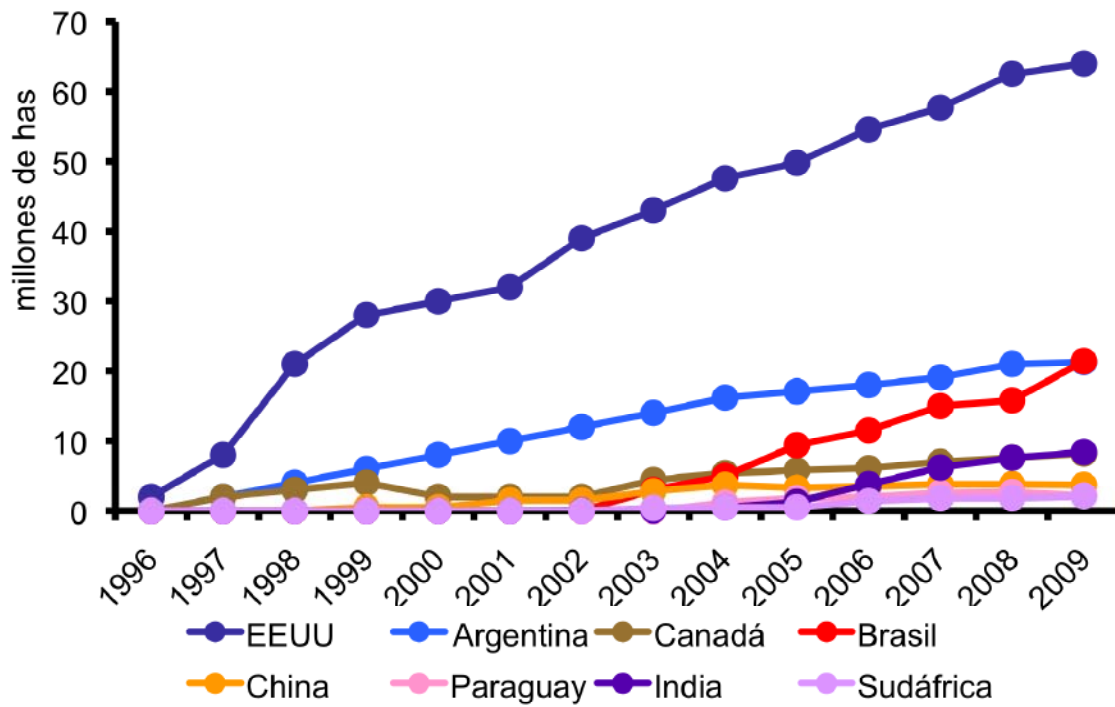


desarrollo dedicados a los cultivos transgénicos están presentes en los tres continentes del hemisferio sur; India y China en Asia, Argentina y Brasil en América Latina, y Sudáfrica en el continente africano. El creciente impacto conjunto de estos cinco países en desarrollo marca una tendencia con importantes implicancias en la futura adopción y aceptación de los cultivos transgénicos a nivel mundial (Gráficas N° 8 y 9). Cabe destacar que los siete países que registraron un crecimiento proporcional mínimo del 10 % de la superficie fueron países en desarrollo: Burkina Faso (1.353 %), Brasil (35 %), Bolivia (33 %), Filipinas (25 %), Sudáfrica (17 %), Uruguay (14 %) y la India (11 %). Los productos de eventos apilados<sup>5</sup> constituyen una importante especialidad y tendencia de los cultivos, se utilizan en 11 países, y el orden por número de hectáreas decreciente es Estados Unidos, Argentina, Canadá, Filipinas, Sudáfrica, Australia, México, Chile, Colombia, Honduras y Costa Rica (8 de los 11 son países en desarrollo). En el año 2009 se sembraron un total de 28,7 millones de hectáreas de eventos apilados, frente a los 26,9 millones de 2008. Las expectativas sobre los múltiples eventos de productividad agronómica se centran en la resistencia a plagas y la tolerancia a los herbicidas y a la sequía, así como eventos de especialización como el aceite de alto contenido en omega-3 en la soja o la provitamina A en el arroz dorado.

Gráfica N° 8 Evolución de la superficie de siembra de cultivos transgénicos de los principales países productores 1996 a 2009

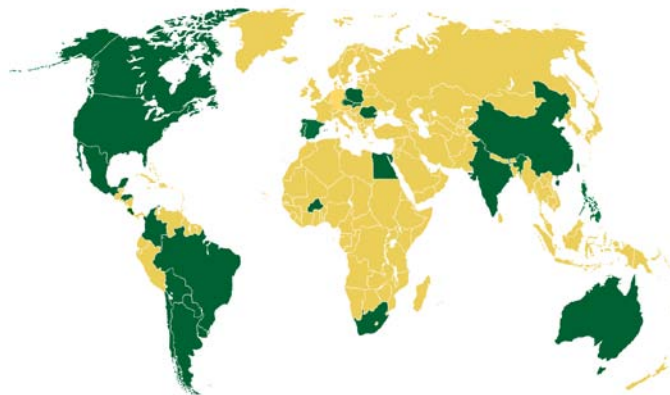
---

<sup>5</sup> La tecnología apilada en semillas se conoce como “evento acumulado” también llamado evento combinado, apilado o “*stack*”, este evento es incorporado al cultivar y proviene de la acumulación de eventos de transformación desarrollados con anterioridad (registrados y aprobados), y originado por el cruzamiento convencional de los parentales correspondientes.



Fuente: ArgenBio, 2011

Gráfico N° 9 Ubicación de los países productores de cultivos transgénicos en el año 2009



Fuente: Clive James, 2009

Cuadro N° 9: Área global de cultivos transgénicos en 2009 por país (en millones de hectáreas)

Posición	País	Superficie	Cultivos biotecnológicos
1*	Estados Unidos*	64	Soya, maíz, algodón, colza, calabaza, papaya, alfalfa, y remolacha
2*	Brasil*	21,4	Soya, maíz y algodón
3*	Argentina*	21,3	Soya, maíz y algodón
4*	India*	8,4	Soya, maíz y algodón
5*	Canadá*	8,2	Algodón
6*	China*	3,7	Colza, maíz, soya y remolacha azucarera
7*	Paraguay*	2,2	Algodón, tomate, álamo, papaya y pimienta dulce
8*	Sudáfrica*	2,1	Soya
9*	Uruguay*	0,8	Maíz, soya y algodón
10*	Bolivia*	0,8	Soya y maíz
11*	Filipinas*	0,5	Soya
12*	Australia*	0,2	Maíz
13*	Burkina Faso*	0,1	Algodón y colza
14*	España*	0,1	Algodón
15*	México*	0,1	Maíz
16	Chile	<0,1	Algodón y soya
17	Colombia	<0,1	Maíz, soya y colza
18	Honduras	<0,1	Algodón
19	República Checa	<0,1	Maíz
20	Portugal	<0,1	Maíz
21	Rumania	<0,1	Maíz
22	Polonia	<0,1	Maíz
23	Costa Rica	<0,1	Algodón y soya
24	Egipto	<0,1	Maíz
25	Eslovaquia	<0,1	Maíz

\* 15 megapaíses biotecnológicos con un mínimo de 50.000 hectáreas

Fuente: Clive James, 2009.

El área global de OGMs por característica de la temporada 2009 sobre un total de 134 millones de hectáreas, fue en primer lugar para tolerancia a herbicida que representa el 62.4% sembrado en los cultivos de soya, maíz, canola, algodón, alfalfa y remolacha azucarera; el segundo lugar corresponde a eventos apilados con resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicida para los cultivos de maíz y algodón, la resistencia a insectos (Bt) ocupa el último lugar con un 16.2% para maíz, algodón y álamo (ISAAA, 2009).

En el año 2009 14 millones de agricultores sembraron cultivos biotecnológicos; se estima un incremento de 700.000 productores con respecto a 2008. De los cuales más del 90 % eran pequeños agricultores pobres radicados en países en desarrollo;

los restante eran grandes agricultores de países industrializados, Estados Unidos y Canadá, o de países en desarrollo como Argentina y Brasil. Es de destacar que la superficie global ocupada por cultivos biotecnológicos ha aumentado todos los años desde comienzo su comercialización en el 1996, con índices de crecimiento de dos dígitos durante los doce primeros años, del 9,4 % en el año 2008 y del 7 % en el 2009 caracterizado por una plena recesión económica.

La adopción de los cultivos biotecnológicos ha generado 51.900 millones de dólares de beneficios adicionales para la renta de los agricultores durante los 13 primeros años de comercialización (1996-2008), de los cuales la mitad (26.100 millones de dólares) se generaron en países en desarrollo y la otra mitad (25.800 millones de dólares) en países industrializados (Brookes y Barfoot, 2010, en preparación según ISAAA, 2009).

En lo que respecta a Argentina, en el año 1996 se siembra el primer cultivo transgénicos, soya con resistencia al herbicida glifosato, actualmente es el tercer país productor de cultivos GM en el mundo con 21.294 millones de hectáreas en el año 2009, que se distribuyen en 18.182 millones correspondientes a soya GM, 2.656 millones de maíz GM y unas 456,300 hectáreas de algodón transgénico. La rápida adopción en Argentina fue el resultado de varios factores como una industria semillera bien consolidada, un sistema regulatorio que proveyó un marco responsable y efectivo para la aprobación de los productos de la biotecnología, y el alto impacto de la tecnología en sí misma. Los beneficios directos para Argentina en la primera década fueron: US\$ 19.7 mil millones por la soya tolerante a herbicida (1996-2005), US\$ 482 millones por el maíz resistente a insectos (1998-2005), y US\$ 20.8 millones por el algodón resistente a insectos (1998-2005), sumando un total de más de US\$ 20.2 mil millones entre los tres (Trigo E., Cap, 2006:5). En este último país luego de la grave crisis económica del 2001, se pudo generar un fuerte ingreso de divisas a partir de una agricultura altamente tecnificada y sin ningún tipo de subsidios.

Las perspectivas indican que en el mediano plazo se introducirá resistencia a virus, herbicidas e insecticidas en hortalizas y frutas así como en cultivos como trigo, arroz, patata y remolacha azucarera. Por su parte en el largo plazo surgirán comercialmente nuevos productos con cambios en su composición, aumentando su calidad (sabor, olor, textura, forma) o su valor nutritivo, mediante un mayor contenido de proteínas y vitaminas, y la modificación de la composición de las grasas vegetales. Los aspectos positivos que surgen de la actual aceptación en la producción de cultivos genéticamente modificados son (Sanz-Magallón Gonzalo 2001: 63 a 80):

- La reducción en los costos de producción de los cultivos por la menor incidencia de pesticidas y combustible
- La simpleza en las prácticas agronómicas, con una reducción en las tareas de manipulación de las sustancias químicas.
- La no existencia de diferencias sustanciales entre los productos GM aprobados y los convencionales, según FDA.
- La mejora en los rendimientos de los cultivos medidos en los diversos países

- Los granos de cosecha con menor contenido de materia inerte o basura
- La mejor utilización de los recursos escasos como el agua, por la disminución de las tareas de laboreo.
- La menor contaminación de los mantos acuíferos y del suelo por el menor uso de pesticidas
- La menor mano de obra especializada en tareas agrícolas por la simpleza de la tecnología utilizada

### **3. Las implicaciones de los organismos genéticamente modificados**

A pesar de que los cultivos genéticamente modificados no han representado riesgo alguno para la salud de animales y humanos, han surgido temores propios de las nuevas tecnologías relacionados con los siguientes aspectos:

- Seguridad medioambiental: por una posible alteración del balance ecológico y los efectos sobre la biodiversidad.
- Seguridad en alimentos y salud humana: efectos del consumo de alimentos transgénicos y el valor nutritivo de los alimentos.
- Efectos sociales y económicos: efectos de la biotecnología en la industria agrícola mundial y la propiedad intelectual de cultivos.
- Aspectos morales y éticos: explotación de los recursos genéticos de los países pobres así como la introducción de los transgénicos en el mercado sin previo aviso.

Frente a estos cuestionamientos hay ciertos aspectos de la ingeniería genética que deben ser aclarados; en general las mutaciones genéticas se dan de forma espontánea y natural en todos los seres vivos, a su vez los genes tienen la particularidad de poder saltar de un cromosoma a otro y duplicarse por sí sólo. Esto explica porqué para la evolución se utiliza la alteración genética a la que estamos sometidos desde hace millones de años. También el intercambio de genes se presenta en forma espontánea entre distintas especies como sucede con los microorganismos, a su vez muchas plantas poseen genes productores de hormonas y enzimas que son utilizadas como defensa frente a insectos (FAO, 2004: 8 a 10).

La percepción tiene un rol muy importante en la aceptación de esta nueva tecnología, en especial sobre la naturaleza de sus riesgos, por lo tanto se hace indispensable encontrar un consenso entre ciencia, política e intereses comerciales. Como toda nueva tecnología el buen uso o mal uso que se haga de ella depende de manera directa de la humanidad, como es el caso de la energía atómica.

Dada la importancia de la preservación de los recursos genéticos, la conservación de los ecosistemas, especies y sus respectivas variaciones genéticas es fundamental el control de estos organismos. Por lo tanto la liberación de los organismos genéticamente modificados al medio ambiente, y en especial a su centro de origen o

de diversidad genética, debe ser evaluada de manera rigurosa como el resto de las evaluaciones; respetando el estudio de cada uno de ellos de manera individual, es decir caso por caso sin generalizar jamás. Considerando además que la utilización de cultivos genéticamente modificados reduce el uso de herbicidas y plaguicidas sintéticos que favorece una menor contaminación ambiental.

Una preocupación común entre la sociedad es si la ingestión de estos nuevos organismos puede afectar su salud; como una mayor resistencia a los antibióticos y efectos de alergenicidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado numerosas evaluaciones al respecto sin encontrar ninguna evidencia; también es importante recordar que una de las líneas de investigación en OGMs es la obtención de trigo sin gluten a fin de solucionar el problema de alergias que origina en muchos seres humanos, otra línea de investigación trabaja en mejorar las características nutricionales de los alimentos, es decir mayor contenido de vitaminas o aminoácidos de vital importancia en países con alto grado de desnutrición. Nuevamente las evaluaciones que se realizan caso por caso nos permite asegurar su inocuidad así como las organizaciones internacionales involucradas en la evaluación de ellas como Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO)<sup>6</sup>, el Codex Alimentarius (autoridad internacional en inocuidad alimentaria, órgano intergubernamental de la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación)<sup>7</sup>, Administración de Alimentos y Fármacos (FDA)<sup>8</sup> y la Organización Mundial de la Salud (WHO)<sup>9</sup>.

Las opiniones sensacionalistas derivadas de información parcial no dan lugar a una equilibrada difusión de la información objetiva que es generada por los centros de investigación más prestigiosos del mundo. Es por ello que la información debe llegar al consumidor de manera clara y sin sesgar para que sea él quien pueda tomar la decisión de aceptar los avances de la biotecnología agrícola, como ya ha adoptado los nuevos productos farmacéuticos provenientes de la biotecnología moderna.

---

<sup>6</sup> Food and Agriculture Organisation of the United Nations - FAO *Biotechnology and food safety*, Report of a joint FAO/WHO consultation. FAO Food and Nutrition Paper 61, Roma.1996

<sup>7</sup> CODEX ALIMENTARIUS. Alimentos obtenidos por medios biotecnológicos modernos. 2a. ed. Roma, 2009 ISSN 1020-2579

<sup>8</sup> Food and Drug Administration – FDA. *Statement of Policy: Foods Derived from New Plant Varieties*. Estados Unidos. 1992

<sup>9</sup> World Health Organization – WHO. *Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology*. Reporte conjunto FAO/WHO. Ginebra. 1991

## **Capítulo 5º El mercado de semillas híbridas de maíz en Argentina**

### **1. El mercado nacional de semillas**

#### **1.1 Antecedentes y estado actual**

La industria de semillas en Argentina se inicia a principios del siglo pasado con la llegada de inmigrantes europeos al país, quienes introducen y posteriormente desarrollan los primeros cultivares de semilla de trigo. El primer criadero de semillas data de 1919, fundado por Enrique Klein; el segundo perteneció a José Buck e inaugurado en 1930. No existía legislación explícita sobre el mercado de semillas en Argentina; sin embargo las compañías transnacionales de semillas se radican en el país a partir de mediados del siglo pasado; Cargill en 1947 y en las décadas del 50 y 60 Asgrow, Dekalb y Pioneer. Estas empresas desarrollan semillas de híbridos, específicamente maíz, sorgo y girasol; existía una sola empresa nacional, Santa Ursula (hoy DowAgroScience). En la década del 70 las empresas transnacionales y la nacional concentraban el mercado de híbridos; y el resto del mercado de semillas pertenecía a firmas locales (Buck y Klein las más importantes) y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) dedicados al segmento de semillas autógamias, principalmente trigo (Gutiérrez y Penna, 2004).

El 30 de marzo de 1973 se promulga la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas Nº 20.247 que regula la actividad de producción y comercialización de semillas, e introduce el concepto de reconocimiento del derecho de propiedad sobre cultivares vegetales. La evolución y el progreso de las ciencias genéticas; los sistemas de tecnologías agrícolas modernos; la multiplicación y difusión de semillas por empresas especializadas consolidan aún más la industria en coincidencia con la nueva ley de semillas.

En la década de los 80 existía una estructura de mercado interno ya establecida; el sector público continuaba representado por el INTA ahora no sólo en desarrollo de cultivos de semillas autógamias como trigo, avena, soya y cebada; sino también en semilla híbrida como maíz y girasol. Los programas nacionales en trigo, maíz, girasol y soya eran los de mayor relevancia en el país. A las actividades del sector público se le sumaron las de algunas universidades subsidiadas por criaderos privados. El número de empresas de esta industria era acotado, tanto las transnacionales como las nacionales; las compañías desarrollaban sus propios cultivares y ocurría una rotación de fitomejoradores entre las empresas, siendo común la genética utilizada. Las firmas transnacionales introducen nuevos desarrollos, los cuales posteriormente fueron adaptados al medio local. El liderazgo correspondía a los cultivos más rentables, como lo era el maíz, sorgo y girasol; y lo concentraba el sector privado. Existía una amplia cantidad de cultivares por cultivo que se adaptaban a las múltiples demandas asociadas a los diversos climas y suelos agrícolas del país (Gutiérrez y Penna, 2004).

La actividad innovadora en el mercado de semillas se acentúa aún más con la adhesión de Argentina al Acta 1978 del Convenio UPOV en 1994, en que se reconoce y se protege los derechos de propiedad sobre cultivares en Argentina, lo que favorece el liderazgo de esta industria en América Latina (UPOV, 2011). El sistema de protección intelectual de cultivares facilitó la adopción de tecnología e innovaciones agrícolas de vanguardia. Los mercados de semillas de maíz y soya fueron los más sensibles a los cambios tecnológicos y a su adopción; debido a que los agricultores necesitaban mejorar la rentabilidad de los mismos, dada la relación económica de los mismos con el ámbito nacional e internacional (Domingo, 2003).

Es importante establecer la relación directa existente entre el mercado de semillas de un cultivo y el comportamiento de este “*commodity*” agrícola en el mercado internacional. En general, y en situaciones de libre comercio, de cultivos no subvencionados o protegidos por el Estado, los incrementos de precios de los “*commodities*” favorecen las expectativas del cultivo; esto conlleva a un aumento de los precios de los insumos, como las semillas, además de facilitar la adopción de nuevas tecnologías.

La innovación en esta industria puede reflejarse no solo en el aumento de los rendimientos individuales de los cultivos; sino también en la incorporación de los nuevos cultivares a los sistemas de producción. Por razones presupuestarias el INTA, principal entidad pública dedicada a la investigación, cerró algunos de sus programas de investigación y utiliza los recursos asignados para sólo algunas especies en particular y tecnología no desarrollada por las firmas privadas (Gutiérrez y Penna, 2004).

A mediados de la década de los 90 la industria mundial de semillas comienza a utilizar la biotecnología aplicada al mejoramiento vegetal, esta tecnología origina el desarrollo de las primeras semillas genéticamente modificadas. La introducción comercial de esta innovación en el mercado argentino fue en 1996, simultáneamente se estaba realizando a nivel experimental la introducción de semillas de maíz con resistencia a un tipo de insectos llamados lepidópteros. Los desarrollos fueron realizados por empresas transnacionales; el primer evento fue el de la soya tolerante a herbicida por la firma Monsanto en 1996, y los dos eventos para maíz de resistencia a insectos por las firmas Ciba Semillas (hoy Syngenta) y Monsanto en 1998. La difusión masiva de las semillas genéticamente modificadas en la industria fue una iniciativa privada y concentrada en compañías transnacionales. Las introducciones comerciales fueron precedidas de un marco regulatorio específico que permitió la etapa experimental, de forma de resguardar la seguridad y protección específica para el caso de semillas genéticamente modificadas. La entidad conformada para tal fin es la Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria, CONABIA, en el seno de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (Calvelo, 2000: 11 a 12).

El mercado de la industria de semillas queda conformado entonces en base a los siguientes elementos centrales:

1. Un grupo acotado de empresas transnacionales con un fuerte respaldo económico que facilitó el dominio de las nuevas tecnologías en lo que se



refiere a Mejoramiento Vegetal e Ingeniería Genética; los desarrollos biotecnológicos están protegidos bajo patentes en sus lugares de origen y en los países donde se evalúan y comercializan.

2. El desarrollo local de biotecnología es de recursos acotados y centrados en institutos públicos y/o privados para productos específicos y no de tipo masivos.
3. Las empresas privadas, locales y transnacionales, controlan las variedades específicas adaptadas a la demanda particulares de las regiones agrícolas del país. En el caso de institutos públicos de investigación como el INTA su actual participación quedó concentrada en convenios de cooperación y vinculación científica.
4. A partir del desarrollo de tecnología en países desarrollados se origina la necesidad de la adaptación y la evaluación de estos desarrollos a las condiciones locales por parte de institutos, universidades y convenios de cooperación.

En la industria local al igual que en el ámbito internacional, a partir de la introducción de semillas genéticamente modificadas se producen cambios significativos en la oferta de la industria, con una fuerte concentración de firmas provenientes de la investigación farmacéutica y de la química. Las tradicionales empresas de semillas realizan alianzas y/o son adquiridas por empresas dedicadas a la protección de cultivos (Calvelo, 2000: 11 a 12).

La industria hoy puede ser caracterizada a partir de los cambios tecnológicos originados en el ámbito internacional (Calvelo A., 2000: 9 a 15):

- Presencia de pocas empresas de capital externo concentradas en los principales cultivos como maíz.
- Concentración de las industrias de insumos agrícolas: protección de cultivos, fertilizantes y semillas.
- Menor peso relativo de las empresas nacionales; muchas de las cuales fueron adquiridas y/o conformaron algún tipo de alianza. El valor de estas empresas locales se centra en el potencial de desarrollos locales, una red de distribución comercial establecida y una marca reconocida por los agricultores.

El mercado de semillas a nivel local fue evolucionando en volumen y en valor económico del mercado en los últimos diez años. En el año 1995 el valor del mercado de toda la industria de semillas era de US\$ 533,426,000 para un volumen de 1,061,075 toneladas de semilla; doce años más tarde el mercado asciende a US\$ 886,045,000 con un volumen de 2,373,640 toneladas de semillas. Los cambios en volúmenes representan el aumento directo de la superficie agrícola a nivel nacional de 22,239,000 hectáreas en la temporada 2005 a 30,920,000 hectáreas en el año 2006 (ASA 2007).

En el país se inicia un proceso de transformación de superficie ganadera a superficie agrícola, este proceso llamado localmente de “agriculturización” obedece a la mejora

de los precios de los “*commodities*” agrícolas en el mercado internacional<sup>10</sup>, a la adopción masiva de innovación tecnológica que expande la superficie agrícola del país hacia áreas netamente ganaderas; y a su vez a los cultivos que incrementan sus rendimiento y reducen significativamente los costos de producción en ventaja respecto a las actividades ganaderas del país (Regúnaga, M. Fernández, S. y Opacak, G., 2003: 19 a 22). Este proceso se manifiesta claramente en el incremento de la demanda de semilla por parte de los agricultores, en particular en el cultivo de soya. El cultivo que incrementa su participación sustancialmente es la soya, la superficie en el año 1995 era de 5,730 millones de hectáreas y en el 2006 la superficie fue de 16,100 millones de hectáreas; se incremento el área en 181% en 12 años. La superficie agrícola nacional total se incrementó un 39% para el mismo periodo, es decir que el incremento de soya se da en función del desplazamiento de la frontera agrícola así como el reemplazo de otros cultivos menos rentables (cuadro Nº 10). Es importante aclarar que el 80% del mercado de soya pertenece a semilla ilegal, es decir la semilla producida y comercializada por los propios agricultores que se resguardan en el concepto de uso propio según la convención de UPOV 78. Esta anomalía se ha difundido masivamente en el país, y se conoce con el nombre de “bolsa blanca” y se practica también con otros cultivos de reproducción autógama como el trigo y las especies forrajeras (ArPOV, 2007).

Como se ha mencionado, la utilización de semilla ilegal, fuera del control oficial, afecta directamente a la industria de semilla. El concepto de uso propio fue desarrollado para los agricultores de supervivencia, según la convención UPOV; su utilización indiscriminada deteriora las condiciones de seguridad jurídica del país; es el Estado mismo quien debe dar garantía jurídica y legal para quienes desarrollan y comercializan sus innovaciones tecnológicas en cualquier nación (véase capítulo 6 Marco regulatorio y mecanismos de protección de la Propiedad Intelectual en semillas en Argentina).

Las empresas que conforman a la industria están inscritas en el Instituto Nacional de Semillas INASE; las actividades que pueden realizar las empresas son la obtención y el desarrollo, la comercialización, la producción, la exportación y la importación de semillas. Las compañías abastecen a los cinco grandes grupos de cultivos: cereales, oleaginosos, forrajeros, industriales y hortícolas; además de las empresas que realizan propagación vegetal como las dedicadas a forestales y ornamentales. Las actividades o categorías que realiza la empresa dentro de la industria son clasificadas por el ámbito oficial como criador y obtentor, importador, exportador, productor, multiplicador, beneficiador, clasificador, comercio expendedor y comercializador. Una empresa puede únicamente ser productor, importador y comercializador; el requisito es estar habilitado por el INASE para operar en el mercado nacional exclusivamente bajo las categorías inscritas.

---

<sup>10</sup> Argentina aplica un impuesto a la exportación de estos “*commodities*” llamado retención agrícola

Cuadro N° 10 Evolución del mercado de semillas en los años 1995 y 2006

Cultivo	2006				1995			
	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)	Sup. (000 has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)
Girasol	2,100	9,450	3.6	34,020	2,600	11,700	3.8	44,460
Soya	16,100	1,207,500	0.33	398,475	5,730	429,750	0.36	154,710
Maíz	3,000	54,000	3.1	167,400	2,700	48,600	1.5	72,900
Trigo	5,300	636,000	0.22	139,920	5,088	559,680	0.2	111,936
Sorgo Granífero	500	3,750	2.4	9,000	600	4,200	1.1	4,620
Sorgo Forrajero	350	4,200	0.45	1,890	600	6,600	0.5	3,300
Forrajeras	1,000	1,600	2.2	3,520	1,300	S/D	S/D	S/D
Papa	90	225,000	0.2	45,000	105	262.5	0.11	28,875
Algodón	330	9,240	0.5	4,620	765	21,420	0.7	14,994
Arroz	220	37,400	0.25	9,350	189	32.13	0.41	13,173
Avena	1,100	99,000	0.2	19,800	1,970	177.3	0.16	31,205
Poroto	100	6,500	0.8	5,200	190	12.35	1	19,000
Lino	30	3,000	0.35	1,050	100	10	0.38	3,762
Maní	300	30,000	0.6	18,000	164	16.4	0.68	11,174
Cebada	400	46,000	0.3	13,800	138	15.87	0.23	3,650
Hortalizas		1,000	N/A	15,000				15,667
<b>Total</b>	<b>30,920</b>	<b>2,373,640</b>		<b>886,045</b>	<b>22,239</b>	<b>1,061,078</b>		<b>533,426</b>

Fuente: Asociación de Semilleros Argentinos, 2007

La Legislación vigente en Argentina permite exportar e importar semillas a y desde otros países, y las exportaciones las realizan empresas nacionales y transnacionales según estrategias y/o coyunturas. La exportación de semilla justifica y/o hace más eficiente las inversiones de las empresas; la industria nacional ha sabido aprovechar la ventaja diferencial de su ubicación geográfica del país respecto al resto del mundo así como la utilización de alta tecnología en la producción de semillas. Se ha generado una alternativa de negocio para muchas empresas no sólo extranjeras sino también nacionales (cuadro N° 11).

Cuadro N° 11: Exportación en volumen de semilla por especie para el año 2004

<b>Especie y tipo de semilla</b>	<b>Volumen (Kg.)</b>	<b>Valor FOB (US\$)</b>
Algodón	121,120	114,376
Colza	2,500	12,450
Girasol	168,331	636,004
Girasol híbrido de tres líneas	990,422	3,283,213
Girasol híbrido simple	1,585,177	6,035,714
Girasol variedades	20,000	-
Maíz	10,240,345	13,464,051
Maíz experimental	1,601	6,935
Maíz híbrido simple modificado	8,871	23,113
Maíz híbrido de tres líneas	1,294,436	2,157,645
Maíz híbrido doble	293,679	737,247
Maíz híbrido simple	1,423,360	4,789,529
Maíz variedad	12,000	4,560
Soya	24,120,646	9,265,525
Trigo	6	6
Trigo pan variedades	962,021	207,956

Fuente: Asociación de Semilleros Argentinos, 2007

A su vez, las importaciones de semillas permiten solucionar problemas por posibles pérdidas completas o parciales de la propia producción de las compañías, en estos casos se requiere de controles de producción de semilla en el país donde se realiza la misma. En ciertas especies y variedades, como las forrajeras, se realizan importaciones dependiendo de las condiciones cambiantes del año.

Por las características del insumo semilla, todas las innovaciones tecnológicas desarrolladas e inherentes al producto están incorporadas en la semilla (no se puede compartimentar) y es a través de ella que llega al usuario agricultor.

El mercado se puede analizar por cultivo. En general coincide el cultivo con el tipo de semilla que se comercializa es decir "semilla variedad" o "semilla híbrida". Una diferenciación que se puede hacer en la industria de semillas es por el origen de la empresa, es decir empresas transnacionales y nacionales; y dentro de las nacionales privadas y públicas. Otra clasificación que puede realizarse es por las capacidades propias de cada una de las empresas. El valor de la facturación anual de cada compañía sería la herramienta más adecuada; pero es una información que no está disponible.

Las empresas que conforman la industria pueden desarrollar, adquirir y/o copiar la tecnología de innovación, no sólo la referida al producto final sino a todo el proceso de producción y comercialización. Las posibles alternativas de relación de las empresas transnacionales y nacionales con la tecnología son:

1. Cuentan con I+D propio
2. Adquieren tecnología a sus competidores y/o proveedores
3. Copian las tecnologías del mercado exterior
4. Tienen convenios con centros de investigación que les proveen la tecnología

La producción de semilla en el país se realiza por dos modalidades y/o sistemas:

- La producción puede ser en campos propios o arrendados donde todas las labores y controles son realizados por la propia empresa.
- La producción puede realizarse a través de convenio de multiplicación con terceros (multiplicador); los terceros son responsables de toda la producción bajo un contrato de servicios, en el mismo se establece las condiciones tanto de producción como del manejo de las semillas a producir. Este tipo de convenio presenta ciertos riesgos para la empresa de semillas, se realiza con especies o cultivares de bajo precio en el mercado. La mayoría de las veces el multiplicador luego actúa como un comercio expendedor de la empresa de semillas

## **1.2 La biotecnología Agrícola en Argentina**

La biotecnología agrícola adoptada partir del año 1996 en los sistemas agrícolas nacionales modificó radicalmente los sistemas de producción de estos cultivos, con una adopción masiva de tecnología, con valores inéditos para la Argentina en comparación con tecnología como la introducción de híbridos y de trigos enanos. La superficie ocupada por cultivos GMs es de 21,294,000 de hectáreas totales (cuadro N° 12) (ArgenBio, 2011).

El primer evento aprobado para su comercialización fue el de resistencia al herbicida glifosato en el cultivo de soya, desarrollado e inscrito por la firma Monsanto en la Secretaria de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación, por razones difusas el evento no fue protegido bajo el régimen de patentes en Argentina, hecho que suscitó numerosas acciones en el plano legal tanto en Argentina como en el ámbito mundial por parte de la empresa Monsanto (véase Capítulo 6 Marco Regulatorio y los Mecanismos de Protección de Propiedad Intelectual en Semillas en Argentina).

El total de empresas que trabaja con OGMs deben estar inscritas en el Registro Nacional de Operadores con OVGm - RNOOVGM y el número es de 45 (cuarenta y cinco) en el año 2010, el registro se implementó a partir del año 2004 cuando ya había varios eventos en etapa comercial, el mismo está conformado tanto por empresas nacionales y transnacionales así como por entidades públicas y privadas – privadas de investigación.

Cuadro N° 12: Evolución nacional de la superficie cultivada con OGMs en miles de hectáreas (000)

Cultivos GMs	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Soya TH	370	1756	4800	6640	9000	10925	12446	13230	14058	15200	15840	16600	17000	18182
Maíz Bt			13	192	580	840	1120	1600	2008	1625	2046	2509	1536	1408
Maíz TH									14	70	217	369	320	256
Maíz TH x Bt												82	800	992
Algodón Bt			5	12	25	10	20	58	55	23	88	162	72	42,3
Algodón TH							0.6	7	105	165	232	124	210	47
Algodón TH x Bt														367
Total superficie	370	1756	4818	6844	9605	11775	13586	14895	16240	17083	18423	19846	19938	21294

Fuente: ArgenBio, 2011

Las empresas bajo estudio tienen como una de las características imprescindibles y condicionantes para ser consideradas, la de la adecuación de tecnología procedente del exterior para ser introducida y adaptada al país con el desarrollo al medio local.

## **2. El mercado de semillas híbridas de maíz**

El mercado de semillas de maíz está directamente relacionado a las perspectivas que tiene el cultivo en el ámbito internacional. El maíz si bien forma parte de la cadena agroalimentaria nacional, parte de su producción es exportada como tal y otra parte es industrializada para luego ser exportada como subproducto. Es decir que la relación con los valores del mercado internacional del “*commodity*” agrícola es directa.

El área de siembra entre los años 1995 y 2009 ha oscilado entre 2,7 a 3,5 millones de hectáreas, en los últimos años la superficie se estabilizó en 3 millones de hectáreas; el volumen de semilla comercializado es de 54,000 toneladas y un valor unitario promedio que ascendió en los últimos años a 3.1 US\$/kilo de semilla híbrida. Es decir que el valor del mercado de semillas de maíz es de 167,4 millones de US\$.

La semilla de maíz que se comercializa en el mercado puede segmentarse por el tipo de híbrido: simple, doble y triple; y a su vez si se trata de semilla genéticamente modificada. Existe también un segmento de mercado representado por semilla variedad comercializada en regiones muy puntuales para abastecer un mercado de maíz colorado duro, este segmento no supera el 1% del mercado, y no se lo considera en este trabajo de investigación.

Es importante aclarar que la información recopilada para el trabajo de investigación presenta ciertas diferencias entre sí, es por ello que se decidió que el mercado se valoriza entonces en función de la superficie de siembra informada por la Asociación

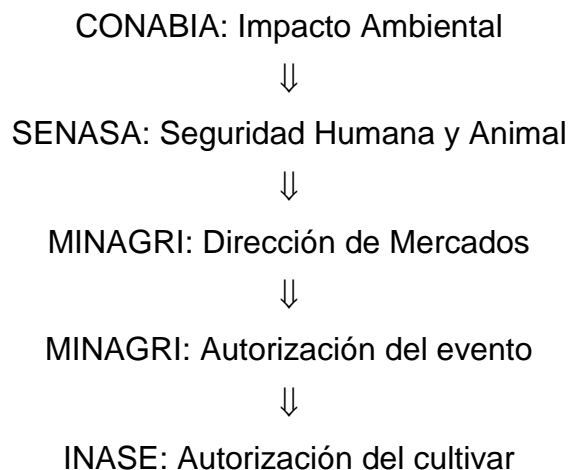
de Semilleros Argentinos. En cuanto a la participación de la oferta de las empresa, de sus cultivares y del tipo de híbrido en el mercado, se utilizará información porcentual respecto a los valores suministrados por el Instituto Nacional de Semillas en relación a las solicitudes de rótulos oficiales e inscripciones de lotes de producción dependiente de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Las empresas no revelan su nivel de facturación ni su volumen comercializado solo hay inferencias de mercado y la información es una aproximación en función de la información oficial.

Se menciona nuevamente que en esta industria la oferta de semillas es en general de un 10 al 20% mayor del volumen final demandado y sembrado por los agricultores. Es de esperar entonces que al final de cada temporada exista un sobrante de semilla o “*carry over*” en correspondencia con ese porcentaje.

La alternativa de segmentación considerada en este estudio es para el cultivo de maíz por tipo de semilla híbrida y sus tres diferentes cruzamientos: simple, doble y triple; y por semilla genéticamente modificada.

La aprobación comercial de un evento biotecnológico para ser introducido en un cultivar comercial, conlleva no sólo una alta inversión y especialización sino además un periodo de tiempo considerable en función de la evaluación que se realiza y los organismos involucrados en esas aprobaciones (gráfica N° 10).

Gráfica N° 10 Entidades para aprobación de OGMs en el comercio de semillas



Fuente: Propia en función de el proceso de aprobación de OGMs en Argentina de Calvelo, Antonio 2000

En lo que respecta a la cantidad de híbridos producidos temporada tras temporada se ha registrado un aumento importante en la cantidad de cultivares de híbridos simples con incorporación de eventos biotecnológicos, como ejemplo de lo expresado respecto al incremento de la inscripción total de cultivares, en el año 1994 fueron 28 los cultivares convencionales inscriptos, mientras que en el año 2006 el número ascendió a 72, de los cuales 38 fueron genéticamente modificados y 41 híbridos convencionales. Existen aproximadamente 40 empresas que producen

semillas híbridas de maíz en Argentina, tanto para el mercado local como para el internacional, con una participación muy concentrada en cuatro empresas, la información que existe en función de los rótulos solicitados y emitidos por el INASE indican que, la participación promedio de estas cuatro empresas es del orden del 73.4 % en los últimos siete años (cuadro N° 13).

Cuadro N° 13 Participación de las primeras cuatro empresas del mercado de maíz

2000		2001		2002		2003	
Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%
Monsanto	33,50%	Monsanto	44,70%	Monsanto	31,00%	Monsanto	29%
Nidera	20,40%	Nidera	19,60%	Nidera	21,50%	Nidera	21%
Pioneer	14,40%	Syngenta	8,70%	Syngenta	12,10%	Pioneer	13%
Syngenta	11,20%	Pioneer	7,20%	Pioneer	10,80%	Syngenta	13%
Sumatoria	79.5%	Sumatoria	80.1%	Sumatoria	75.4%	Sumatoria	76.7%

2004		2005		2006	
Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%
Monsanto	28%	Monsanto	37%	Monsanto	22%
Nidera	19%	Nidera	16%	Syngenta	17%
Pioneer	13%	Syngenta	9%	Nidera	14%
Syngenta	9%	Pioneer	9%	Pioneer	8%
Sumatoria	69.3%	Sumatoria	71.4%	Sumatoria	61.0%

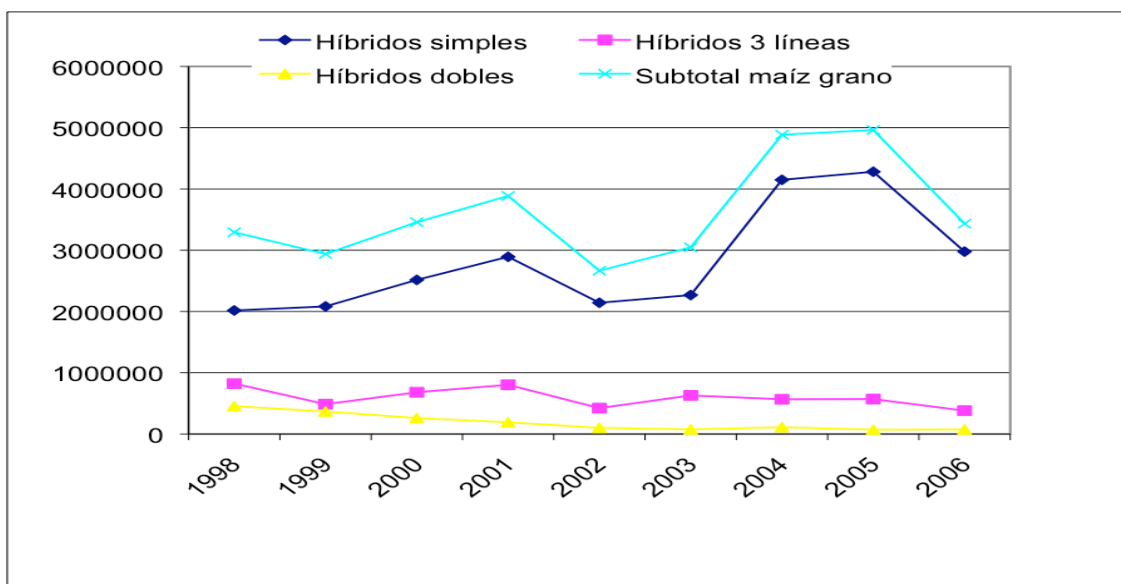
Fuente: ASA, 2007 según rótulos emitidos por el INASE

## 2.1 Los híbridos convencionales

Como se mencionó anteriormente, los tipos de híbridos son tres: los de cruzamiento simple, los dobles y triples (gráfica N° 11). La diferencia de cruzamiento está directamente relacionada con la dificultad de su producción y costos así como el potencial de rendimiento según los requerimientos bióticos y abióticos. La obtención de un híbrido simple se relaciona directamente con híbridos de alto potencial y de características de interés agronómicas específicas, es el segmento de mayor precio unitario promedio, y en Argentina está en continuo crecimiento, aún más a partir de los cambios introducidos en los sistemas agrícolas por la biotecnología agrícola y la siembra directa que favorecieron la aplicación de un paquete tecnológico de punta tanto para los insumos agrícolas como para las labores de campo (Bisang, 2003).

Gráfica N° 11 Evolución tipo de híbridos de maíz (1998 a 2006)





Fuente ASA; 2007

### 2.1.1 Segmento de híbridos simples

En el año 2006 se produjeron 2,976,908 de bolsas de híbridos de maíz simple, lo que representa un 87% del total del mercado de maíz. Esto demuestra una tendencia creciente de la participación del segmento de alta tecnología con un incremento del 26% desde el año 1998 (cuadro N° 14).

Cuadro N° 14: Producción de semillas de maíz por tipo de híbrido y/o variedad en los años 1998 y 2006

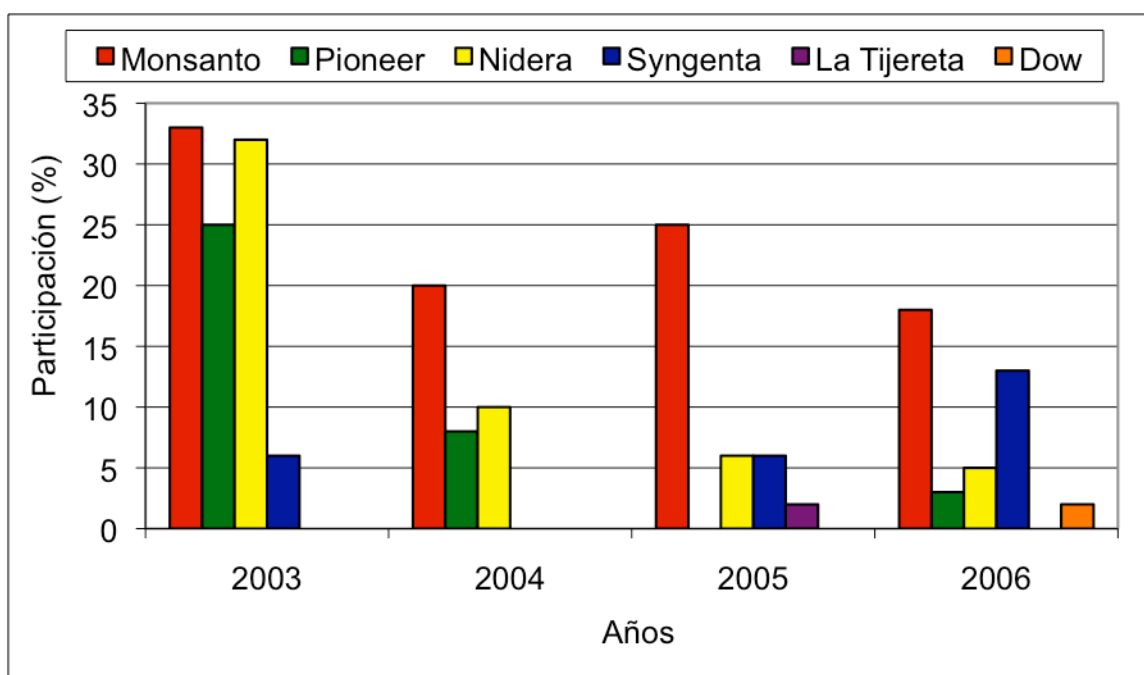
Tipo Híbrido y/o Variedad	1998		2006	
	Bolsas	%	Bolsas	(%)
Híbridos simples	2,016,786	61%	2,976,908	87%
Híbridos 3 líneas	822,851	25%	380,932	11%
Híbridos dobles	453,927	14%	74,103	2%
Variedades	S/D		783	0%
Subtotal maíz para grano	3,293,563	-	3,432,726	
Pisingallo *	63,850	1.8%	16,853	0%
Forrajeros	244,750	6.8%	76,889	2%
Total maíz	3,602,163	-	3,526,468	

\* Considera sólo la producción fiscalizada

Fuente ASA-2007, por rótulo solicitado en la RNCyF

La cantidad de híbridos simples de producción registra un incremento con respecto al año anterior de forma continua; además de la mayor cantidad de cultivares nuevos en este segmento de mercado. La participación de los 10 primeros híbridos en la producción total del mercado de semillas muestra una tendencia general decreciente, que acompaña el aumento de los nuevos cultivares mencionado anteriormente. Esto hecho indica que se está produciendo una alta rotación de cultivares en un mercado de producto diferenciado como es él de semillas híbridas de maíz; coincidentemente con un incremento en el precio unitario promedio del kilo de semilla (ASA, 2007). El incremento de este mercado se fundamenta en el incremento de la rentabilidad de estos híbridos respecto a los otros, a partir de la aplicación del paquete de alta tecnología a ellos incorporada.

Gráfica N° 12 Participación de los 10 primeros híbridos más producidos por empresas



Fuente: ASA, 2007

### 2.1.2 Segmento de Híbridos triples

La participación de los híbridos triples continúa en descenso; a lo largo de los últimos años la tendencia general es el incremento en la participación de híbridos simples en detrimento de la producción de híbridos dobles y triples, pues el volumen de venta de semilla del mercado total continúa estable. En el 2006 se produjeron aproximadamente 380 mil bolsas de híbridos de tres líneas; en nueve años el porcentaje de participación disminuyó un 11% (cuadro N° 14).

Es importante remarcar que el valor unitario promedio de este tipo de híbrido es más bajo no solo por su simpleza en la producción sino por ser variedades de bajo nivel de tecnología, adaptadas a bajos requerimientos y con buena rusticidad. Se les utiliza como alternativa económica para la alimentación complementaria de ganado (en Argentina la principal fuente de alimentación del ganado bovino son las pasturas). Los híbridos triples son sembrados en regiones de mediana fertilidad sin altas expectativas de rendimiento unitario de grano.

### **2.1.3 Segmento de Híbridos dobles**

La participación de los híbridos dobles en el mercado de semillas continúa disminuyendo temporada tras temporada; en el año 1998 el porcentaje era del 14% y en el 2006 del 2% de participación. Para ese mismo año el volumen comercializado fue de 74 mil bolsas de híbridos dobles (cuadro N° 14).

El segmento de híbridos dobles queda relegado para ser utilizado en zonas marginales y también como alternativa económica para la alimentación complementaria de ganado. Se comercializan en mercado de bajos precios directamente relacionados para un sistema agrícola de tecnología básica.

## **2.2 Los híbridos con biotecnología incorporada**

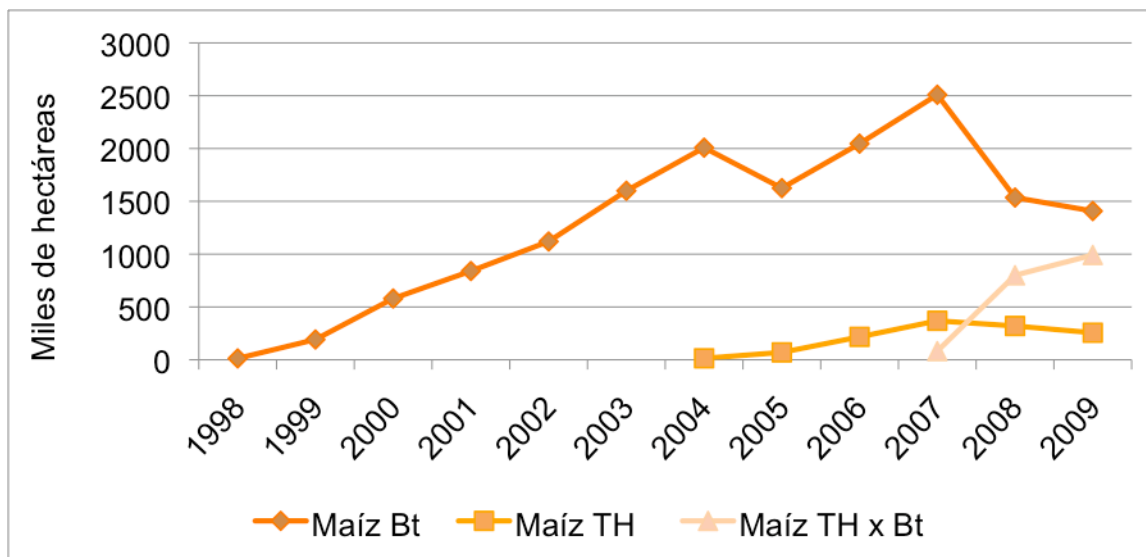
Se entiende por híbrido Genéticamente Modificado a todo híbrido al que se le introduce un gen foráneo a través de técnicas de biotecnología moderna y que ha sido inscrito como cultivar en el Registro Nacional de Cultivares. Es decir que a un híbrido convencional, sin importar el tipo de cruzamiento, se le adiciona el rasgo o los rasgos de interés agronómico a través de tecnologías específicas.

La tasa de adopción de semillas de maíz GM para el periodo de 11 años (1998-2009) fue del 83%, la tendencia en este mercado es la siembra de híbridos simples caracterizados por un nivel de alta tecnología y elevados precios. En el mercado de semillas híbridas de maíz se comercializan los siguientes tipos de eventos (TH, Bt y apilados):

- Eventos con resistencia a insectos Lepidópteros Bt
- Eventos con resistencia a insectos Coleópteros Bt (aprobación 2010)
- Eventos con tolerancia a herbicida glifosato TH
- Evento con resistencia a insectos lepidópteros y tolerancia a herbicida glifosato THxBt
- Evento con resistencia a insectos lepidópteros (de más amplio espectro) y tolerancia a herbicida glifosato y glufosinato de amonio THxBt
- Evento con resistencia a insectos lepidópteros y coleópteros más tolerancia a herbicida glifosato (aprobación 2010)THxBt

Como se mencionó precedentemente en la temporada 2009 la superficie de maíz genéticamente modificado fue de 2,656 millones de hectáreas que representan el 83%, y estuvo conformadas por híbridos Bt 1,408,000 hectáreas que representan el 53% del total del maíz, unas 256,000 hectáreas de maíz tolerante a herbicida glifosato, es decir cerca del 10%, mientras que los eventos apilados alcanzan las 992,000 hectáreas, correspondiendo al 37%. (Fuente ArgenBio, 2010). Cabe decir que la tasa de adopción de maíz transgénico es elevada y está en constante ascenso, en particular la tecnología de genes apilados (gráfica N° 13).

Gráfica N° 13 Evolución de la superficie de maíz GM: Bt, TH y apilados (1998-2009)



Fuente: ArgenBio, 2011

Como se mencionó precedentemente en la temporada 2009 la superficie de maíz genéticamente modificado fue de 2,656 millones de hectáreas que representan el 83%, y estuvo conformadas por híbridos Bt 1,408,000 hectáreas que representan el 53% del total del maíz, unas 256,000 hectáreas de maíz tolerante a herbicida glifosato, es decir cerca del 10%, mientras que los eventos apilados alcanzan las 992,000 hectáreas, correspondiendo al 37%. (Fuente ArgenBio, 2010). Cabe decir que la tasa de adopción de maíz transgénico es elevada y está en constante ascenso, en particular la tecnología de genes apilados (gráfica N° 13).

### 2.2.1 Segmento de Híbridos con Resistencia a Insectos - Bt

El principal insecto plaga de Argentina que causa importantes pérdidas en la producción de maíz es el barrenador del tallo "*Diatraea saccharalis*", este insecto cuyas larvas se alimentan de los tallos y las hojas, dejan galerías dentro de la planta que la quiebran e impiden el transporte de nutrientes y sustancias dentro de la planta, además de ser una vía de entrada para patógenos como hongos, cuyas toxinas son peligrosas para la salud humana. La denominación Bt deriva de *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que normalmente habita el suelo y cuyas esporas

contienen proteínas tóxicas para ciertos insectos<sup>11</sup>. El maíz Bt es un maíz transgénico o genéticamente modificado que produce en sus tejidos proteínas Cry, que cuando las larvas del barrenador del tallo intentan alimentarse de la hoja o del tallo del maíz Bt, mueren por intoxicación natural. Las principales ventajas que diferencian los híbridos Bt de los convencionales son las siguientes:

- Aumento del rendimiento del cultivo de maíz y consecuentemente del margen bruto del cultivo
- Eficaz control del Barrenador del Tallo
- Disminución de costos del cultivo de maíz, en tiempo y en dinero, porque se evita el monitoreo del ataque del Barrenador y se elimina las aplicaciones de insecticidas
- Máxima seguridad en el control de la plaga
- Simplicidad de manejo del cultivo
- Granos a cosecha más limpios y libres de daños por insectos, evitando de este modo los descuentos en la comercialización de la producción final de cultivo de maíz
- Facilita diferir el momento de cosecha del cultivo, sin riesgo de quebrado de las cañas del maíz, ya que las mismas no presentan daños por Barrenador
- En el caso de diferir el momento de siembra que aumentan las probabilidades de ataque de Barrenador, el maíz Bt minimiza el riesgo de este daño.

La ex Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación aprobó la comercialización de maíz Bt en la temporada agrícola 1998, durante esa temporada se introdujeron los primeros híbridos de maíz genéticamente modificados, que ofrecían protección contra el gusano barrenador del tallo<sup>12</sup>. La producción de semillas de maíz Bt incorpora nuevas empresas al mercado y continúa la tendencia de años anteriores hacia una mayor uniformidad en la participación de cada firma (cuadro N° 15). Si bien el mercado de híbridos Bt fue liderado por Monsanto, Pioneer y Syngenta, las alianzas entre estas firmas y los semilleros locales, consolidaron la tecnología mejorando el posicionamiento competitivo de las empresas nacionales; que se reflejó en un aumento de participación en este mercado. La utilización del Bt esta ampliamente difundida entre todas las empresas, los eventos apilados han fortalecido aún más su posicionamiento como tecnología en el sistema agrícola argentino.

---

<sup>11</sup> Las proteínas tóxicas, denominadas Cry, se activan en el sistema digestivo del insecto y se adhieren a su epitelio intestinal, alterando el equilibrio osmótico del intestino provocando la parálisis del sistema digestivo del insecto el cual deja de alimentarse y muere a los pocos días. Estas toxinas Cry son inocuas para mamíferos, pájaros e insectos "no-blanco".

<sup>12</sup>No hay datos disponibles del volumen comercializado de semilla en las temporadas 1998 y 1999, sólo hay información disponible respecto a la superficie de siembra con maíz Bt.

Cuadro N° 15 Producción de maíz Bt por empresa 2006

Empresa	Bolsas	%	Cant. De Híbridos
Monsanto	539,602	33%	9
Syngenta	432,174	27%	8
Pioneer	195,477	12%	4
Nidera	164,959	10%	8
Don Mario	66,570	4%	2
Dow	60,222	4%	2
La Tijereta	47,387	3%	4
SPS	18,796	1%	4
ACA	17,866	1%	2
Pannar	16,073	1%	2
Zaccardi	15,000	1%	3
Sursem	11,993	1%	3
Atar	9,000	1%	2
Illinois	9,000	1%	3
KWS	2,150	0%	2
Total maíz Bt	1.627,262		58

Fuente ASA 2007, por rótulo solicitado en la RNCyF, INASE

### **2.2.2 Segmento de híbridos con tolerancia al herbicida glifosato - RR**

El empleo de cultivos tolerantes a herbicidas glifosato permitió al agricultor controlar el crecimiento de las malezas que disminuye drásticamente el rendimiento y la calidad de sus cultivos. En las plantas, la enzima 3-enolpiruvil-shiquimato-5-fosfato sintasa (EPSPS) es clave en las rutas metabólicas que llevan a la producción de los aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptófano). Esta enzima sólo está presente en plantas y microorganismos, tales como bacterias y hongos. En la década de 1970 se descubrió que el glifosato podía inhibir a la enzima EPSPS, impidiendo la producción de aminoácidos aromáticos. Los aminoácidos son esenciales para la síntesis proteica y las proteínas son necesarias para el crecimiento y las funciones vitales, por lo tanto, la aplicación del glifosato lleva a la muerte de la planta. Las plantas tolerantes a glifosato tienen el gen EPSPS de la cepa CP4 de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens*. Como la enzima EPSPS producida en esta cepa bacteriana no es afectada por el glifosato, su introducción en el genoma de las plantas las vuelve tolerantes al herbicida. Uno de los nombres comerciales del glifosato es "Roundup", la empresa que la desarrolló esta tecnología la denominó

como tolerantes al glifosato con el nombre de “Roundup Ready” RR (ArgenBio, 2011).

El primer año en el cual se produjo maíz RR comercial fue en el 2004, la solicitud de inscripción había sido presentada por la empresa Monsanto unos años antes sólo restaba la aprobación oficial, debido a que la misma estaba pendiente de aprobación en el mercado europeo, Europa es el principal importador de grano de maíz argentino para la alimentación animal.

Se produjeron, en la temporada 2004, 7000 bolsas de maíz híbrido, y sólo fue incluido en una solo cultivar de maíz híbrido simple denominado DK 682RR, perteneciente a la empresa Monsanto. En el año 2005 la producción fue de 186 mil bolsas correspondientes a tres híbridos simples, y pertenecientes a la firma Monsanto. En la temporada 2006 la superficie sembrada fue de 217 mil hectáreas es decir se triplicó el maíz transgénico total sembrado respecto al segundo año. En ese mismo año la empresa dueña del evento licencia el evento a firmas de la competencia, en particular a empresas de menor participación de mercado y de origen nacional. En la temporada 2009 la superficie fue de 256 mil hectáreas cabe decir el 9.64% del maíz transgénico total.

La empresa Syngenta obtiene la autorización comercial del evento GA21, desarrollado con comportamiento similar al RR bajo el nombre comercial de TG Plus, esta autorización estuvo demorada desde el año 2005 hasta mayo de 2008, cuando la Unión Europea aprobó el uso de granos de maíz provenientes de los híbridos con el gen GA21 para la alimentación humana en sus países miembros. Por su parte la empresa Monsanto ha obtenido la autorización de su evento MON88017 con tolerancia a glifosato incorporando resistencia a coleópteros en el año 2010. La utilización de la característica de tolerancia a herbicida aumenta notablemente en los sistemas agrícolas, al igual que en el caso del Bt, a partir de los eventos apilados.

### **2.2.3 Segmento de híbridos con eventos apilados**

La tecnología de eventos apilados en semillas se conoce también bajo el nombre de evento acumulado, combinado, apilado o “*stack*”; este tipo de evento es incorporado al cultivar por técnicas similares a las de los eventos simples; y surgen de la acumulación de eventos de transformación desarrollados con anterioridad (registrados y aprobados), para la obtención de este tipo de eventos se realiza un cruzamiento convencional de los parentales correspondientes. Los genes introducidos por el evento apilado le confieren por ejemplo al cultivar de maíz resistencia a herbicida y protección contra insectos de forma conjunta. El primer evento doble aprobado por Argentina<sup>13</sup> fue sobre el cultivo de maíz MGxRR2, y es la combinación de los eventos que le confiere a la planta control sobre el ataque de insectos lepidópteros y tolerancia al herbicida glifosato, ambos eventos pertenecen a la compañía Monsanto. Se ha registrado un segundo evento transgénico apilado

---

<sup>13</sup> Resolución N° 78 del año 2007

1507xNK603<sup>14</sup> los genes introducidos le confieren al maíz resistencia al herbicida glufosinato de amonio y glifosato además de la protección contra las principales plagas del maíz; este evento fue registrado por las firmas Pioneer Hi-Bred y Dow AgroSciences de forma conjunta. También Syngenta cuenta con la autorización para la comercialización de la tecnología apilada para maíz, Bt11 x GA21<sup>15</sup>, que confiere simultáneamente la resistencia a insectos lepidópteros y la tolerancia al herbicida glifosato; el último evento apilado autorizado para su comercialización perteneciente a la firma Monsanto incorporó una nueva característica que es la resistencia a coleópteros además de la lepidópteros y tolerancia a glifosato, MON 88017 x MON 89034<sup>16</sup>(Dirección de Biotecnología, 2011).

En la temporada 2007 se sembraron 82 mil hectáreas con dos características acumuladas, la de resistencia a insectos y la de tolerancia a glifosato (TH y Bt), en el año 2008 la superficie asciende a 800 mil hectáreas lo que representa más de un 30%, indicando un crecimiento del 27% respecto al año anterior; en el 2009 el porcentaje de superficie continuo incrementando llegando a niveles del 37.35%.

Se ha anunciado en el ámbito mundial un acuerdo de licencias cruzadas con el objeto de introducir al mercado, un nuevo maíz biotecnológico que contendría ocho genes combinados. El acuerdo mencionado es entre las firmas Monsanto y Dow AgroSciences, y el producto transgénico tendrá incorporados los sistemas de protección para plagas de la parte aérea de la planta y de la raíz, pertenecientes a ambas empresas, así como los dos sistemas de control de malezas, tolerancia glifosato y glufosinato de amonio. La marca comercial es SmartStax, cuenta con un acuerdo estructurado para operar en cualquier país donde las partes obtengan las aprobaciones e inscripciones necesarias para la venta del evento apilado. Se estima que la combinación de estas características iniciará el comienzo de una próxima generación de productos con mayor protección y aumento de rendimientos en el cultivo.

### **2.3 La Protección de la Propiedad Intelectual**

El Instituto Nacional de Semillas INASE es el órgano de aplicación de la ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas 20,247/73 y de su Decreto Reglamentario N° 2,183/91; fue creado en el año 1991<sup>17</sup> y desarrolla sus actividades como organismo descentralizado dentro de la órbita de la Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca, MINAGRI, ex Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. El INASE tiene como misión la de otorgar transparencia al mercado de semilla nacional, defendiendo los derechos otorgados a los creadores de nuevas variedades, estimulando el desarrollo del mejoramiento genético vegetal, promoviendo una eficiente producción y comercialización de semillas e impulsando las exportaciones

<sup>14</sup> Resolución N° 434 del año 2008

<sup>15</sup> Resolución N° 235 del año 2009

<sup>16</sup> Resolución N° 642 del año 2010

<sup>17</sup> Decreto Reglamentario N° 2.817 del año 1991



de semillas. El INASE cuenta con cinco Direcciones, la de Asuntos Jurídicos, la de Servicios Administrativos, la de Certificación y Control, la de Registro de Variedades y la de Dirección de Calidad.

En la Dirección de Registro de Variedades se realizan las inscripciones de cultivares en el Catálogo Nacional, en donde se encuentran sistematizados todos los registros de cultivares de maíz a partir del año 1973. La cantidad de variedades vegetales de maíz inscritas para ese periodo es de 1243, observándose que se incrementaron las inscripciones en un 100% después de la adhesión de Argentina a la Convención para los Protección de Obtenciones Vegetales, UPOV, en el año 1994.

Dentro del total de cultivares registrados en el país, el número de cultivares de híbridos de maíz inscritos es elevado, y está directamente relacionado a la seguridad jurídica que los híbridos por sí mismos representan frente a la semilla variedad. Los incentivos a innovar para la industria, se concentran más fuertemente en las semillas que no presentan posibilidades de apropiación por parte de terceros. Es importante recordar que los híbridos inscritos en el catálogo no necesariamente han sido comercializados, aunque indica claramente un ritmo en lo que se refiere a innovación tecnológica dentro de la industria, un análisis comparativo de los dos períodos de las inscripciones en el Registro Nacional de Cultivares permiten ver la incidencia de la investigación privada y local desarrollada en el país a partir de que Argentina se adhiere al tratado de UPOV del año 1978 para la Protección de Propiedad Intelectual de las variedades vegetales (cuadro N° 16). La cantidad de cultivares para el periodo total considerado entre 1973 y 2005 fue de 1243 en los últimos 11 años y partir de la adhesión a UPOV el número de variedades fue de 826, es decir, el 66 % sobre el total para el período de 34 años considerado.

Cuadro N° 16: Cultivares de maíz registrados en el Catálogo Nacional de Cultivares

<b>Períodos</b>	<b>1973- 2005</b>	<b>1973- 1994</b>	<b>1995- 2005</b>
Cantidad de cultivares	1243	417	826
% Cultivar Nacional	66.5	75.12	62.23
% Cultivar Extranjero	32.3	23.67	36.56
% Solicitante Nacional	40.55	32.61	44.55
% Solicitante Extranjero	52.93	48.68	55.08
% Organismos públicos total	3.38	5.04	2.66
% INTA	2.65	4.80	1.69
% Universidades	0.72	0.24	0.97

Fuente: Elaboración de Lilia Strubin en base al Catálogo Nacional de Cultivares INASE 2006

El origen del cultivar permite discernir en forma aproximada entre innovaciones realizadas en la Argentina o en el exterior. Los cultivares en su mayoría de origen nacional (66.5%) permiten deducir que la actividad local es predominante. No

obstante, a partir de 1995 se produce un significativo aumento de variedades de maíz extranjeras, en general del tipo de maíz dentado. La actividad innovadora es realizada tanto por empresas privadas nacionales y extranjeras, así como por organismos públicos de ciencia y tecnología. El sector público tiene una participación minoritaria, y decreciente en el último período en la producción de nuevas variedades vegetales. En tanto, lo contrario ocurre con el sector privado que lidera crecientemente la generación de nuevos cultivares.

La declinante participación del sector público en el mercado de semillas, en particular en el caso del mayor representante de ese sector, el INTA, indica que el sistema de innovación público está concentrada con mayor énfasis en otras actividades no resueltas por la parte privada; como por ejemplo la de transferencia de tecnología al sector privado y el desarrollo de cultivos regionales específicos y tecnificados (Dellacha, 2004).

A partir de 1995 se expandió notablemente la cantidad de empresas que registran cultivares, el crecimiento fue del 120% en particular para los cultivares pertenecientes a empresas de origen nacional (cuadro N° 17).

Cuadro N° 17: Empresas que registran variedades vegetales de maíz

Empresas	1973-2005	1973-1994	1995-2005
Nacional	104	44	100
Extranjera	36	17	34
Total	140	61	134

Fuente: Elaboración de Lilia Strubin en base al Catálogo Nacional de Cultivares INASE

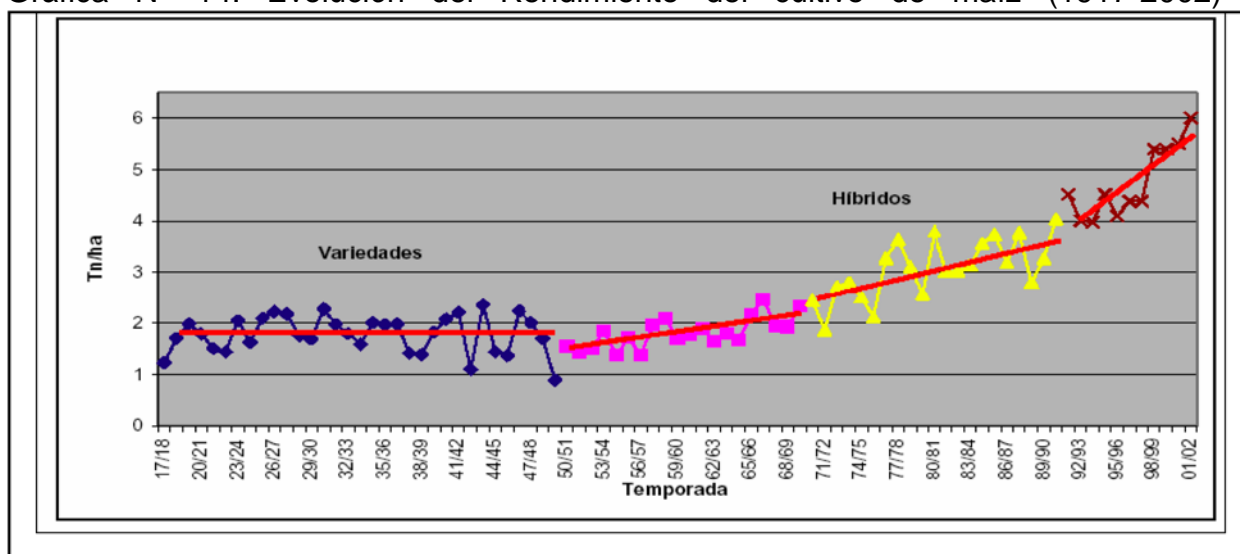
La participación relativa de empresas nacionales y extranjeras cambia según cuál sea el parámetro que se considere. Las firmas nacionales predominan en el total de empresas que han registrado al menos una variedad (representan el 74% del total de las firmas en maíz, en cambio las empresas transnacionales tienen una presencia mayor en el total de cultivares registrados el 52,93% de las variedades de maíz). Puede concluirse que la intensidad de innovación es mayor en las empresas transnacionales al ser el mayor número de variedades registradas por empresa, el número de empresas transnacionales es mucho menor respecto a la cantidad de empresas locales inscritas en el registro.

La contribución de las empresas internacionales se manifiesta tanto a través de la realización local de actividades de investigación y desarrollo como por la vía de introducción de variedades extranjeras. El Registro Nacional de Cultivares demuestra la existencia de la actividad innovadora en la industria, acentuada a partir de la protección de derechos de propiedad desde 1995.

## 2.4 La Innovación Tecnológica

El impacto que tuvo el cambio técnico impulsado desde la introducción de nuevas variedades vegetales en la actividad productiva puede analizarse desde los cambios en la producción del cultivo de maíz a lo largo de los años. La evolución positiva de los rendimientos de los cultivos de maíz evidencia los efectos del avance tecnológico en los sistemas de producción. El aumento de la productividad agrícola obedece tanto a las nuevas técnicas tradicionales aplicadas al fitomejoramiento como a la ingeniería genética. Es dificultoso establecer claramente qué porcentaje del aumento en los rendimientos es atribuible a cada una de las partes; así como a los otros factores como la introducción de bienes de capital, cambios en los métodos de siembra, mayor utilización de otros insumos como la fertilización y el sistema de riego, etc. Sin embargo, se puede afirmar que en el período en que existió una actividad dinámica de mejoramiento vegetal e introducción de nuevas variedades al mercado, el rendimiento agrícola fue ascendente (gráfica N° 14).

Gráfica N° 14: Evolución del Rendimiento del cultivo de maíz (1917-2002)



Fuente,.: SAGPyA, 2008

En maíz, la introducción de variedades de híbridos en la década del 50 marcó un punto de inflexión en la producción mundial (Evans, 1993). Desde entonces, los rendimientos han sido crecientes y se aceleraron notablemente en la década del 90 con la difusión de híbridos simples de alto potencial, y a partir del año 1998 con la adopción de semillas de maíz modificadas genéticamente el incremento fue aún más marcado.

## 2.5 El análisis integral del mercado de semillas híbridas de maíz

La producción agropecuaria depende de una serie de factores como la tierra, y a su vez de los mercados internacionales de los productos agropecuarios; a nivel de las unidades la productividad y la rentabilidad de los productores es directamente dependiente de los recursos de que se disponen. Porque para cada productor, el precio es un dato de la ecuación económica, no modificable desde la perspectiva individual; estas inflexibilidades son las que determinan e incentivan a los

agricultores a la permanente incorporación de tecnología como la única vía para un sostenido incremento de sus ingresos (Trigo y Cap 2006: 8).

El mercado de semilla híbridas de maíz en Argentina está consolidado con un volumen de venta estable de 54,000 toneladas de semilla, que se relaciona directamente con la superficie agrícola del cultivo, se puede considerar un promedio de 3,000,000 has y un rango de oscilación entre 2,900,000 y 4,100,000. En los últimos años el valor del mercado ha aumentado, este incremento en el valor se debe a un incremento del valor unitario promedio de la semilla de maíz. En la temporada 1995 el valor del mercado local era de 72.9 millones de US\$ con un precio promedio de US\$ 1.5 US\$/kilo, para la temporada 2006 el valor del mercado local era de 167.4 millones de US\$ con un precio promedio de US\$ 3.1 US\$/kilo (cuadro N° 18).

La industria de híbridos de maíz se caracteriza por ser un mercado de producto y de servicio diferenciado. Las empresas a través de la innovación tecnológica desarrollan, introducen y difunden esos cambios tecnológicos para su mayor competitividad dentro del sector.

Cuadro N° 18 Cuadro del mercado de semillas y de la superficie de maíz 1995–2006

<b>Temporada</b>	<b>Superficie Sembrada (000 has.)</b>	<b>Volumen de Semilla (TN)</b>	<b>Precio Unitario de semilla (US\$/Kg.)*</b>	<b>Valor Mercado US\$(000)</b>
2006	3,000	54,000	3.1	167,400
2005	3,000	54,000	2.,9	156,600
2004	3,000	54,000	2.6	140,400
2003	2,880	51,840	2.8	145,152
2002	2,800	50,400	2.4	120,960
2001	2,800	50,400	2.2	110,880
2000	2,900	52,200	2	104,400
1999	3,200	57,600	2	115,200
1998	2,900	52,200	1.65	86,130
1997	3,200	57,600	2.65	152,640
1996	3,500	63,000	1.7	107,100
1995	2,700	48,600	1.5	72,900

\* Precio promedio al consumidor (sin impuesto)

Fuente: ASA, 2007

El proceso de incorporación de nuevas tecnologías a partir de la biotecnología ha tenido un profundo impacto de transformación en la agricultura argentina y, en toda la economía del país. Los beneficios totales generados por los tres cultivos, soya, maíz y algodón, estimados en base a un modelo matemático de simulación SIGMA desarrollado por el INTA, se calculan en más de 20 mil millones de dólares. En el caso de la soya tolerante a herbicida los beneficios netos de sustitución por otras actividades (girasol, algodón, pasturas), acumulados para la década 1996-2005,

alcanzan a los 19.7 mil millones de dólares, distribuidos de la siguiente manera: 77.45% para los productores, 3.90% para los proveedores de semilla, 5.25% para los proveedores de herbicida y 13.39% para el Estado Nacional (en forma de derechos de exportación, aplicados desde 2002). En el caso de los maíces con resistencia a lepidópteros, el beneficio total acumulado para el período 1998-2005 alcanza a los 481.7 millones de dólares, distribuidos de la siguiente manera: 43.19% para los productores, 41.14% para los proveedores de semilla y 15.67% para el Estado Nacional. Finalmente, en el algodón con resistencia a lepidópteros, el beneficio total estimado para el período 1998-2005 es de 20,8 millones de dólares, con la siguiente distribución: 86,19% para los productores, 8.94% para los proveedores de semilla y 4.87% para el Estado Nacional (Trigo y Cap, 2006:5).

En la industria podemos identificar aspectos de diversas índoles que influyen en la innovación tecnológica utilizada así como en la producción y en la comercialización de semillas. A su vez se establecen relaciones formales e informales entre los diferentes actores y/o sectores que interactúan en este mercado, con una mayor incidencia según sea la coyuntura del país, más aún en el caso bajo estudio que es un país latinoamericano en desarrollo. Los factores presentes en esta industria pueden diferenciarse entre endógenos y exógenos. Los endógenos que interactúan en el mercado de semillas de maíz híbridas son coincidentes con los de la industria en general, detallados anteriormente, los cuales ya fueron especificados y caracterizados (véase capítulo N° 3 La industria de semilla y capítulo N° 2 Marco Teórico). Para el trabajo específico de esta investigación se detalla con mayor precisión aquellos factores tanto endógenos como exógenos de mayor impacto en el mercado de semillas híbridas de maíz.

### **2.5.1 Factores endógenos**

Para el estudio del mercado local el factor endógeno de mayor impacto en este mercado es la investigación y desarrollo. El área de I+D de las compañías desarrollan sus propios híbridos comerciales a través del Fitomejoramiento Vegetal, convencional y biotecnológico, estos nuevos híbridos obtenidos deben incorporar una característica de valor diferencial respecto a los de la competencia. Esa característica puede estar asociada al potencial de rendimiento o una mejora o resistencia a un factor biótico o abiótico. En lo que se refiere a la obtención de un nuevo cultivar, existe una alternativa externa a la empresa que es a través del sistema de licenciamiento de nuevas variedades de maíz. Las licencias pueden ser propias (empresas transnacionales) o con proveedores externos (nacionales y extranjeros). En el caso de permisos de licenciamientos entre filiales de las firmas transnacionales, se utiliza un valor económico preestablecido y la obligación, por parte de la sede que comercializa la variedad, de cumplir con todos los requerimientos de regulación y protección para cultivar, esta práctica de licenciamiento para variedades, se utiliza tanto para semillas parentales como para comerciales. En el caso de que el proveedor sea externo se realiza un acuerdo de licenciamiento formal donde se establece el precio de las semillas a través de un sistema de regalía y los requisitos a cumplir por la empresa compradora, de forma de resguardar y proteger la propiedad del cultivar.

En el caso específico de los eventos biotecnológicos comercializados en Argentina, se trata de una innovación tecnológica de la industria concentrada en empresas competidoras transnacionales (Monsanto, Syngenta, Pioneer y Dow). Este tipo de licencias pueden estar dentro de un acuerdo marco internacional entre las transnacionales o un acuerdo de tipo local, el contrato entre las diferentes compañías establece el pago de regalía proporcional al volumen comercializado de ese cultivar con la tecnología incorporada; para el caso de la propia empresa transnacional se procede de igual forma entre la casa matriz y la filial.

La investigación, la producción y la comercialización de semillas y biotecnología vegetal están comprendidas por un Marco Regulatorio desarrollado especialmente por el propio Estado Nacional a través del MINAGRI con la participación de las empresas, agricultores e investigadores.

### **2.5.2 Factores exógenos**

La dinámica de los procesos de la industria de semillas se conforma por diversas interacciones como por ejemplo entre el precio internacional del “*commodity*” agrícola y la adopción de innovación tecnológica por parte de los agricultores, es decir, que la mayor o mejor rentabilidad del cultivo en el ámbito nacional, está directamente relacionada al mercado internacional del “*commodity*”, y la adopción de tecnología que tiende a maximizar la rentabilidad de los cultivos. Si las condiciones macroeconómicas del país cambian las condiciones de rentabilidad de los cultivos también; en Argentina a partir del año 2002, con un cambio abrupto de las condiciones cambiarias del país<sup>18</sup>, se generó una ventaja diferencial importante para toda la cadena agroindustrial.

El precio de los “*commodities*” agrícolas está directamente relacionado a su disponibilidad en el mercado internacional (“*Stocks*” y Producción), a las estimaciones de los cultivos básicos en el mundo, a las perspectivas de los cultivos de las próximas temporadas en el ámbito mundial y las nuevas alternativas de uso de algunos cultivos. En Argentina, el precio del maíz depende de la demanda de exportación, del consumo interno y de la cadena agroindustrial. Se puede afirmar que existe una tendencia similar entre precio del “*commodity*” agrícola internacional y el precio del grano de maíz que recibe el agricultor (gráfico N° 15).

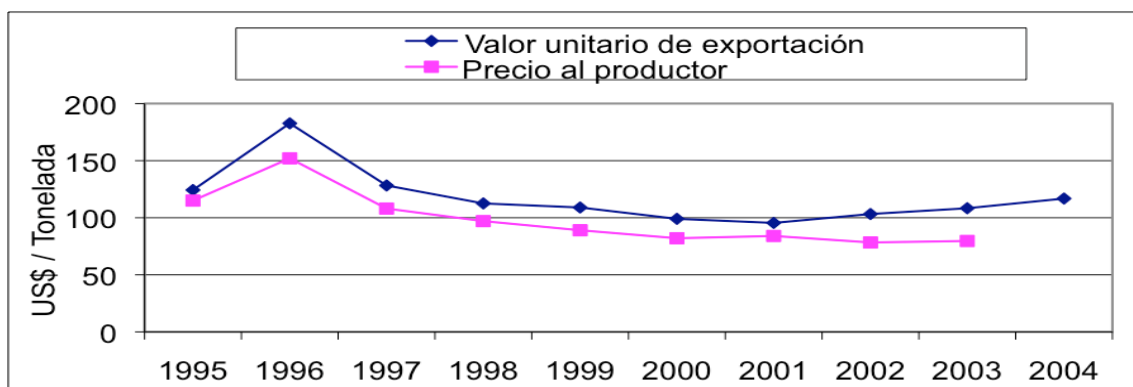
A partir de la política macroeconómica iniciada en los años 90 por Argentina, tendiente a una apertura de mercados, las empresas pudieron introducir innovaciones tecnológicas al tiempo en que estuvieron disponibles en sus países de origen. Las innovaciones introducidas, en particular las relacionadas con la biotecnología, se adoptaron más rápidamente que cualquiera de las otras tecnologías que las precedieron, como los maíces híbridos y las variedades de trigo con germoplasma mexicano; dato que se infiere a partir de la superficie ocupada en la última temporada agrícola; en menos de 10 años más del 90% del área cultivada es con soya genéticamente modificada (GM), 70% del área de maíz y casi 60% para el algodón GM. Las políticas macroeconómicas entonces reflejaron un punto de

---

<sup>18</sup> En el año 2001 se produce un cambio de rumbo económico en Argentina que significó la salida del Plan de Convertibilidad, a partir de entonces se triplicó el valor del dólar respecto a la moneda nacional.

inflexión en lo referente al comportamiento productivo del sector, especialmente en cereales y oleaginosas, así como la adopción de una nueva estrategia productiva con una utilización más intensiva de los insumos agrícolas (Bisang 2003: 419). El elemento movilizador de la dinámica de los procesos de la industria de semillas consistió en un cambio muy profundo en las expectativas de los agentes económicos (tanto intra- como extra-sectoriales), y del campo con sus cadenas de valor asociadas (Trigo y Cap 2006: 16).

Gráfica N° 15 Precios Históricos del grano de maíz de exportación y del grano al agricultor del año 1995 al 2004



Fuente: Elaboración propia según FAOSTAT, FAO Dirección de Estadística 2007

A partir de la política macroeconómica iniciada en los años 90 por Argentina, tendiente a una apertura de mercados, las empresas pudieron introducir innovaciones tecnológicas al tiempo en que estuvieron disponibles en sus países de origen. Las innovaciones introducidas, en particular las relacionadas con la biotecnología, se adoptaron más rápidamente que cualquiera de las otras tecnologías que las precedieron, como los maíces híbridos y las variedades de trigo con germoplasma mexicano; dato que se infiere a partir de la superficie ocupada en la última temporada agrícola; en 13 años más del 95% del área cultivada es con soya GM, 83% del área de maíz y más del 80% para el algodón GM. Las políticas macroeconómicas entonces reflejaron un punto de inflexión en lo referente al comportamiento productivo del sector, especialmente en cereales y oleaginosas, así como la adopción de una nueva estrategia productiva con una utilización más intensiva de los insumos agrícolas (Bisang 2003: 419). El elemento movilizador de la dinámica de los procesos de la industria de semillas consistió en un cambio muy profundo en las expectativas de los agentes económicos (tanto intra- como extra-sectoriales), y del campo con sus cadenas de valor asociadas (Trigo y Cap 2006: 16).

En lo que respecta a la transferencia de tecnologías dentro la industria se puede establecer en primera instancia el origen de las mismas, algunas resultan comunes a otras industrias como lo es la informática y los sistemas de redes de comunicación, así como la logística de distribución; en general son estándares que se adaptan a las necesidades de cada empresa estando disponibles en el mercado (gráfica N° 16) En lo que se refiere al desarrollo de tecnología en esta industria; los proveedores, quienes proveen de nuevos cultivares y/o eventos biotecnológicos, son en general

empresas de carácter transnacional y local que son a su vez competencia. Solo algunas pocas empresas transnacionales son dueñas del todo el paquete tecnológico utilizado para cada variedad que se comercializa (germoplasma y eventos biotecnológicos).

El organismo público que actúa como responsable de la implementación y control de la industria de semillas es el Instituto Nacional de Semillas, INASE y en lo referente a Biotecnología, originalmente la oficina y actualmente la Dirección de Biotecnología; ambos dentro de la esfera del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca MINAGRI, ex Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Argentina, SAGPyA.

El sector específico de la biotecnología presenta distintos espacios institucionales para la discusión y promoción de las políticas y estrategias de desarrollo, como el Foro de Competitividad de la cadena de valor de industrias de base biotecnológicas y el Plan Estratégico 2005-2015 para el desarrollo de la tecnología agropecuaria. El mismo fue realizado bajo la dirección de la Oficina de Biotecnología en el ámbito de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. A su vez, en el año 2007 se ha aprobado una ley de biotecnología, que promueve la modernización de las empresas del sector, especialmente micro y pequeñas empresas, e incluye entre sus aspectos primordiales, fomentos para la realización de gastos en I+D a través de la aplicación de crédito fiscal para descontar del impuesto a las ganancias y exenciones a la importación de materiales y equipos; además, de que promueve la transferencia de tecnología, impulsa mediante la creación de un fondo fiduciario, la creación de nuevas empresas biotecnológicas y apoyo a proyectos de las universidades (Ley de Biotecnología, 2007).

Como se desarrolla en el Capítulo de Marco Regulatorio, la industria de semillas está comprendida por la Ley N° 20247, Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas del año 1973, y su Decreto Reglamentario en N° 2183 del año 1991; y la Ley N° 24376 Ley Nacional de Semillas que regula el derecho del Obtentor de Variedades Vegetales en el año 1994, mediante la cual Argentina se adhirió a la UPOV, Acta 1978. A través de ambas leyes el Estado regula y controla a la industria de semillas, y se incorpora como tecnología propia a la Biotecnología Moderna Vegetal. Como se mencionó el área de Biotecnología ya cuenta con una Ley propia y una Dirección gubernamental especializada y una Comisión Asesora del Secretario de Agricultura, CONABIA.

La representatividad de los distintos sectores está dada por instituciones públicas y privadas, relacionadas con la investigación tanto básica como aplicada, y por las organizaciones no gubernamentales, ONGs, que representan a los agricultores (tanto pequeños como grandes), a la cadena agroalimentaria, y a la propia industria (Véase Capítulo 6° Instituciones Públicas y Privadas Relacionadas).

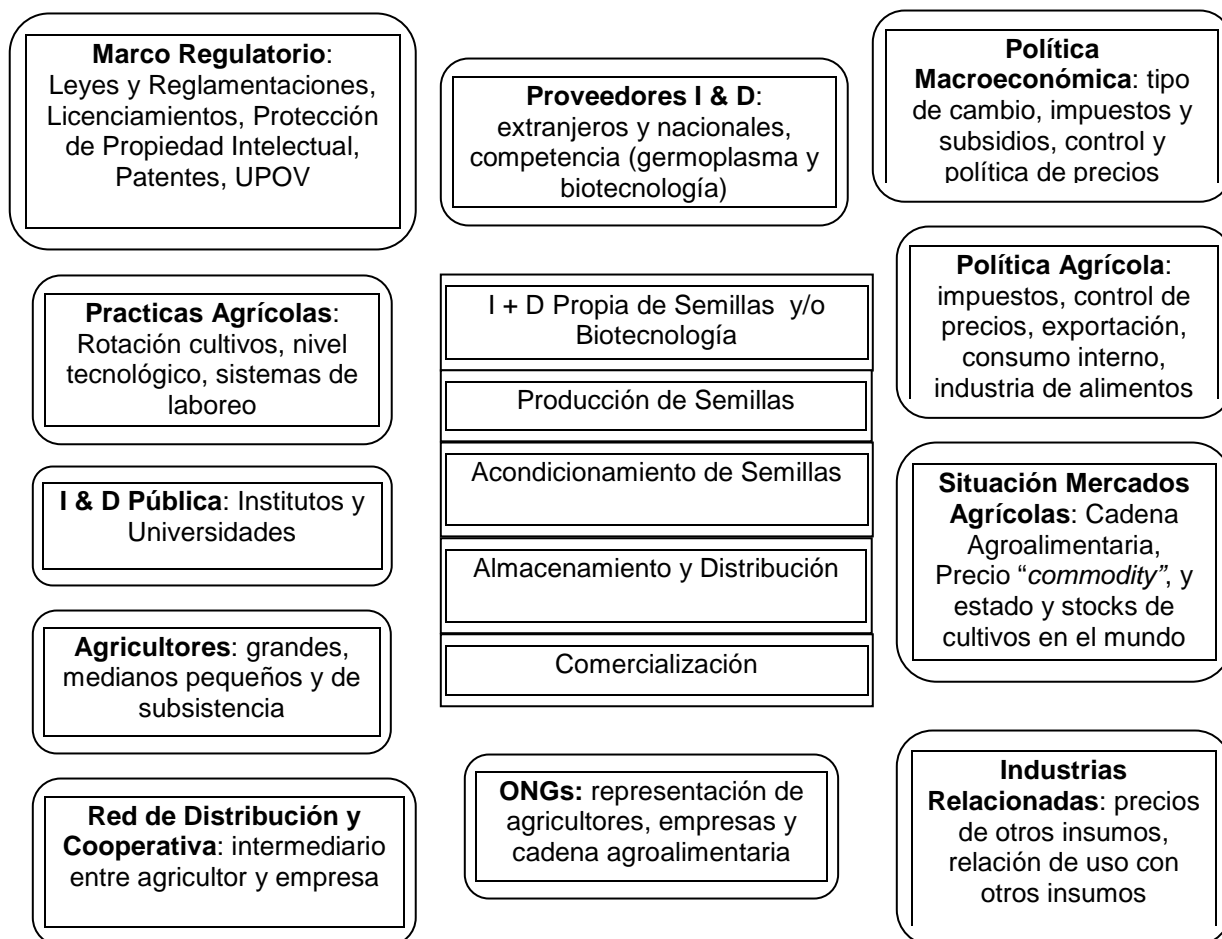
Una característica de la industria de semillas es la representación y participación de los principales actores en lo que respecta a decisiones técnicas en el ámbito gubernamental a través de las dos Comisiones especializadas, la CONASE y la CONABIA, ambas Comisiones son de carácter oficial, y emiten todas las consideraciones técnicas sobre Semillas y Biotecnología en el seno del Ministerio de



Agricultura, Ganadería y Pesca para consideración del Ministro. Es decir, que los agricultores, la investigación pública y privada, las empresas y el Estado acuerdan los lineamientos y especificaciones a implementarse en el ámbito nacional; esta participación activa y operativa ha permitido anticipar y facilitar futuros escenarios como el advenimiento de la biotecnología aplicada a la agricultura del país.

Existe una empatía e intercambio en el ámbito académico con la actividad privada; para lo cual se desarrollan diversos tipos de vinculaciones en lo referente a transferencia de tecnología a través de convenios de cooperación y/o proyectos de investigación conjuntos. Las estimaciones consideran que, en el mediano plazo, Argentina podrá comenzar a poder comercializar las innovaciones que hoy se están desarrollando, y muchas de ellas bajo la protección de patentes. La biotecnología en Argentina cuenta con la infraestructura y los recursos humanos de buen nivel de formación en biología y bioquímica, que permiten el surgimiento de empresas biotecnológicas exitosas con obtenciones propias y patentables (Dellacha 2003). Se ha firmado un convenio para el primer laboratorio de investigación y capacitación en ingeniería genética y biotecnología del continente americano, Argentina se posiciona de este modo como un país donde se forman recursos humanos, en disciplinas altamente especializadas y desarrolladas. Esta sería la cuarta sede del *International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology* – ICGEB, instituto intergubernamental dependiente de Naciones Unidas (MinCyT, 2008)

Gráfica N° 16. Componentes de la industria de semilla y su interacción



Fuente: Elaboración propia en función de los Capítulos precedentes

El grado de compromiso y participación institucional se refleja en que la Argentina estaban instaladas las condiciones institucionales para la evaluación de Biotecnología (incluyendo riesgo y bioseguridad) cuando se introduce el primer evento biotecnológico para su evaluación en la etapa experimental, debido a la iniciativa conjunta público-privada al respecto. La interacción facilitó entonces los cambios en el contexto de las políticas sectoriales que dinamizaron el crecimiento del sector agropecuario, y además movilizaron el proceso de transferencia y difusión de las nuevas tecnologías muy rápidamente (Petrusansky, 2005: 14 a 16). Las organizaciones de productores tienen una participación directa desde hace varias décadas con el gobierno nacional a través de sus entidades. La participación de los diversos agricultores a través de sus organizaciones les ha permitido canalizar sus necesidades y reclamos de manera consensuada y constante en el tiempo, como se mencionó previamente forman parte a su vez de la CONASE y la CONABIA, las dos Comisiones de carácter oficiales y consultivas. En los últimos años en diversos senos relacionados con la cadena agroalimentaria se desarrollan foros y jornadas de difusión de nuevas tecnologías y tendencias de los mercados, a fin de facilitar la relación con toda la cadena productiva agroalimentaria.

También podemos citar la particular sinergia existente entre la práctica de la siembra directa y la adopción del primer cultivo genéticamente modificado, como fue la soya GM. El cambio de prácticas de laboreo por parte de los agricultores fue un factor determinante de la rápida adopción de la innovación tecnológica, porque permitió la expansión “virtual” de la frontera agrícola al ampliar las posibilidades de incorporar la soya a continuación del cultivo de trigo (Trigo y Cap 2006: 16).

En síntesis tanto el sector académico y de investigación pública como el sector privado y los propios agricultores interactúan entre sí y con el gobierno nacional, no sólo en temas coyunturales sino como participe del Marco Regulatorio; además de la representatividad internacional de todas las entidades dentro sus organizaciones mundiales.

### **2.5.3 Las perspectivas del mercado de semillas de maíz en Argentina**

El mercado de semillas de maíz en Argentina evidencia una creciente actividad innovadora, en particular en el período a partir del cual se protegen los derechos de propiedad bajo un sistema de tipo “sui generis” sobre las variedades vegetales. Los registros de cultivares de maíz confirman una intensificación de la actividad innovadora en el período posterior a la adhesión de Argentina al Acta 1978 del Convenio UPOV en 1994. Tanto el promedio anual de variedades vegetales registradas como la cantidad total de empresas que inscribieron cultivares se incrementó notablemente en los años 1995-2005 (826 cultivares) en comparación al período anterior 1973-1994 (417 cultivares). El total de firmas extranjeras que registraron variedades (36 en maíz) son inferiores a las argentinas (104 en maíz). Sin embargo, las firmas transnacionales aportan más del 50% del total de cultivares. Los antecedentes descritos, nos permiten inferir que las tendencias en el mediano plazo

continúen con el desarrollo de nuevos cultivares de híbridos simples con incorporación de nuevos eventos biotecnológicos.

La tasa de adopción de las innovaciones biotecnológicas fue coincidente con un incremento en los índices de productividad de los cultivos; es una de las más altas de adopción de tecnologías en el sector agropecuario argentino, mayor inclusive a la observada años atrás con la incorporación de los híbridos. Los niveles de adopción indican un alto grado de satisfacción por parte del agricultor respecto a esta nueva tecnología, que ofrece además de la disminución de los costos, otras ventajas como mayor flexibilidad en el manejo de los cultivos.

En lo referente a nuevos usos del cultivo de maíz, que posibilitaría el aumento de la superficie para este cultivo y por ende para el mercado de semillas; la investigación de alternativas vegetales y los avances en materia de conversión de biomasa en fuente de energía es indiscutible. El mundo parece encaminado a explorar la alternativa de los biocombustibles y difícilmente cambiará de rumbo en lo inmediato según Cristian Folgar, Subsecretario de Combustibles de Argentina "Existe una apuesta internacional por el bioetanol y el biodiesel, pero no hay una agenda mundial sino una serie de países que se han lanzado a la experimentación y la promoción" Para Claudio Molina, Director Ejecutivo de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno, los biocombustibles son una alternativa renovable con la ventaja de ser fácilmente adaptables a los sistemas de distribución y almacenamiento, no requieren cambios en las maquinarias ni en los motores. Estados Unidos, la Unión Europea (UE) y un número importante de países, como Argentina tiene la necesidad del "corte" de las naftas y el gasoil con biocombustibles en distintos porcentajes en el mediano plazo; según las reglamentaciones inspiradas en el Protocolo de Kyoto que rubricaron estos países. En Argentina, la nafta y el gasoil son cortados con un cinco por ciento de bioetanol y biodiesel, respectivamente. Así lo dispone la Ley 26,093 de Promoción de los Biocombustibles y su decreto reglamentario. Estos porcentajes equivalen a unas 640.000 toneladas anuales de biodiesel y 160,000 toneladas de bioetanol; para una tonelada de bioetanol hace falta moler unas 18 toneladas de caña de azúcar o 3.5 de maíz, sorgo u otro cereal (1260 litros). La caña de azúcar rinde en promedio unas 65 toneladas por hectárea y es el cultivo utilizado en Brasil para producir biocombustible; Estados Unidos en cambio utiliza maíz. El país tiene importantes ventajas comparativas debido a que exporta gran parte de la producción agrícola que produce; se deduce que, en principio, no hay razones objetivas para que en el país tenga lugar el debate entre alimentos y combustibles como en otros países. Es decir, no debería replicarse el "efecto tortilla" como en México debido al uso cada vez más extendido de bioetanol producido a partir de alcohol de maíz en Estados Unidos. Brasil es el segundo mayor productor mundial de bioetanol, sólo detrás de Estados Unidos. Estos dos países controlan el 72 por ciento del bioetanol que se produce en el mundo y se proponen dar impulso a un mercado mundial de este biocombustible (Seminario, 29 de abril de 2007).

El maíz considerado como proveedor de energía y alimentos está cambiando la historia de la producción mundial de granos; para la temporada 2007/8 la cosecha fue de 750 millones de toneladas mundiales lo que significa un 7 por ciento de

aumento con respecto al ciclo anterior; en la Argentina se estima llegar a los 30 millones de toneladas de cereal. El crecimiento explosivo del cultivo se fundamenta en el incremento de productividad por la mayor inversión en tecnología, el avance agrícola sobre zonas no tradicionales. Un indicador de ese crecimiento es que la demanda de semillas ya superó todas las proyecciones para temporada 2007. El maíz se revitalizó a partir de la producción de etanol para la elaboración de biocombustibles, energía alternativa a la derivada del petróleo. Frente a este nuevo escenario empresarios, productores y profesionales del sector se esfuerzan en desmitificar la dicotomía de maíz como alimento o maíz como energía estableciendo que Argentina puede ser productores de ambos (MAIZAR, 2011).

Argentina cuenta con empresas de cierta relevancia en términos productivos y tecnológicos y una base importante para realizar desarrollos innovadores en materia de productos o procesos biotecnológicos, para lo cual será de crucial importancia el apoyo para el crecimiento y fortalecimiento del sector en todo lo referente a innovación tecnológica, que comienza a instrumentarse desde el Estado y no sólo a partir de la iniciativa privada, como se desarrollo en los comienzos de la biotecnología Vegetal aplicada de los 90 (Bisang, Díaz y Gutman 2006).

## **2.6 El análisis FODA**

En función de los antecedentes y análisis detallados precedentemente se elaboró un análisis de Fortaleza, Debilidades, Oportunidades y Amenazas, FODA, a fin de establecer una plataforma de trabajo para un análisis integral de la industria y específicamente del mercado de semillas híbridas de maíz. Las tareas del trabajo a campo, así como la recopilación de los datos y las encuestas se elaboraron en función de las consideraciones del análisis FODA (cuadro N° 19).

Se puede concluir en referencia a lo descrito que el mercado de semillas híbridas de maíz es un mercado consolidado y de productos diferenciados; las empresas transnacionales y nacionales compiten entre sí por una mayor participación de mercado, y el desarrollo tecnológico es la clave en este aspecto, dado que los agricultores en Argentina se caracterizan por una actitud innovadora merced de aumentar la rentabilidad de sus sistemas productivos, pues no cuentan con ningún tipo de subvención o financiamiento por parte del Estado, son ellos quienes generan un ingreso al fisco nacional a través de un impuesto a la producción agropecuaria. A su vez este mercado cuenta con un marco regulatorio acorde tanto para la investigación y el desarrollo de híbridos de maíz como de eventos transgénicos.

Las firmas que conforman el mercado se caracterizan por la investigación y el desarrollo de variedades locales con una importante renovación de híbridos simples campaña tras campaña, por ser considerados los de mejor “*performance*”, e incorporando a los mismos los eventos transgénicos desarrollados en los países desarrollados.

Cuadro N° 19 Matriz de análisis FODA para la industria de semillas

<p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ley N° 20247(1973) y su Decreto Reglamentario 2183 (1991)</li> <li>2. Ley N° 24376 (1994)</li> <li>3. Mercado de semillas híbridas de maíz consolidado</li> <li>4. Mercado de producto diferenciado</li> <li>5. Alto nivel de adopción de innovación tecnológica, Argentina ocupa el 2º lugar en el ámbito mundial en superficie de cultivos OGMs</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependencia de la innovación tecnológica internacional, concentrada en empresas de biotecnología transnacionales</li> <li>2. Falta de desarrollos locales en Biotecnología Aplicada</li> <li>3. Ausencia de instrumentos de financiación para proyectos de investigación en biotecnología para medianas y pequeñas empresas</li> <li>4. Sistema de impuesto de retenciones aplicado a la exportación de “<i>commodities</i>” agrícolas y de control de precios.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buena percepción pública de la industria de semillas, tanto convencional como biotecnológica</li> <li>2. Aprobación de la Ley de Promoción para la Biotecnología</li> <li>3. Iniciativas de Adhesión al Convenio UPOV de 1994</li> <li>4. Condiciones macroeconómicas favorable en el ámbito nacional e internacional para el mercado de “<i>commodities</i>” agrícolas</li> <li>5. Factibilidad de Sistemas de certificación</li> <li>6. Nuevas alternativas de uso agroindustrial del cultivo de maíz como el biocombustible (biodiesel)</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tratados internacionales vigentes utilizados como barreras parancelarias, por ejemplo trazabilidad y etiquetado.</li> <li>2. Fuerte competencia internacional de “<i>commodities</i>” por países como China, Brasil e India.</li> <li>3. Represalias y limitaciones por la débil protección de la Propiedad Intelectual en el mercado de semilla autógamas de soya y trigo (90% de “bolsa blanca” en soya y 80% en trigo).</li> <li>4. Débil control de comercio por parte del Estado</li> <li>5. Futuro incierto en el desarrollo y en la adopción de innovaciones biotecnológica en el país por la incertidumbre respecto a la Protección de la Propiedad Intelectual</li> </ol>

Fuente: Elaboración Propia en base a la información recopilada y Estrategia Competitiva en Porter M. 1991

Las empresas, independientemente de su origen, tienden a la inclusión de técnicas o materiales extranjeros a fin de mejorar la productividad de sus materiales como de sus producciones. La dependencia de las innovaciones provenientes de países desarrollados es muy marcada en referencia a los OGMs; la obtención comercial de un evento transgénico implica altos costos sumada a las capacidades necesarias instaladas para el desarrollo de los mismos. Si bien existen iniciativas nacionales al respecto, las mismas están limitadas a problemáticas locales y a la factibilidad de aplicación por parte de firmas privadas interesadas, que deben a su vez cumplimentar con todo lo referente al sistema de bioseguridad de la fase precomercial y comercial; es decir un conjunto de medidas destinadas a la protección de la salud humana, animal, vegetal y del ambiente con respecto a los riesgos conocidos y/o percibidos que podría producir los OGMs de acuerdo al estado actual de los conocimientos.

Argentina se ha caracterizado como país tradicionalmente agro-exportador con un enorme potencial y tiene una percepción pública favorable respecto a la tecnología aplicada a los sistemas agrícolas del país. Frente a las perspectivas positivas del mercado internacional de los “*commodities*”, en un país cuyo PIB depende de forma muy marcada de la cadena agroindustrial, los agricultores apuestan fuertemente a aquella tecnología que maximice la rentabilidad de sus sistemas de producción. Por otra parte, el Estado ha tenido una actitud positiva en lo referente al marco regulatorio dada la inquietud de las firmas biotecnológicas, por lo cual ha desarrollado un marco regulatorio que es referente en el mundo, y ha aprobado también una Ley de promoción para la Biotecnología. Aún resta fortalecer el sistema de Protección de la Propiedad Intelectual de las variedades autógenas, como por ejemplo a través de la adhesión al Convenio UPOV del año 1994; así como el control de comercio realizado por el INASE.

Argentina presenta características extraordinarias de aptitud agropecuaria, aunque actualmente los países competidores en el mercado internacional han evolucionado muy positivamente en lo referente a tecnología, convirtiéndose en una fuerte competencia agroindustrial. Es importante remarcar que los factibles acuerdos internacionales entre países o entre bloques regionales, pueden convertirse en barreras parancelarias que perjudicarían el comercio exterior, independientemente que Argentina pudiera implementar algún tipo de sistema de certificación.

Si bien existen amenazas, se abren nuevas perspectivas de uso del cultivo de maíz como la utilización para biodiesel, es decir que el maíz continúa siendo un mercado muy importante en la cadena agroindustrial de Argentina.

### **3. Las principales empresas de semillas de maíz en Argentina**

#### **3.1 Don Mario Semillas**

Es una empresa local y familiar, pertenecen a los hermanos Alejandro y Gerardo Bartolomé además de sus socios fundadores, inicia la actividad en el año 1980 con un capital de US\$ 15.000 como pionera en el desarrollo de variedades la soya, hecho que le permitió una posición de liderazgo en ese cultivo en Argentina, donde actualmente se siembran más de 16 millones de hectáreas de soya. La compañía desarrolla otros cultivos como trigo, maíz y girasol, y tiene alianza con otras firmas tanto en germoplasma como en biotecnología que refuerzan su posición de liderazgo como firma local (Don Mario, 2007).

La firma inicia su actividad fuera de la Argentina, en la República de Uruguay en el año 2000 con la evaluación de sus variedades comerciales de soya, después la empresa desarrolla sus materiales en este país para lograr productos adaptados a las condiciones locales, a través de un trabajo de investigación y desarrollo conjunto con la firma Erro, que cuenta con una red de ensayos en micro y macro parcelas sobre la cual se evalúan y se seleccionan las variedades con mejor adaptación a los ambientes de Uruguay. Don Mario cuenta con una variedad exclusiva para este país y otras variedades de soya adaptadas; y tiene una participación del 40% del mercado de semillas de soya fiscalizadas en Uruguay. También Don Mario comercializa en Brasil semillas de variedades de soya, que combinan la genética argentina con la brasileña. En el año 2005 se creó la firma Brasmax con un programa de mejoramiento vegetal propio, que derivó inicialmente en la multiplicación de semillas y, en el año 2007, con la venta de productos con genética de Don Mario al mercado brasileño.

Dentro de las alianzas de la firma se menciona la mantenida con Forratec, empresa argentina especializada en el desarrollo, producción y comercialización de semillas forrajeras, quien está asociada en el ámbito internacional con Dairyland Seed, buscando abastecer una oferta especializada y diversificada de semillas forrajeras de calidad.

La empresa con su sede central en Chacabuco, posee una completa infraestructura y la más alta tecnología para la investigación, desarrollo, producción, comercialización y distribución de semillas en Argentina y en países vecinos del MERCOSUR. El semillero trabaja en Investigación y Desarrollo de genética de alto potencial de rendimiento, a fin de obtener paquetes tecnológicos ajustados a cada ambiente productivo del país. Tiene una red de ensayos propios a nivel nacional que abarca más de 36 localidades donde se evalúan prácticas de manejo como los distanciamientos entre hileras, la uniformidad, la densidad y las fechas de siembra de los cultivos, a fin de generar información útil al agricultor. En su planta de Chacabuco, la empresa ha incorporado un laboratorio de marcadores moleculares con el objetivo de dar un nuevo salto cualitativo en la investigación de los cultivos. Para la empresa la selección asistida por marcadores moleculares es una herramienta muy útil para trabajar directamente sobre el genotipo de las plantas, de una manera rápida, eficiente y segura, que complementa necesariamente las técnicas de mejoramiento tradicional.

La firma considera que es fundamental la calidad de la semilla para obtener productos de excelencia, y así diferenciar las semillas de Don Mario frente a los de la competencia. En el futuro estiman trabajar con una calidad plus, que eleve aún

más los parámetros y que permita comercializar una semilla lista para ser sembrada (con inoculantes y fungicidas). A través de una Sociedad de Garantía Recíproca (SGR), Don Mario financia la construcción, la ampliación y la incorporación de tecnología a las instalaciones de las firmas cooperadores, en el último año se inauguraron distintas plantas procesadoras en las localidades bonaerenses de Trenque Lauquen, Azul y América y en el sur de Córdoba.

Si bien Don Mario es líder en semillas de soya, la empresa inicia la investigación en semillas de maíz mediante una alianza estratégica con la firma Golden Harvest, luego le adquieren el total accionario de la firma en el país, Golden Harvest Argentina, desde entonces en el mercado de maíz ha aumentando su participación en las últimas temporadas, y en particular en el mercado de semillas GMs. La empresa considera que las nuevas metodologías de trabajo y la biotecnología podría mejorar el rendimiento en maíz hasta los 200 kilos por año, en 10 años un agricultor podrá producir 10.000 Kg., de maíz de rendimiento por hectárea al mismo nivel que los agricultores americanos. La compañía actualmente trabaja sobre los promotores de crecimiento, una tecnología innovadora con aumentos de hasta 10% en los rendimientos, como tecnología complementaria de la fertilización del cultivo, comercializando tanto híbridos convencionales como genéticamente modificados.

### **3.2 Dow AgroSciences**

Dow AgroSciences, es la unidad de negocio para el sector agrícola de Dow Argentina, y está dedicada al mercado global del manejo de plagas y malezas en cultivos agrícolas, semillas y biotecnología vegetal. Su casa matriz está en Indianápolis, Indiana, EE.UU., posee a nivel mundial más de 6.000 empleados en 50 países y las ventas superan los 3 mil millones de dólares (Dow AgroSciences, 2008).

Sus productos de manejo de protección de cultivos y de control de plagas están orientados principalmente al segmento de cereales de invierno, maíz, soya, algodón, arroz, frutales, hortícolas, plantas ornamentales, pasturas y explotaciones forestales, y es líder en control de plagas urbanas.

Dow AgroSciences, comienza como un *“joint venture”* en 1989 entre el Departamento de Productos Agrícolas de Dow Chemical y el negocio de Plant Sciences de Eli Lilly, que deriva en la creación de DowElanco. En 1996 se introduce en el negocio de la biotecnología comprando las acciones de Mycogen, compañía líder en el desarrollo de biotecnología y semillas mejoradas. La cual desarrolla semillas de alta calidad, con características específicas como la resistencia a insectos, la firma tiene 85 años de experiencia y una constante dedicación a la investigación.

En diciembre de 1997, Dow adquiere Sanachem, el tercer productor mundial de genéricos, con una facturación anual de 200 millones de dólares, y el distribuidor líder de productos de protección de cultivos en Sudáfrica. Posee 500 registros de marca alrededor del mundo. Su línea de productos incluye: glifosato, triazinas, mancozeb, aldicarb, carbofuran y phenoxies. Finalmente en 1998 Dow AgroSciences adquiere el 100% de Mycogen Corporation, quien había adquirido al semillero local



Semillero Morgan-Criadero Santa Ursula, el semillero Santa Ursula fue pionero en el negocio de semillas, porque desarrolló el primer híbrido de maíz en Argentina en el año 1951; esta empresa local y familiar se había iniciado en la actividad en el año 1917 con trigo y a principios de los años cuarenta se amplía al cultivo de maíz. En el año 2000, Dow Química, a través de Mycogen Semillas, compra Cargill Semillas USA con el objetivo de ampliar su participación en el desarrollo de productos biotecnológicos en el área de semillas. La compra incluyó las divisiones de Investigación, Producción y Distribución de Cargill Semillas Híbridas en Estados Unidos y Canadá. Con la adquisición de Cargill, Mycogen se transforma en la tercera compañía productora de semillas de maíz en EE.UU. De esta forma consolida el objetivo de expandir la presencia de Mycogen entre agricultores y complementa la política de Dow AgroSciences de crecer en valor mediante fusiones, adquisiciones y alianzas, como también a través del desarrollo de nuevos productos. En junio de 2001 Dow Chemical adquiere Rohm and Haas, una compañía de fungicidas, insecticidas y herbicidas de gran reputación en el mercado.

Dow AgroSciences se focaliza en ofrecer soluciones a los agricultores en el manejo de los cultivos, a través de un amplio portafolio de semillas mejoradas, de la línea de protección de cultivos y de los productos para el control de plagas urbanas, y su emergente línea de productos desarrollados a través de la Biotecnología Moderna.

En el área de la biotecnología tienen seis principales áreas:

- Resistencia a insectos
- Genes que confieren características agronómicas específicas
- Genes que confieren resistencia a enfermedades
- Genes nutricionales
- Aceites derivados de las plantas
- Proteínas de alto valor

El mayor logro en Biotecnología, a través de Mycogen Corporation, fue en el área de la inserción de genes del *Bacillus thuringiensis* o Bt, la empresa es considerada líder mundial en genes de resistencia a insectos, cuentan con la más amplia biblioteca de genes de *Bacillus thuringiensis* (Bt.), con más de 6000 razas Bt y 40 patentes para crear diferentes tipos de resistencia a los insectos en cultivos, además de las nuevas proteínas insecticidas de la generación siguiente al Bt.

También a través de adquisiciones, alianzas y arreglos de patentamiento han obtenido complejas proteínas en plantas que permiten la producción de productos farmacéuticos, vacunas, alimentación e ingredientes industriales a partir de las cosechas; y la investigación sobre la modificación del aceite para mejorar su contenido en grasa, calidad, estabilidad y vida útil de los aceites de cocina y desarrollar aceites de origen agrícola que puedan reemplazar a los lubricantes provenientes del petróleo.

Para esta firma las alianzas y asociaciones son claves en la estrategia de acceso a las herramientas y sus tecnologías emergentes, tanto desde el descubrimiento del gen hasta su comercialización; para lo cual utiliza gran variedad de diferentes tipos

de tecnología a fin de obtener los rasgos deseados en un cultivo determinado. La empresa define su cadena de valor "*Value Chain*" en biotecnología en tres pilares:

1. Tecnología para el descubrimientos de nuevos genes, para la transformación de células en plantas y para optimizar la expresión de los rasgos genéticos de las plantas (como la resistencia a los insectos) en los correspondientes tejidos de las plantas y luego incorporarlos a las variedades o híbridos comercialmente viables
2. Germoplasma para desarrollar nuevas líneas genéticas con germoplasma elite para producir cultivos que se adapten y exhiban aquellos rasgos especiales de los eventos, trabajando con una cantidad de proveedores de germoplasma mediante licencias u otros acuerdos que asegurarán el acceso al valor de este mercado
3. Procesos secundarios en la producción de alimentos específicos, como por ejemplo maíz, canola y porotos de soya con aceites vegetales sin grasas saturadas

La compañía tiene organizado el negocio de biotecnología en tres unidades interrelacionadas: a) Características deseables, b) Semillas y c) Granos de valor agregado. a) Características deseables o "*traits*" para el descubrimiento de genes específicos que otorga una determinada característica a la planta y luego insertándolo dentro del germoplasma de una planta para que se manifieste en el cultivo. b) Semillas como negocio global en el campo del maíz, soya, algodón, canola, girasol, alfalfa y otros cultivos. c) Granos de Valor Agregado para obtener rasgos que modifican los componentes de una planta, como ser los aceites, las proteínas o las enzimas, mejorando así el producto final.

La empresa apuesta al crecimiento del mercado en la Argentina. En lo referente a semillas la compañía cuenta con genes de alta calidad y técnicas desarrolladas como haploides y diploides que permiten grandes avances en la investigación. La firma en el ámbito global adquiere semilleros locales a fin de aumentar rápidamente su participación de mercado, por ejemplo en Brasil con el semillero Agromen (16% de participación de mercado en maíz) y en USA con varias empresas locales especializadas en semillas de maíz, girasol y sorgo. Dow AgroSciences continúa comprando o estableciendo "*joint ventures*" dado que estima que en los próximos diez años duplicará la venta, la empresa es líder del mercado de semillas de girasol y tiene una sólida posición en canola con alto oleico en el mercado de Estados Unidos (Sanmartino, 31 de mayo de 2008).

En Argentina, la compañía Dow AgroSciences posee tres grandes plantas:

- Planta San Lorenzo, Provincia de Santa Fe, está dedicada a la fabricación de agroquímicos
- Planta Colón, Provincia de Buenos Aires, donde se procesa semillas de girasol y sorgo, semilla parental de maíz y canola. También se cuenta con laboratorios, invernáculos y campo experimental. La capacidad es de 3,000 bolsas de Girasol por día es decir 300,000 bolsas por año

- Planta Venado Tuerto, Provincia de Santa Fe, donde está dedicada al proceso de semilla de maíz en espigas, y sorgo, produciendo hasta 800,000 bolsas de semilla al año. Su capacidad de almacenaje es de 3,600 toneladas en silos, secado a granel de flujo continuo 180 toneladas de maíz por día, secado en espigas para fundación 400 toneladas en espigas por día y clasificación de semilla y curado 6,000 bolsas de maíz por día.

### **3.3 La Tijereta- Seminium**

Se inició como empresa dedicada al negocio de la producción de semillas dentro de Agromanía S.A. en el año 1978, bajo el nombre de "Semillero La Tijereta ", cuya actividad principal era la de multiplicación de semilla. Luego fue transferida al "Semillero Campo Norte" para trabajar particularmente semillas de trigo y soya (Agromanía, 2008).

Seminium La Tijereta tiene una amplia línea de productos de última tecnología, con genética internacional y adaptación a las condiciones agroclimáticas del país; a través de convenios con empresas líderes como Monsanto, Forage Genetics y Helianthus entre otras, ofrecen híbridos y variedades, que cubren los distintos requerimientos de los diversos sistemas productivos agrícolas de Argentina. También cuentan con variedades de semillas genéticamente modificadas como maíz MG y RR2, y soya RR. La empresa posee un portafolio de productos que incluye, maíz, girasol, soya, alfalfa, sorgos granífero y forrajero. Como complemento de la línea de semillas, se incorporó como parte de su estrategia comercial la distribución de los principales fitosanitarios, de forma de completar el paquete tecnológico ofrecido a los agricultores en los distintos cultivos. Seminium SA como proveedor de semillas y fitosanitarios cuenta con una red de distribución comercial que le permite llegar al productor agropecuario (La Tijereta, 2008).

La empresa tiene su sede central en Rosario, su campo experimental y la planta de procesamiento de semillas en Pergamino. Agromanía o Semillero Campo Norte continúa en la actualidad con la producción de semillas para las empresas Monsanto Argentina S.A.I.C, Syngenta SA y para el Seminium SA; a su vez ofrece servicios tecnológicos especializados a semilleros del exterior, como por ejemplo la realización de ensayos en sus distintas posibilidades: "*streak test*", ensayos a la par, ensayos comparativos de rendimiento; así también la realización y conducción de producción de semillas en contra estación.

La compañía Monsanto ha ingresado al paquete accionario de Seminium SA. como accionista mayoritario (Ámbito Financiero, 21 de noviembre de 2008).

### **3.4 Monsanto Argentina S.A.I.C**

La compañía Monsanto Chemical Works nació en St. Louis en 1901, su dueño John Francis Queeny fue empleado durante 30 años en la industria farmacéutica. El primer producto de la compañía fue la sacarina en 1903; y en 1905 la producción total de

ésta fue enviada a una compañía de bebidas que se iniciaba llamada Coca-Cola. En la década del 30 la empresa se expande con la adquisición de Rubber Services Laboratories (químicos de goma), Nitro, West Virginia, y Merrimac Chemical Co. de Massachusetts (químicos para la industria textil, de papel y cuero). En 1933 la empresa se instala en St. Louis y se denominó Monsanto Chemical Company. En 1976 se comienza a comercializar el herbicida de principio activo glifosato, de marca comercial Roundup, que se convierte en el herbicida más vendido del mundo. En 1981 se estableció firmemente la biotecnología como el foco de investigación estratégica de la empresa. En 1995 se aprobaron en USA varios productos modificados genéticamente para su comercialización como soya Roundup Ready resistente a glifosato; papas NewLeaf protegidas contra insectos; y algodón Bollgard protegido contra insectos y el 1996 se comercializan las primeras semillas de soya genéticamente modificadas en Argentina, a través de un convenio con la firma Nidera Argentina (Monsanto, 2008).

Las adquisiciones y acuerdos de investigación con varias empresas farmacéuticas continuaron; en mayo de 1998 Monsanto adquiere dos empresas transnacionales de semillas, Dekalb Genetics Corporation y Delta & Pine Land, esto significó la plataforma de semillas de mayor envergadura; donde se facilitaba la vinculación de eventos con las necesidades del agricultor a través de las semillas; ese mismo año la firma adquiere además Cargill Inc. consolidando aún su posición de liderazgo en biotecnología y semillas.

En el año 2000 Monsanto vendió su negocio de edulcorantes, incluida la marca NutraSweet, y logró descifrar el código genético del arroz, la información obtenida de la investigación sobre el genoma del arroz es compartida con la comunidad científica. En el año 2002 la firma se desprende del negocio farmacéutico y se centra en el negocio de la agricultura.

Actualmente Monsanto divide sus negocios en la Argentina en dos grandes áreas, la de Agroquímicos y la de Semillas y Biotecnología. En Agroquímicos se destaca la producción del herbicida glifosato de marca comercial Roundup, con más de 30 años en el mercado argentino, la empresa es líder mundial en su especialidad y ha creado una revolución tecnológica en la actividad agropecuaria de cientos de países.

El área de Semillas y Biotecnología, a través de la Biotecnología moderna obtiene innovaciones tanto en semillas como en eventos. La empresa cuenta con 830 empleados directos y más de 300 empleados indirectos, en época de cosecha se suman 2.500 adicionales. Actualmente sus oficinas centrales están en Buenos Aires y tiene cinco plantas operativas: industriales, de investigación y de distribución. Además Monsanto cuenta con oficinas comerciales en el resto de la región Latinoamérica Sur: Chile en Santiago y Rancagua, Paraguay en Asunción, y Uruguay en Montevideo.

La firma cuenta con dos campos experimentales en la Provincia de Buenos Aires, uno en Camet, donde se realiza investigación y desarrollo de Semillas y Agroquímicos con una superficie de 35 hectáreas; y el otro campo esta Fontezuela, donde se investiga y desarrolla los cultivos de maíz, soya, sorgo y en menor escala girasol, con una superficie de 250 hectáreas. En estos centros de investigación se

desarrollan tareas de mejoramientos que se extienden a 31 localidades de ensayos en Argentina. También cuenta con dos plantas procesadoras de semillas en la Provincia de Buenos Aires, una en Rojas con una superficie de 22 Hectáreas (10 has de Planta y 12 has futura expansión) con una capacidad instalada de 4.5 millones de bolsas de maíz por temporada. La planta de Pergamino tiene un área 12 hectáreas y una capacidad instalada de recepción, clasificación de 45 toneladas/día, tratamiento y embolsado de 5,000 bolsas por día para girasol; y para maíz con una recepción de 500 toneladas/día de secado, desgrane clasificación, tratamiento y embolsado de 15,000 bolsas por día.

En la Argentina Monsanto cuenta con 171 centros de distribución en todo el país, la empresa estima que en el mercado de maíz genéticamente modificado su participación es del 67%, y en lo que respecta al mercado de herbicida, cuenta con el 41% del mercado de Glifosato. La facturación anual reportada en millones de dólares para el año 2007 fue de 665 y si se incluye Latinoamérica Sur (Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia y Chile) fue de 677.

Las últimas Inversiones realizadas entre 1998-2006 tuvieron un monto de US\$198 millones, las inversiones se focalizaron en la Planta Zárate de agroquímicos en US\$ 137,7 millones, para el caso de las Planta Rojas, Pergamino y Camet, el capital fue de US\$ 28,36 millones que significó estructura edilicia y de laboratorios destinados al desarrollo de cultivos biotecnológicos, procesamiento de maíz, sorgo y girasol, una torre de clasificación de girasol, equipos producción maíz, planta de reembolsado, mejoramiento del sistema de descarga y deschalado secadoras de maíz.

La operación de Argentina incluye la fusión de los programas de investigación de las empresas Cargill y Dekalb, que en la actualidad operan bajo la firma Monsanto y se comercializan bajo las marcas: Dekalb, Asgrow, Titanium y licencias de numerosos híbridos comercializados en Argentina. En la actualidad la empresa comercializa sus híbridos y los eventos desarrollados en la casa matriz como la tecnología de resistencia a glifosato en maíz, de tolerancia a lepidópteros en maíz, la tolerancia a coleópteros en maíz y la combinación de resistencia a glifosato y glufosinato de amonio con tolerancia a lepidópteros y coleópteros en maíz (Dekalb, 2011).

La empresa ha consolidando su posición de liderazgo en tecnología desarrollando un sistema de tratamiento de semillas en planta previo al embolsado, aplicando a cada semilla insecticida sistémico de última generación para protección con menor toxicidad y mayor espectro de control.

La compañía desarrolló un sistema de fidelización de clientes a través de un programa de beneficios diseñado exclusivamente para aquellos clientes que compran sus productos todas las temporadas, entre los beneficios están la compra anticipada, descuentos en el uso de tecnologías, así como precios de precampaña extendida, cobertura resiembra, etc.

En el ámbito internacional Monsanto tiene la política de formar empresas subsidiarias, como en Estados Unidos con America Seeds Inc. (ASI), por medio de la cual la firma adquirió 22 semilleros regionales, dedicados mayormente a la producción de maíz y soya. La compañía a través de ASI cuenta con un medio para proveer a los semilleros regionales de capital y conectarlos con la tecnología de

Monsanto y de este modo mantener una participación cercana al 30% del área de soya de los Estados Unidos (Ámbito Financiero, 21 de noviembre de 2008).

### **3.5 Nidera Semillas**

Nidera Handelscompagnie B.V. fue fundada en 1920 en Rotterdam, Países Bajos, y tiene subsidiarias o representantes en 22 naciones. Es una compañía agroindustrial internacional y sus principales negocios son aceites vegetales, comestibles o industriales, proteínas, granos oleaginosos, productos derivados de granos oleaginosos y fletes. Compañía con una larga historia en la Argentina por ser una de las principales exportadoras de “*commodities*” agrícolas. Es una de las empresas integradas más importante de la agroindustria; sus actividades están compuestas por la recepción, almacenaje, acondicionamiento y comercialización de granos, oleaginosos, aceites, harinas y derivados. Asimismo realiza la producción y comercialización de aceites comestibles envasados para el país y hacia el exterior. Es líder en investigación, producción y provisión de híbridos y variedades para el mercado de semillas, junto con la distribución de una gran variedad de insumos agropecuarios, como fertilizantes, agroquímicos, y otros (Nidera, 2008).

En la década de los 80 Nidera decide estratégicamente desarrollar el proyecto de la división de semillas propia e independiente en Argentina. Los comienzos fueron de la mano de la multiplicación de la semilla autógena de soya, la producción de híbridos de maíz y el desarrollo de un programa nuevo de girasol propio; y de la licencia de Asgrow, quien proveía la genética de EE.UU. para ser probada en diversas regiones del país en los cultivos de maíz, soya y sorgo. A su vez se fueron desarrollando programas locales para la obtención de híbridos y variedades nacionales. La empresa fue líder en la introducción de híbridos simples de maíz y girasoles negros de alto aceite, al igual que la diversidad de variedades de soya en cuanto a grupos de madurez y adaptación, que se reflejó en un aumento de la superficie de soya, fue la empresa que inscribió y difundió las primeras variedades de soyas RR por medio de una licencia de Monsanto. También desarrolló la introducción de germoplasma de variedades de trigos de origen francés de alto rendimiento (Baguette). Estos desarrollos de tipo estratégico le permiten a la empresa asegurar y aumentar sus volúmenes de exportación de “*commodities*”, tanto de granos como de subproductos como harinas y aceites. Ellos estiman que el 40% de las toneladas de maíz, girasol, soya, trigo y sorgo producidas en el país, se obtienen con la utilización de su propia tecnología, convirtiéndolos en el semillero de mayor protagonismo en el mercado de “*commodities*” de Argentina (Nidera semillas, 2008).

La empresa de semillas cuenta en el área de Investigación y Desarrollo con más de 20 investigadores que trabajan conjuntamente a equipos de colaboradores en el mejoramiento y desarrollo genético propio para los cultivos de maíz, soya, girasol, trigo y sorgo. El objetivo fundamental de cada programa de mejoramiento es lograr genética de alto rendimiento para las regiones agroecológicas actuales y potenciales de Argentina y de otros países. En la investigación de germoplasma se mantiene un intercambio genético con entidades y organismos públicos y empresas privadas de

todo el mundo; que permite contar con una gran base genética, con diversas características en cuanto a adaptación, calidad y de comportamiento ante factores bióticos y abióticos.

El Programa de mejoramiento vegetal comprende metodologías ofensivas llevadas a cabo en cuatro estaciones Experimentales: Venado Tuerto, Ballenera, Baigorrita y Tucumán. Las principales actividades que se realizan en las cuatro estaciones mencionadas se centran en:

- Mejoramiento Vegetal asistido por un laboratorio de Biotecnología Molecular, donde se desarrollan técnicas de mapeo molecular, para hacer más eficientes y rápidos los procesos de selección.
- El uso intensivo de generaciones de cultivares en el invierno, para poner en menor tiempo nuevas variedades en el mercado
- Alianzas estratégicas con proveedores de nuevas tecnologías y nuevos genes que han permitido liderar el mercado, específicamente los relacionados a eventos transgénicos.
- La estructura del programa de evaluación de variedades incluye más de 50 localidades, facilitando la evaluación de la interacción genotipo-ambiente, indispensable para la selección y posterior caracterización de las variedades.
- La utilización de “*nurseries*” a campo para la evaluación de factores bióticos, y además de los trabajos en invernáculo para lograr productos estables de altísimo potencial de rendimiento y con mayor seguridad de cosecha.

La empresa tiene como cultura que invertir en investigación, significa garantizar la competitividad de un cultivo y la rentabilidad del agricultor, y así liderar el mercado. La compañía desarrolla también nuevos mercados fuera de las fronteras del país, Paraguay, Brasil, Uruguay y Bolivia, así como también EE.UU., Europa y Europa del este.

### **3.6 Pioneer Argentina S.A. - DuPont**

Pioneer Argentina S.A. es una subsidiaria de Pioneer Hi-Bred International, Inc., con sede en Des Moines, Iowa, Estados Unidos, fundada en 1926, empresa líder en desarrollo, producción y comercialización de semillas que opera en más de 70 países en todo el mundo, y pertenece al grupo DuPont, que es una compañía consagrada a la ciencia, en los mercados de la alimentación y nutrición, el cuidado de la salud, la indumentaria, el hogar y la construcción, la electrónica y el transporte. DuPont en el mundo tuvo ingresos en el año 2006 por US\$ 27.4 mil millones, cuenta con 60,000 empleados en todo el mundo, la revista *Fortune* de 2008 le asigna el lugar 73 entre las mayores empresas industriales y de servicios en Estados Unidos.

Pioneer estima que cada año aproximadamente el 10 a 15% de sus productos son nuevos en el mercado de semilla como resultado directo de una inversión constante en el área de Investigación y Desarrollo, la empresa cuenta con 120 centros de investigación en 30 países, más de 1,300 empleados dedicados a la investigación, 3

millones de sitios para evaluación del cultivo y posterior selección, 11,000 pruebas de investigación y pruebas en franjas en terrenos de productores para la evaluación y caracterización de productos, acuerdos con 1,400 colaboraciones de investigadores externos, y más de 2,500 patentes otorgadas en todo el mundo (DuPont México, 2004)

Pioneer inicia su actividad en Argentina en el año 1979, inicialmente con investigación en maíz, y luego incorpora las líneas de investigación en sorgo, girasol y soya. En 1986 comienza la producción de híbridos de maíz en Argentina y en el año 1988 comenzó sus operaciones como Pioneer Argentina S.A.; y en el año 1999 como DuPont, cuando le firma adquirió la totalidad Pioneer Hi-Bred Internacional (DuPont Argentina, 2008).

Pioneer produce y comercializa semillas híbridas de maíz, girasol y sorgo, y semilla fundación de soya en Argentina, así como también variedades de semilla de alfalfa.

En Argentina los productos son distribuidos en todo el país a través de una red exclusiva de distribuidores altamente capacitados que constituyen el vínculo entre la compañía y el agricultor argentino. La empresa cuenta con una planta procesadora de semillas de última tecnología en la localidad de Salto, y dos estaciones experimentales en las localidades de Venado Tuerto y Pergamino. También ha desarrollado una Red de Ensayos de Rendimiento a nivel nacional y regional para la evaluación y seguimiento de todas las variedades de la empresa; mantiene un contacto con los agricultores, muy cercano al asesoramiento, a través de la red exclusiva de distribuidores (Pioneer, 2008).

Es la empresa líder en híbridos de maíz en el mercado americano, en Argentina perdió una importante participación del mercado a raíz de la fuerte incidencia que tuvo una enfermedad local conocida como Mal del Río Cuarto que afectó a las variedades más difundidas de Pioneer, que se habían desarrollado a partir de germoplasma americano. Desde entonces la empresa ha modificado las líneas de investigación desarrollando líneas locales resistentes a la enfermedad endémica anteriormente mencionada (Marta Gutiérrez, comunicación personal).

En el mercado de híbridos de maíz, la empresa manifiesta un crecimiento importante en las últimas temporadas a partir del desarrollo de híbridos elite GMs, en la temporada que se inicia como novedad el mercado la firma presenta híbridos ultra precoces que facilitarán el cultivo de doble cultivo con especies estivales como es la soya y el maíz para un mismo año agrícola. A su vez estos híbridos incorporan la tecnología de eventos apilados, como el Herculex I®, que otorga a la planta protección contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), protección total contra el barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis*) y control parcial contra isoca de la espiga (*Heliotis zea*); además de incorporar la tecnología que otorga resistencia a los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato para un eficiente control de malezas, sin riesgos de estrés para el cultivo (Fernando Lespiau, Gerente de Marketing Pioneer, comunicación personal)

### **3.7 SPS Semillas**



A fines de noviembre de 2008, cuando se ha finalizado la recopilación de los datos cualitativos y cuantitativos de este trabajo de investigación, la compañía transnacional Syngenta adquirió el 100% de la compañía SPS (Ámbito Financiero, noviembre de 2008). Se detalla las características de la compañía previa a su venta.

SPS era una empresa de capitales argentinos dedicada exclusivamente al mejoramiento, producción y comercialización de semillas, pero a la vez la firma estaba integrada para poder cubrir todas las áreas de la cadena de valor. La compañía tenía más de 30 años, su origen se inicia con capitales nacionales en la investigación de sorgo híbrido, hacia fines de los setenta cuando la firma introduce al mercado las primeras semillas de girasol de pericarpio negro y alto contenido en aceite, en la década de los ochenta la empresa fue pionera en el desarrollo de híbridos precoces de origen francés, y en los noventa SPS incursiona en los cultivos de alfalfa y soya. Hasta ese momento la empresa pertenecía a la empresa transnacional Glencore, especializada en la comercialización de “*commodities*”; luego la compañía pasó a ser de capitales nacionales (Carlos Becco –SPS, comunicación personal).

La empresa tenía su sede central en Bs. Aires, el Campo de Investigación ubicado en Pergamino, provincia de Buenos Aires, la Planta de Procesamiento, localizada en Venado Tuerto, provincia de Santa Fe, con la más alta tecnología disponible para el acondicionamiento, clasificación, tratamiento y embolsado de las semillas, además del Laboratorio de Control de Calidad.

SPS tenía un Programa de Mejoramiento propio con equipamientos de avanzada, para las variedades e híbridos de soya, maíz, sorgo y girasol y colza; además de interactuar con los mejores centros del mundo, la empresa incorpora a los materiales los eventos biotecnológicos simultáneamente con los propios desarrolladores. El área de desarrollo conducía una extensa red de ensayos a campo con más de 50 localidades de todo el país, a fin de probar los cultivares bajo las condiciones edáficas y climáticas para obtener el máximo potencial en cada uno de los ambientes agroecológicos evaluados (SPS, 2008).

La empresa tenía como objetivo investigar, desarrollar, producir y comercializar semillas que aporten soluciones a los productores agropecuarios con valor agregado, partiendo del conocimiento real de las necesidades del sector productivo para darle la respuesta tecnológica más acorde a las mismas. La totalidad de la producción de los cultivos de girasol y maíz era bajo riego controlado.

La competitividad de la empresa estuvo dada en la base de los Programas de Investigación, materiales convencionales, y la incorporación de los eventos biotecnológicos del mercado, como tecnología de resistencia a glifosato en soya y maíz, de tolerancia a lepidópteros en maíz, y la combinación de resistencia a glifosato y tolerancia a lepidópteros en maíz.

La compañía ofrecía servicios de contra estación, y contaba con diversos tipos de acuerdos comerciales y de transferencia de tecnología con Estados Unidos y Europa. A su vez compromisos de vinculación tecnológica con el INTA, facultades de Agronomía y demás institutos oficiales de investigación; y entidades de productores como

AACREA y AAPRESID, para el desarrollo y sostenimiento de sus redes de investigación regional en el desarrollo de los productos. Participó con un grupo de empresas como Syngenta, BASF, Dow AgroSciences, Glencore y Nitragin y el estudio Cazenave y Asociados en el desarrollo de un proyecto para el desarrollo de la técnica de Intersiembrá; además de alianzas con empresas de insumos, Profértil S.A.; también acuerdos con empresas como Cargill, Glencore, Pepsico, Molinos Cañuelas y otros para la comercialización de materiales de valor agregado como maíz colorado Flint, girasoles de Alto Oleico y maíces de Alto Aceite.

### **3.8 Sursem S.A.**

Sursem inició sus actividades en Argentina hacia finales de la década de los 80, instalándose en la localidad Pergamino en la Provincia de Bs. Aires, actualmente su sede central; y la sociedad estaba conformada por un grupo de investigadores dedicados al mejoramiento en Argentina y una empresa de semillas alemana. Se inicia con el establecimiento de los Programas de Mejoramiento en girasol y maíz, a los que al poco tiempo se sumaron los de sorgos y girasoles especiales, con alto contenido de oleico. La empresa a su vez desarrolló sistemas y tecnologías de producción de alta exigencia para proveer semilla de maíz y girasol en contra-estación a Europa. Al mismo tiempo se conformó una estructura comercial que se desarrolló en distintos canales y regiones agroecológicas.

A inicios de los 90, la empresa alemana fue adquirida por el grupo de semillas sueco Svalöf Weibull ó SW, y Sursem pasa a ser subsidiaria directa de este grupo semillero. El grupo SW, es una organización de alto prestigio y primer nivel a nivel mundial, con liderazgo fuerte en el hemisferio norte en cultivos tan importantes como la colza – canola y los cereales de invierno.

SW se introduce en el negocio en la Argentina apoyando el crecimiento de Sursem en el mercado local. A partir de entonces se desarrolla un marco de inversiones en distintas áreas como la Investigación (Programas de colza y pisingallo), la infraestructura en Planta de Procesos (Vector Plus: tratamiento de semillas). Sursem, crece en su participación en el mercado local, en particular en algunas regiones del país y con determinados productos como una opción reconocida por el agricultor (Sursem, 2008).

A fines del 2001, con la crisis institucional de la Argentina, el grupo SW decide dejar la subsidiaria por cuestiones estratégicas y define una estrategia de continuidad del negocio en Argentina a pesar de su retiro. El negocio continúa desarrollándose con los mismos recursos humanos, y se estableció una nueva sociedad, conformada por un grupo de gerentes Sursem hasta ese tiempo. Luego Sursem decide continuar y reforzar su Plan de Inversiones trazado anteriormente, en Investigación con la incorporación de nuevos fitomejoradores, invernáculos y maquinaria experimental, y además con la ampliación de los Programas de Testing incorporando los cultivos de soya y trigo. Y ampliando la red comercial y sus canales respectivos.

A principios de 2008 el fondo de inversión Pampa Capital, compró la firma Sursem y Relmó, esta última empresa centrada en el negocio de semilla de soya con once variedades registradas de soya GMs por un monto de 20 millones de dólares. Pampa Capital es una compañía de inversión orientada a los agronegocios, que busca potenciar las capacidades de ambas empresas a través de inversión en genética, procesamiento y alianzas estratégicas con firmas de Estados Unidos, Francia, Rusia y China (Cragolino, 2008).

Previo a la adquisición mencionada, la empresa invirtió en la producción, procesamiento y acondicionamiento de semillas, aumentando la capacidad de secado en espigas e incorporando nueva maquinaria de tratamiento de semillas. También en lo referente a la gestión de procesos y administración con la incorporación de software de última generación. Se fortaleció la comunicación y asistencia a los canales comerciales y clientes finales, como herramienta dedicada a desarrollar un servicio orientado a anticipar las necesidades de los agricultores.

La empresa actualmente busca posicionarse a la vanguardia del negocio de semillas con materiales competitivos para las distintas regiones del país y con un servicio de atención distintivo orientado a las necesidades y requerimientos del productor.

Sursem busca diferenciarse a través de la innovación y el conocimiento como empresas nacionales de semillas, en distintos cultivos como son maíz, girasol, sorgos, maíz pisingallo, soya, girasol alto oleico, trigo y colza. Los Programas de Investigación están sustentados por una red de ensayos de experimentación que se realiza en las distintas regiones agroecológicas. La estrategia de empresa desde hace ya varios años está centrada en el complejo oleaginoso con la línea de productos de girasol y colza, tanto del mercado convencional hasta el de alta especialización. La empresa cuenta con híbridos de maíz en sus versiones de convencionales y genéticamente modificados, además de una línea de maíces pisingallo.

### **3.9 Syngenta Semillas**

En 1884 Jesse Northrup y Charles Braslan en Minneapolis, Estados Unidos, fundan su propia empresa, que en 1896 modifica su nombre a “*Northrup King & Co.*” En 1976 la empresa fue adquirida por la compañía Sandoz Ltda. de Suiza. En 1996 se fusiona con la empresa transnacional Ciba, también proveniente del sector farmacéutico, y conforman Novartis. En el año 2001 Syngenta nace como la compañía líder del mercado agroindustrial, producto de la escisión de las unidades de agroquímicos y semillas de Novartis, y la unidad agroquímicos de Zeneca, de forma de consolidar la fortaleza de ambas compañías europeas. Actualmente la sede central está ubicada en Basilea, Suiza, y el negocio está totalmente dedicado a la industria agrícola, ofreciendo soluciones integrales por cultivo (Syngenta, 2008).

Syngenta es una empresa líder en agronegocios en el ámbito mundial, con énfasis en la innovación en las áreas de Investigación y Tecnología. La compañía es primera en la protección de cultivos en el ámbito mundial y la tercera en el mercado comercial

de semillas. Las ventas durante el año 2007 fueron de aproximadamente de US\$ 9.2 mil millones. Syngenta cuenta con más de 21,000 empleados en más de 90 países; la empresa cotiza en la bolsa de Suiza (SYNN) y de Nueva York (SYT).

El portafolio de agroquímicos como de semillas abarca los cultivos de girasol, maíz, algodón, soya y trigo, e incluye asesoramiento. Este asesoramiento brindado no es sólo técnico sino también sobre acopio de cereales, créditos, logística y distribución.

Syngenta Semillas mantiene la marca NK como representación del trabajo en tecnologías que conllevan años de Investigación y Desarrollo, la empresa está fuertemente respaldada por el nivel de inversión y desarrollo a nivel mundial en Biotecnología Vegetal. En los últimos años la compañía se ha focalizado en un acercamiento a los agricultores, respetando la red de distribución; ese acercamiento fue a través del mejor servicio y la más alta tecnología en productos. La empresa preserva la imagen de ser una compañía de confianza.

Recientemente Syngenta ha dado a conocer la marca Agrisure, que englobará todas las biotecnologías que desarrollará NK a nivel mundial, y se posiciona como líder en innovación, protección, tecnología y servicio. Los desarrollos comerciales para los próximos años incluirán (Syngenta semillas, 2008):

1. Control amplio de Lepidópteros: una nueva proteína insecticida producida por la planta, diferente a la que sintetiza el cultivo de maíz TD Max con un nuevo modo de acción en la plaga, la combinación de ambos dará mayor seguridad de respuesta.
2. Control de Larvas de Raíz (Coleópteros): en toda la región pampeana, se manifiesta esporádicamente la presencia de larvas pequeñas en el cuello de la raíz, responsables del vuelco masivo del cultivo, si bien no es una plaga de gran frecuencia su enorme incidencia afecta fuertemente el rendimiento.

Los centros de investigación se concentran en cuatro áreas dominantes: nuevos productos químicos para controlar malezas, parásitos y enfermedades, soporte técnico y realización de ensayos en todo el país; productos que incrementen los rendimientos; cultivos tolerantes a enfermedades y/o a la sequía, de mayor valor alimenticio así como también mejorar las propiedades de los cultivos para su industrialización.

La empresa cuenta con una planta de Venado Tuerto que fue construida en 1982 y su primera campaña fue destinada fundamentalmente al procesamiento de sorgo (granífero y forrajero) y girasol. En 1994 se realizaron las primeras experiencias en manejo del maíz en espigas a baja escala. Actualmente cuenta con líneas de recepción de espigas y deschalado; secadora de espigas; torre de desgrane y galpón depósito para el manejo y despacho de la producción de contra-estación para el hemisferio Norte. La planta se encuentra preparada para procesar semilla de maíz con una capacidad cercana a las 900,000 bolsas por año. También tiene la capacidad para el procesamiento de semilla de girasol, sorgo, y soya, tanto de semilla propia como para terceros. En los próximos años la empresa planea hacer grandes inversiones en Latinoamérica, invirtiendo 15 millones de dólares adicionales en capacidad de producción en la Argentina (Mariano Espinosa, Director de Producción para LatAm Syngenta).

Syngenta invertirá en un nuevo centro de investigación biotecnológica en Pekín, proyectado a 5 años, 65 millones de dólares y que complementa el desarrollo que la empresa ya está implementando en biotecnología en los Estados Unidos. El objetivo estará centrado en la evaluación de las primeras etapas de los cultivos genéticamente modificados (GM) y las características esenciales de esos cultivos, especialmente en maíz y soya. Las investigaciones se dirigirán a obtener eventos resistentes a sequías, control de plagas y enfermedades y a mejorar la capacidad de producción para la elaboración de combustibles. La compañía de origen suizo se incorporó con el 49 por ciento de participación en la empresa de venta de semillas de maíz Sanbei, de la provincia de Hebei, y desde el año 2007 Syngenta colabora por cinco años con el Instituto de Desarrollo de Genética y Biología (IGDB), en Pekín, en el desarrollo de nuevos eventos para maíz, soya, trigo, remolacha y caña de azúcar (Ámbito Financiero, 6 de mayo de 2008).

Como se mencionó precedentemente a fines de noviembre de 2008 cuando se ha finalizado este trabajo de investigación, la firma Syngenta adquirió el 100% del paquete accionario de SPS, una compañía de origen nacional en la que tenía participación los asociados de Don Mario Semillas, de acuerdo con el director de Semillas de Syngenta para Latinoamérica, Antonio Aracre, el mayor interés es la participación de mercado de la firma SPS tiene en soya con un nivel del 4%. Además de una porción de mercado en maíz y girasol. La visión de mediano a largo plazo del negocio para la compañía no está tanto en el negocio de la semilla en sí mismo, entendiéndolo como el germoplasma, sino el que está en función de éste como distribuidor de eventos biotecnológicos."La inversión expande la base de clientes en la Argentina y acelera la introducción de los eventos transgénicos en soya y maíz", declaró Davor Pisk, CEO de Syngenta Semillas (Ámbito Financiero, noviembre 2008).

## **Capítulo 6º Marco Regulatorio y mecanismos de protección de Propiedad Intelectual en semillas en Argentina**

### **1. Antecedentes y contexto**

#### **1.1 Antecedentes del Marco Regulatorio en Argentina**

La propiedad intelectual puede considerarse como incentivo a la innovación, dependiendo obviamente del contexto en el que se aplica. No es razonable pensar que los efectos serán semejantes en el marco de países con una sofisticada infraestructura científica y tecnológica con un avanzado desarrollo productivo, que en países en los que predominan fuertes desigualdades en la distribución del ingreso y baja inversión en innovación. En algunos casos, la innovación puede gozar de una "protección técnica" cuando, por la naturaleza del proceso o producto, el tiempo/costo de imitación es tal que para los potenciales competidores es más rentable un desarrollo propio que por la vía imitativa. La protección técnica puede hacer superflua la obtención y ejercicio de Derechos de Propiedad Intelectual. Cuanto menor es la protección técnica de un producto, más relevancia adquiere la que puede obtenerse mediante la propiedad intelectual. Así, el fitomejorador que produce una nueva variedad en las especies autógamas dispone de una baja protección técnica: quien acceda a la semilla puede, en principio, producir un número indeterminado de "copias", pues las semillas "encarnan" la tecnología. En cambio, quien comercializa una semilla híbrida goza de una protección técnica elevada, pues si bien el grano se puede resemebrar, la pérdida del vigor híbrido diluye su valor comercial. También explica la búsqueda de sistemas genéticos anti-copia en la industria de semillas conocidos como 'tecnologías genéticas de restricción de uso' (GURTs)<sup>19</sup>, como los divulgados en las patentes de Delta & Pine (US 5.732765) y Zeneca (WO 94/03619), basados en procesos que producen la esterilización de la semilla para una segunda siembra. Hay dos tipos de GURTs bajo desarrollo: GURTs varietales (V-GURTs) y GURTs de rasgos específicos (TGURTs) (Correa, 2006: 6).

En Argentina no existía ningún marco regulatorio para el mercado de semillas hasta la promulgación de la Ley de Granos y Elevadores N° 12.253 a través del Capítulo de "Fomento de la Genética" en 1935. Sin embargo, existía un mercado relativamente dinámico que había surgido como resultado de la llegada al país de inmigrantes europeos con conocimientos en fitomejoramiento, que permitió la introducción de poblaciones de diversas especies; el mercado estaba representado por dos semilleros privados y estaciones experimentales públicas. La primera ley que dio un marco legal al mercado buscaba transparentar el mercado de granos y preservar los

---

<sup>19</sup> Generalmente conocidas como 'GURTs' acrónimo de la expresión en inglés 'genetic use restriction technologies'.

intereses del agricultor, el que muchas veces se veía perjudicado por la mala calidad de la semilla, así como el aleatorio comportamiento de los cultivares adquiridos. El agricultor carecía de medios para discernir mediante la observación la calidad o el tipo de semilla que compraba. A partir de la ley 12.253, los nuevos cultivares deben ser evaluados y posteriormente autorizados por la entidad oficial para su difusión y posterior comercialización. Las semillas aprobadas eran fiscalizadas y rotuladas a fin de poder ser identificadas por el consumidor. El énfasis estaba puesto en la transparencia del mercado y en poder dar garantías al agricultor (Gutiérrez, 2006).

Como se ha mencionado, el primer criadero de semillas en Argentina data de 1919, fue fundado por Enrique Klein; el segundo criadero perteneció a José Buck y fue inaugurado en 1930, ambos estaban dedicados al mejoramiento de trigo y producían semillas variedad. La falta de una legislación explícita sobre el mercado de semillas no fue obstáculo para que se instalaran en Argentina las subsidiarias de las compañías de semillas internacionales. La primera que se radicó en el país fue Cargill en 1947. La sucedieron en las décadas del 50 y 60 otras como Asgrow, Dekalb y Pioneer. Estas empresas se desarrollan en el segmento de híbridos, específicamente maíz, sorgo y girasol; existiendo una sola empresa de capital nacional llamada Santa Ursula luego Criadero Morgan en este segmento de mercado, la misma luego fue adquirida por Mycogen que a su vez fue adquirida por Dow AgroSciences (Gutiérrez, 2006).

En la década del 70 las empresas transnacionales operaban en el mercado de híbridos junto a una empresa nacional; y el resto del mercado de semillas pertenecía a las firmas locales, Buck y Klein eran las más importantes en el mercado de especies autógamias, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA dedicado también al segmento de semillas autógamias, principalmente trigo (Gutiérrez y Penna, 2004).

## **1.2 El Marco Regulatorio vigente**

Por iniciativa de la actividad privada se elabora una nueva legislación; se promulga entonces La Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247 el 30 de marzo de 1973. Esta ley regular la actividad de producción y comercialización de semillas e introduce el concepto de reconocimiento del derecho de propiedad sobre cultivares vegetales. Esta Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas surge frente a la notable evolución producida ante el rápido progreso de las ciencias genéticas; las mayores exigencias de los sistemas de tecnología agrícolas modernos; la multiplicación y difusión de semillas por empresas especializadas porque el marco basado en la Ley N° 12.253, del Capítulo "Fomento de la Genética" resultaba en muchos casos insuficiente. La nueva Ley buscó promover los medios para una eficiente actividad de creación, multiplicación y comercialización de semillas, la protección de la propiedad de los nuevos cultivares para los creadores, así como asegurar a los agricultores la mejor semilla con identidad y calidad garantizada. El proyecto fue elaborado por una Comisión de Estudio integrada por sectores representativos oficiales y privados, vinculados a la creación, multiplicación, distribución y uso de semillas. En el seno de

esta Comisión se consideró la legislación nacional existente sobre la materia, así como la legislación extranjera pertinente que cuenta, además, con normas aprobadas por convenios internacionales. Esto último facilitó posteriormente el desarrollo de mercados exteriores para la industria de semilla argentina (Calvelo A., comunicación personal, 2003).

La ley define a la semilla como "estructura vegetal destinada a siembra y/o propagación"; y determina al Ministerio de Agricultura y Ganadería (hoy Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca MINAGRI) como organismo de aplicación de la Ley. La Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247 contiene ocho capítulos. En ellos se establece la creación de una Comisión Nacional de Semillas Asesora, CONASE; integrada por representantes de la actividad privada y funcionarios públicos; cuyas funciones principales son: proponer normas y criterios de interpretación para la aplicación de la ley, tomar conocimiento y emitir opinión sobre proyectos de políticas oficiales, leyes, decretos, resoluciones y disposiciones nacionales, provinciales y municipales vinculados con la materia de la presente ley; examinar los antecedentes sobre presuntas infracciones a esta ley y proponer la aplicación de las sanciones previstas y las medidas de gobierno necesarias para el mejor cumplimiento de la ley. La Comisión habilita comités para el tratamiento de temas específicos, los cuales pueden tener carácter permanente.

La Ley también establece el rotulado obligatorio de toda semilla así como las especificaciones a contener por el mismo, incluyendo el identificador y el comerciante expendedor de la semilla; siendo el responsable directo ante el agricultor comprador de la semilla, el vendedor registrado como tal. Otras de las especificaciones a contener por el rótulo, son las de poder germinativo y la pureza físico-botánica.

Se crea el Registro Nacional de Cultivares semejante a un catálogo oficial de cultivares, siendo un registro obligatorio para toda semilla que se identifique para su comercialización; y contribuye indudablemente a la normalización del mercado evitando sinonimias tan comunes. Se crea el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares que supone otorgar el derecho de propiedad sobre nuevos cultivares, por un período determinado relativamente limitado. Permitiendo al creador obtener de su propiedad las ganancias propias de su esfuerzo y le proporcionen beneficios en función de los valores reales del nuevo cultivar obtenido. El alcance del derecho del Obtentor de Cultivares Vegetales involucra la propagación del material y el derecho a la denominación del cultivar. La ley incluye el descubrimiento y desarrollo de nuevas variedades. Para que una variedad sea protegida, ésta debe ser: nueva, distinguible, homogénea y estable, y poseer un nombre que las identifique. Las características citadas se definen de la siguiente forma:

- **Novedad:** La variedad no debe de haber sido ofrecida en venta ni comercializada por el obtentor o con su consentimiento, en el territorio nacional hasta la fecha de presentación de la solicitud en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares, y en el territorio de otro Estado, parte con la Argentina de un acuerdo bilateral o multilateral en la materia; por un período superior a cuatro años anteriores a dicha solicitud, y a seis años en caso de árboles y vides.



- Distinguibilidad: La variedad debe distinguirse claramente por medio de una o más características de cualquier otra variedad, cuya existencia sea materia de conocimiento general a la fecha de presentación de la solicitud.
- Homogeneidad y estabilidad: La variedad debe mantener sus características hereditarias más relevantes en forma suficientemente uniforme, y ellas permanecer conforme a su definición luego de propagaciones sucesivas o, en caso de un ciclo especial de propagación, al final de cada uno de dichos ciclos.
- Nombre o identificación: No podrán ser inscritos cultivares de la misma especie con igual nombre o con similitud que induzca a confusión y se respetará la denominación en el idioma original. Podrá asociarse a la denominación de la variedad una marca siempre que la no induzca a confusión. El término de la protección es entre 15 y 20 años, según la especie o grupo de especies.

La Ley establece a su vez Excepciones y Privilegios, la protección de una variedad no impide su utilización como una fuente para creaciones de nuevos cultivares, siempre y cuando no se la utilice en forma permanente para producir al nuevo cultivar (la exención de fitomejorador). Dicha utilización repetida o sistemática en forma obligada para la producción de un nuevo cultivar requiere si de la autorización del obtentor.

Se autoriza al Poder Ejecutivo, mediando el asesoramiento de la Comisión Nacional de Semillas, a establecer los aranceles para la aplicación de la ley. Se determinan también causas de apercibimiento, multas, decomiso de semilla, suspensión en los Registros, etc., de acuerdo a la gravedad y a la naturaleza de la infracción.

Se establece también que toda semilla expuesta al público o entregada a los usuarios a cualquier título, deberá estar debidamente identificada, especificándose en el rótulo del envase, las siguientes indicaciones:

- a) Nombre y dirección del identificador de la semilla y su número de registro.
- b) Nombre y dirección del comerciante expendedor de la semilla y su número de registro, cuando no sea el identificador.
- c) Nombre común y botánico de la especie, en el caso de ser un conjunto de dos (2) o más especies se deberá especificar "Mezcla" y hacer constar nombres y porcentajes.
- d) Nombre del cultivar y pureza varietal del mismo si correspondiera.
- e) Porcentaje de germinación, en número, y fecha del análisis (mes y año).
- f) Porcentaje de malezas.
- g) Contenido neto.
- h) Año de cosecha.
- i) Procedencia, sólo para el caso de la semilla importada.
- j) "Categoría" de la semilla.

- k) "Semilla Curada - Veneno", con letras rojas, si la semilla ha sido tratada con alguna sustancia tóxica.

En la actualidad la autoridad de aplicación es el Instituto Nacional de Semillas (INASE). El Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas (RNCyFS), que funciona en el ámbito de la Dirección de Certificación y Control del INASE, registra las innovaciones en materia vegetal para la comercialización y la protección de las mismas, de acuerdo a la forma establecida en la Resolución INASE N° 42/2000 y categorías allí indicadas. En el registro debe estar inscrita toda persona, física o jurídica, que importe, exporte, produzca semilla fiscalizada, procese, analice, identifique o venda semillas, conforme lo obliga el artículo 13 de la Ley N° 20.247.

El trabajo de control de comercio que realiza el INASE consiste por un lado, en difundir los aspectos legales a cumplir, y por otro, en controlar inspeccionando a los operadores de semillas en los lugares en donde desarrollan sus actividades, verificando desde la inscripción correcta y actualizada en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas, hasta el correcto envasado y rotulado de la semilla, como así también la verificación del cumplimiento de las normas de obligatoriedad de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares de las variedades de semillas; y del respeto a la propiedad intelectual de las variedades vegetales inscritas con vigencia, en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares. Asimismo se realizan muestreos de oficio, para verificar la calidad de la semilla que se inspecciona; en dicha área se atienden y se tramitan los distintos tipos de denuncias.

El INASE cuenta con un Laboratorio Central de Análisis de Semillas, el mismo es auditado permanentemente por la ISTA (International Seed Testing Association), para el análisis y emisión de los certificados tanto nacionales como internacionales. Esta acreditación se realiza siguiendo el Standard de Calidad ISTA basado en la Norma ISO 17025, con requisitos específicos de ensayos de semilla. El INASE a su vez habilita, controla y capacita a los 150 laboratorios de análisis de semillas botánica presentes en el país.

La Ley Nacional de Semillas regula el derecho del Obtentor de Variedades Vegetales; la materia protegida son las nuevas creaciones fitogenéticas o cultivares de todas las especies. En lo que se refiere a los organismos genéticamente modificados, la regulación de las actividades de investigación, desarrollo, aplicación y liberaciones corresponde a la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), creada por Resolución N° 124/91 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). A partir de la Resolución N° 669/93, la SAGPyA estableció que la CONABIA estará integrada por representantes de instituciones involucradas en la biotecnología agropecuaria de los sectores público y privado; el sector privado se encuentra representado por diversas organizaciones no gubernamentales. La CONABIA se ha convertido en uno de los cuerpos consultores del poder ejecutivo de mayor reputación a nivel local e internacional en materia de bioseguridad, por sus meticulosos procesos de aprobación y autorización para ensayos a campo de nuevas variedades vegetales. Sus recomendaciones no son vinculantes para la autoridad de aplicación y dependen

de su coincidencia con las recomendaciones del SENASA y el sector de Política Comercial.

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria constituye otro de los eslabones regulatorios en la cadena de valor agroalimentaria; este servicio, dependiente del MINAGRI, realiza su gestión regulatoria y de control mediante sus Direcciones de Sanidad Animal, Vegetal, Laboratorio y Control, Agroquímicos, Productos Farmacológicos y Veterinarios, y de Fiscalización Agro-alimentaria. Las Direcciones de Salud Animal y Vegetal son las encargadas de llevar a cabo los planes de prevención, control y erradicación de las enfermedades que atacan a los animales, y de proteger la fitosanidad de los vegetales, productos, subproductos, derivados, insumos específicos y alimentos respectivamente. Ambas son responsables de elaborar las normas a las que deberán ajustarse las personas que actúen en sus respectivas jurisdicciones, como también de asegurar el cumplimiento de las normas legales vigentes en relación con la materia.

La Dirección de Agroquímicos, Productos Farmacológicos y Veterinarios, tiene como objetivo central llevar adelante diversos registros, de las personas físicas o jurídicas que desarrollan algunas de las actividades que debe controlar el SENASA, en establecimientos en los que se desarrollan esas actividades, y de los productos de incumbencia. La Dirección de Laboratorio y Control cuenta con dos laboratorios: uno animal y otro vegetal. El laboratorio animal efectúa el control higiénico-sanitario de los productos, subproductos y derivados de origen animal destinados al consumo humano y de los animales. También realiza el control y aprobación de insumos biológicos, el cumplimiento de regulaciones y normas relativas a la carga microbiológica de los alimentos, aditivos y residuos plaguicidas; así como el control de medicamentos veterinarios y contaminantes ambientales. El laboratorio vegetal certifica, por medio de controles químicos, físicos, microbiológicos y fitopatológicos, la calidad de muestras de productos y subproductos de alimentos de origen vegetal. También realiza el control de insumos agrícolas para uso interno, exportación e importación. Además es responsable de analizar la toxicidad de los eventos OGM destinados a consumo humano y/o animal.

El Registro Nacional de Operadores de Organismos Vegetales Genéticamente Modificados ha sido creado mediante la Resolución SAGPyA N° 46/2004, en el que se inscriben las personas físicas o jurídicas que ensayan organismos vegetales genéticamente modificados en el país bajo las prescripciones establecidas en la Resolución SAGPyA N° 39/2003, cuya solicitud de siembra es analizada por la CONABIA; previa a la autorización de siembra por parte del ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La legislación argentina para variedades vegetales está basada en la Ley N° 20.247/73 y su Decreto Reglamentario N° 2.183/91; y en la Ley 24.376/94 y su Decreto Reglamentario mediante la cual Argentina adhirió al Acta 1978 de la UPOV. Sin embargo la industria de semillas reclama que el marco regulatorio vigente no se adecua a las características introducidas por la biotecnología moderna, porque carece de un sistema de control de comercio eficiente, que se refleja en un comercio ilegal de semillas autógamas crecientes con un 70% mercado ilegal en soya y un 60% de mercado de semillas de trigo ilegal (ArPOV, 2007).

## **2. La protección de las invenciones biotecnológicas**

La legislación argentina en el tema está constituido por el Acuerdo sobre los Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC, 1994), Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad N° 24.481 (LP), Decreto Reglamentario 260/96 (RLP), la Ley N° 20.247/73 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas y su vez el Decreto Reglamentario N° 2.183/91, y la Ley 24.376/94 mediante la cual Argentina adhirió al Convenio Internacional de la Protección de las Obtenciones Vegetales UPOV, Acta 1978. A fin de establecer una aplicación armónica de las normas nacionales que regulan la protección de la propiedad industrial en el campo de la biotecnología en Argentina, se dictaron Resoluciones Conjuntas de la Secretaria de Industria y la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación N° 810 y 99 del 18 de octubre del 2001, a fin de elaborar las directrices sobre patentamiento por parte del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial INPI (Gianni, 2005).

El Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), es un organismo autárquico con personería jurídica y patrimonio propio, que funciona en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción. Por Resolución N° 243 del 10 de diciembre de 2003 del mencionado Instituto se aprobaron entonces las Directrices sobre patentamiento, que en el tema de la materia viva establece lineamientos en relación con la protección de las innovaciones biotecnológicas. Los criterios sustentados en las mencionadas Directrices son los siguientes (Gianni, 2005):

1. Se considera invención a toda creación humana que permita transformar materia o energía para su aprovechamiento por el hombre.
2. Serán patentables las invenciones de productos o de procedimientos, siempre que sean nuevas, entrañen una edad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial.
3. No son invenciones a los efectos de la Ley de Patentes toda la materia viva y las sustancias preexistentes en la naturaleza.
4. La materia viva y las sustancias preexistentes en la naturaleza, aún habiendo sido aisladas, purificadas y caracterizadas continúan siendo descubrimientos y en consecuencia no son patentables.
5. La materia viva consistente en plantas, su material de propagación y sus partes o componentes que conduzcan a un individuo completo no se consideran invenciones y en consecuencia no son patentables.
6. Las variedades vegetales no son patentables y son protegibles por un sistema "sui generis" que es el sistema de Derecho de Obtentor previsto en la ley N° 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas y el Convenio UPOV, Acta 78 aprobado por Ley N° 24.376.
7. La materia viva consistente en animales, sus partes o componentes que conduzcan a un individuo completo no se consideran invenciones, y por ende no son patentables.

8. Los microorganismos aislados de la naturaleza son considerados descubrimientos y por lo tanto, no son susceptibles de protección vía patentes; sin embargo, los microorganismos modificados respecto de su estado natural son susceptibles de patentabilidad conforme el artículo 27. 3. b) del ADPIC.
9. Otras clasificaciones de materia viva aislada que sean distintas a las indicadas anteriormente como los hongos pluricelulares, no son patentables. Sin embargo éstas serán susceptibles de patentamiento si han sido modificadas.
10. El límite inferior de la materia viva es la célula y toda materia que compone la célula, sin entrar a considerar el grado de complejidad que presente su estructura, se considera sustancia.
11. Aquellas células que puedan conducir a un individuo completo que sea una planta o un animal, están excluidas de patentabilidad en virtud del artículo 6 g) de la Ley de Patentes y los 4 y 6 del Decreto Reglamentario de la Ley de Patentes.
12. Las sustancias modificadas respecto de su estado natural y las sintéticas distintas a las naturales, son patentables (ejemplo: ADN, plásmidos, proteínas, enzimas, lípidos, azúcares, virus, fagos, priones modificados).
13. Los procesos esencialmente biológicos, entendiéndose como tales a la serie de fases que concluyen con la producción (obtención) o reproducción de plantas o animales que se cumplen fundamentalmente o en grado importante por acción de fenómenos propios y existentes en la naturaleza, no son patentables.
14. La exclusión del artículo 6 del Decreto Reglamentario de la Ley de Patentes no se aplica a procedimientos microbiológicos.

### **3 Los mecanismos de protección de Propiedad Intelectual**

Los Derechos de Propiedad Intelectual fueron diseñados para fomentar el progreso tecnológico en el ámbito de la producción industrial. El valor de la propiedad intelectual como método de apropiación varía según la materia de la innovación, según los sectores y el contexto en el cual se aplica. En líneas generales podemos decir que el régimen jurídico de la propiedad intelectual incluye dos grandes ramas:

1. Derechos de autor y otros conexos
2. Propiedad industrial: patentes, modelo de utilidad, diseños industriales, derechos de obtentor de variedades vegetales, marcas, denominación de origen, entre otras.

El concepto de protección como el resultado de la actividad intelectual en propiedad no es novedoso, lo que es característico es que se han incorporado nuevas figuras de protección donde las legislaciones nacionales tienden a armonizarse con las negociaciones internacionales para promover el libre comercio, las cuales han sido el factor principal del cambio jurídico internacional en lo que es propiedad intelectual (Márquez, Díaz Camino, Solleiro y Castañón Ibarra 2000:1 a 8).

El sistema más desarrollado es el patentes, que es la herramienta más utilizada y difundida para proteger creaciones intelectuales con aplicación industrial, el inventor revela la idea de su invención a la sociedad y a cambio se le concede la exclusividad de explotación de la misma en el mercado por un período de tiempo limitado. De esta manera, la sociedad incrementa el *stock* de conocimiento que posee y, a su vez, el nuevo conocimiento es materializado. El interrogante es si esta herramienta de protección intelectual es adaptable, transferible e igualmente eficiente para estimular el desarrollo tecnológico de otros sectores productivos en los cuales los problemas de apropiación así como el objeto mismo de protección tienen características diferentes a los bienes industriales (Saad, 2003:143).

La producción e introducción de cultivares vegetales permite incrementar la productividad de la agricultura a través de la superación de ciertos problemas propios de la actividad (sequías, plagas, etc.). El estímulo al progreso tecnológico del fitomejoramiento es social y económicamente deseable, dada la relevancia de la producción agrícola en la estructura económica argentina, y por tratarse de bienes que satisfacen una necesidad primaria del hombre. La actividad innovadora aplicada al mejoramiento vegetal tiene propiedades y repercusiones económicas que las diferencian del ámbito industrial. Las innovaciones recaen sobre seres no inertes y el proceso innovador se basa en la modificación de entidades pre-existentes en la naturaleza a través de la implementación de un conjunto de técnicas conocidas. Estas características amplían el concepto de invención a productos que no son totalmente nuevos para el hombre, sino que son versiones mejoradas de productos ya existentes en la naturaleza que permiten obtener una ventaja técnica o económica respecto a los originales, y que además son seres vivos que pueden modificarse o alterarse en el tiempo (Correa C., 2006: 1 a 5).

Los problemas de apropiación y de difusión son diferentes a los que habitualmente se estudian para los casos de bienes industriales. La posibilidad de que el fitomejorador u obtentor de variedades vegetales alcance el beneficio económico que perseguía al invertir recursos económicos y técnicos en la obtención de nuevos cultivares se ve amenazado por:

1. La naturaleza reproductiva de algunas variedades vegetales (especies autógamias) que al reproducir sus características genéticas a las sucesivas generaciones permiten la divulgación de una nueva variedad sin que se requiera de ninguna habilidad técnica ni conocimiento específico por parte del hombre
2. La práctica tradicional del agricultor de guardar grano como semilla para asegurar su propia subsistencia sin tener que pagar derechos adicionales al obtentor de la variedad;

3. La posibilidad de que terceros realicen nuevas variedades valiéndose de la propia reproducción sin pagar derechos por ello.

Los problemas de difusión y de apropiación que se plantean en el caso del mejoramiento vegetal suscitan la búsqueda de instrumentos acordes para fomentar el progreso tecnológico de esta actividad, puesto que la imitación de estas tecnologías es muy simple. Existen actualmente dos alternativas posibles para proteger las variedades vegetales: los derechos de obtentor y las patentes. Los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales (DOV) establecidos por el Convenio Internacional de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) son una protección de tipo sui generis. Las patentes son simplemente la aplicación de un mecanismo pre-existente e ideado para otro tipo de bienes, y no para el ámbito de las variedades vegetales (Correa 2006:15).

### **3.1 El Convenio Internacional de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales: Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales**

El Convenio Internacional de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), es el instrumento para la cooperación internacional en materia de protección del derecho de los obtentores. La importancia de la protección de las obtenciones vegetales es tanto para el desarrollo de la agricultura como para la salvaguardia de los intereses de los obtentores, estos derechos originan problemas, a los cuales numerosos Estados conceden legítima importancia para sean resueltos por cada uno de ellos conforme a principios uniformes y claramente definidos en el ámbito internacional.

Argentina promulga la Ley 24.736 de Adhesión al Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales UPOV, Acta 1978 el 20 de octubre de 1994 y es admitida como miembro de la UPOV. El Convenio se originó el 2 de diciembre de 1961, fue revisado en Ginebra el 10 de noviembre de 1972 y el 23 de octubre de 1978 se publicó el Acta de 1978 del Convenio. Existe un nuevo convenio del año 1991, que amplía la protección de las Obtenciones Vegetales y se adecua más a las nuevas tecnologías que surgen a partir a la Biotecnología Moderna, si bien han existido distintas iniciativas para la adhesión por parte de Argentina, los problemas presentado para el caso de especies autógamias y la excepción del agricultor dificultan su aceptación en el caso específico para el país (Gianni C., 2005)

Los estados parte en el Convenio Internacional para la protección de las obtenciones vegetales son 69 (sesenta y nueve) en el año 2011, de los cuales 49 países han ratificado el Convenio UPOV 91 y los 19+1 (Bélgica UPOV 61/72) países restantes el Convenio UPOV 78 (UPOV, 2011). No existe una relación entre las características de los países y el convenio el cual se adhirieron, sin embargo se puede establecer que los estados miembros son países europeos o americanos en su gran mayoría. Las oficinas de la Unión tienen la responsabilidad de los convenios y la protección de obtenciones vegetales en el ámbito internacional. Los Estados parte del presente Convenio se constituyen en una Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales, cuya sede y sus órganos permanentes están establecidos en Ginebra.

Las formas de protección dependen de cada Estado de la Unión que puede reconocer el derecho del obtentor previsto por el presente Convenio mediante la concesión de un título de protección particular o de una patente. No obstante, todo Estado de la Unión, cuya legislación nacional admita la protección en ambas formas, deberá aplicar solamente una de ellas a un mismo género o una misma especie botánica. Cada Estado de la Unión puede limitar la aplicación del presente Convenio, dentro de un género o de una especie, a las variedades que tengan un sistema particular de reproducción o de multiplicación o cierta utilización final. Todo Estado de la Unión que aplique el Convenio a un género o una especie determinada tendrá la facultad de limitar el beneficio de la protección a los Estados de la Unión que aplique el Convenio a ese género o especie y a las personas naturales y jurídicas con domicilio o residencia en uno de dichos Estados (UPOV, 1961, 1978 y 1991).

El Convenio establece que es aplicable a todos los géneros y especies botánicas, cada Estado de la Unión aplicará las disposiciones del Convenio a cinco géneros o especies, como mínimo y a continuación a otros géneros o especies, en los siguientes plazos a partir de la entrada en vigor del Convenio en su territorio:

- plazo de tres años, a diez géneros o especies en total por lo menos;
- plazo de seis años, a dieciocho géneros o especies en total por lo menos;
- plazo de ocho años, a veinticuatro géneros o especies en total por lo menos.

El Consejo decide, en favor o en contra, cuando un Estado solicita ratificar, aceptar, o aprobar el Convenio o adherirse al mismo. El derecho concedido por cada Estado al obtentor tendrá efecto sobre la producción con fines comerciales, la distribución para la venta y la comercialización del material de reproducción o de multiplicación vegetativa de la variedad protegida. El obtentor podrá subordinar su autorización a condiciones definidas por él mismo. El material de multiplicación vegetativa abarca plantas enteras y se extiende a las plantas ornamentales o a las partes de dichas plantas que normalmente son comercializadas para fines de multiplicación.

No se necesita la autorización del obtentor para emplear la variedad como origen inicial de variación con vistas a la creación de otras variedades, ni para la comercialización de éstas. En cambio, se requerirá dicha autorización cuando se haga necesario el empleo repetido de la variedad para la producción comercial de otra variedad.

Cada Estado de la Unión, bien sea en su propia legislación o en acuerdos especiales puede conceder a los obtentores, para ciertos géneros o especies botánicas, un derecho más amplio, el cual podrá extenderse especialmente hasta el producto comercializado, como es el caso de Estados Unidos (UPOV, 2011).

### **3.1.1 Caracterización de los Derechos de Obtentor**

El Convenio de la UPOV para la Protección de las Variedades Vegetales, fija estándares mínimos para la protección de variedades vegetales mediante “derechos de obtentor” tanto el original como las Actas que lo modificaron en 1978 y 1991. Bajo



el régimen de los derechos de obtentor, la materia protegible es una variedad o cultivar, la protección se hace efectiva sobre el material de propagación de una variedad, tales derechos no protegen partes de plantas, o genes particulares, sino el conjunto del genoma de una variedad. Es decir una población de plantas que reúne características de uniformidad y estabilidad y que, además, se distingue al menos por una característica importante de variedades ya disponibles.

Los derechos de obtentor admiten, en algunas legislaciones como la Argentina, proteger un "descubrimiento". En algunos regímenes, las semillas híbridas no son protegibles por derechos de obtentor, debido a que se considera que ellas no son estables en sucesivas plantaciones (el agricultor puede sembrar el grano obtenido como semilla de un cultivo previo pero sin mantener las cualidades). Una cuestión distinta es la de la eventual protección de una línea parental utilizada en la obtención de un híbrido, aunque no se comercializada en la medida que reúna los requisitos de la protección, puede ser protegida bajo el régimen de derechos de obtentor.

El obtentor gozará de la protección prevista por el Convenio cuando la variedad presente las siguientes condiciones:

- Sea cual sea el origen, artificial o natural, de la variación inicial que ha dado lugar a la variedad, ésta debe poder **distinguirse** claramente por uno o varios caracteres importantes de cualquier otra variedad, cuya existencia sea notoriamente conocida en el momento en que se solicite la protección. Esta notoriedad podrá establecerse por diversas referencias, tales como cultivo o comercialización ya en curso, inscripción efectuada o en trámite en un registro oficial de variedades, presencia en una colección de referencia o descripción precisa en una publicación. Los caracteres que permitan definir y distinguir una variedad deben poder ser reconocidos y descritos con precisión.
- En la fecha de presentación de la solicitud de protección en un Estado de la Unión, la variedad no debe haber sido ofrecida en venta o comercializada, **novedad**, con el consentimiento del obtentor, en el territorio de dicho Estado.
- La variedad debe ser suficientemente **homogénea**, teniendo en cuenta las particularidades que presente su reproducción sexuada o su multiplicación vegetativa.
- La variedad debe ser **estable** en sus caracteres esenciales, es decir, debe permanecer conforme a su definición después de reproducciones o multiplicaciones sucesivas o, cuando el obtentor haya definido un ciclo particular de reproducciones o de multiplicaciones.
- La variedad debe recibir una **denominación**.

El derecho otorgado al obtentor tiene una duración limitada, no podrá ser inferior a quince años a partir de la fecha de concesión del título de protección. El libre ejercicio del derecho exclusivo concedido al obtentor sólo podrá limitarse por razones de interés público.

La protección solicitada en diferentes Estados de la Unión por personas naturales o jurídicas admitidas bajo el beneficio del Convenio, será independiente de la

protección obtenida para la misma variedad en los demás Estados, aunque no pertenezcan a la Unión.

La variedad será designada por una denominación destinada a ser su designación genérica. Cada Estado de la Unión se asegurará que ningún derecho relativo a la designación registrada como denominación de la variedad obstaculice la libre utilización de la denominación en relación con la variedad, incluso después de la expiración de la protección.

El Consejo de la Unión está conformado por un Presidente y un Vicepresidente primero, se celebra una sesión ordinaria una vez al año. Las atribuciones del Consejo son estudiar las medidas adecuadas para asegurar la Unión y favorecer su desarrollo en el mundo para lo cual cuenta con la colaboración de un Secretario General.

El Convenio no atenta en modo alguno contra los derechos adquiridos bien en virtud de legislaciones nacionales de los Estados de la Unión, bien como consecuencia de acuerdos concertados entre esos Estados.

El ingreso de Argentina como miembro del organismo multilateral UPOV, deben entenderse en el marco de los cambios que estaban ocurriendo en la economía mundial en ese momento. Los marcos regulatorios mundialmente estandarizados facilitan el intercambio y la circulación de factores productivos entre países en un escenario donde los intercambios de bienes tangibles e intangibles trascienden cada vez más las fronteras nacionales y las empresas operan crecientemente a escala global. Desde la óptica de un país en vías de desarrollo como Argentina, adoptar y acatar las reglas sugeridas por los organismos multilaterales es interpretada como una señal de credibilidad hacia los mercados externos y especialmente hacia las empresas multinacionales en sus planes de radicación de filiales en el mundo. La adhesión de Argentina al texto del Acta 1978 del Convenio UPOV implicó que las variedades vegetales únicamente pueden ser protegidas mediante el sistema de DOV, quedando prohibido el patentamiento de cultivares vegetales (Correa C, 2006: 9).

El problema que afecta al obtentor de nuevos cultivares no está resuelto por el DOV. El "privilegio del agricultor" previsto por este sistema de protección establece que todo agricultor podrá reservar y sembrar semilla para su propio uso sin la necesidad de autorización del obtentor del cultivar. La vigencia de este derecho afecta directamente los retornos económicos del innovador en el caso de semillas autógamas y consecuentemente podría potencialmente bloquear la iniciativa privada en la producción de nuevos cultivares. No obstante con el objetivo de hacer mínimo el perjuicio a los intereses del fitomejorador el goce del citado privilegio es efectivo siempre y cuándo se cumplan las siguientes condiciones (Gianni C. 2005)

1. ser agricultor (usuario de semillas);
2. reservar semilla proveniente de su propia cosecha (la semilla tiene que haber sido producida y almacenada en la explotación del agricultor)
3. destinar esa semilla a la siembra en su propia explotación para su propio uso (el término explotación abarca a todos los predios de un mismo titular).

Los requerimientos establecidos por la Ley como condiciones para acceder al privilegio del agricultor tienen el objetivo de equilibrar los intereses del agricultor, como consumidor de semillas manteniendo la práctica que lo habilita a asegurar su subsistencia, y del fitomejorador, al minimizar la posibilidad que los beneficios que le corresponderían por la explotación exclusiva de su innovación sean capturados por un mercado paralelo en el caso de cultivares autógamos (permitido por la posibilidad de reproducir sin perder las características ni el rendimiento de la variedad original en los ciclos sucesivos de cultivo). La extensión de la existencia de un mercado de semillas ilegal y del uso propio, para el caso de semillas de plantas autógamos, está en inversa proporción a las posibilidades de captación de renta por parte de las empresas de semillas, y también de las expectativas de ganancias que las alienten a invertir recursos en el desarrollo de nuevas cultivares (Núñez J. 2006).

Otra situación no resuelta satisfactoriamente por la Ley actual en Argentina es la “excepción al fitomejorador” (prevista en el artículo 25 de la Ley 20.247), que considera que el ser dueño o propietario de una variedad no da derecho a impedir que terceros la utilicen para crear nuevos cultivares, que luego podrán ser sujeto de un derecho de propiedad a favor de su creador sin la necesidad del previo consentimiento del propietario de la variedad original, siempre y cuando no se utilice la misma de manera permanente para producir el nuevo cultivar. En este caso el derecho de obtentor brinda la oportunidad para que se produzcan externalidades positivas en la forma de nuevos cultivares a partir de los existentes. No obstante, tal cómo está planteado en la legislación, existe el riesgo de que se haga uso de este derecho para modificaciones menores o “cosméticas” de variedades protegidas. Ello implica restringir o erosionar las posibilidades económicas del innovador del cultivar original a favor de otro fitomejorador. Los avances en las ciencias biológicas, fundamentalmente a través del desarrollo de la ingeniería genética y de técnicas sofisticadas de cultivo de tejidos, implican profundas modificaciones a la industria de semillas. El surgimiento de variedades transgénicas origina una problemática nueva y adicional respecto a su creación, comercialización y propiedad, y a la relación con la propiedad de los genes a ellas incorporados (Harries, A. 1996).

La actual co-existencia simultánea en Argentina de dos regímenes distintos de protección para las cultivares vegetales (DOV) y para los genes patentables (patentes) plantea una relación asimétrica entre ambos derechos de propiedad: a) el fitomejorador no puede utilizar libremente un gen patentado para modificar sus cultivares vegetales sin el consentimiento del dueño de la patente de ese gen, b) quien posee la patente sobre un gen dado puede hacer uso de un cultivar protegido para transformarlo y para entonces utilizarlo con fines comerciales sin tener que pagar derechos por ello al obtentor de la variedad (Rapela, 2006). La desigualdad de derechos entre obtentores de cultivares y los dueños de genes de interés comercial puede superarse adoptando un esquema de protección de cultivares como el propuesto en el Acta 1991 del Convenio UPOV. Donde el “derecho del agricultor” deja de ser un derecho en sí del agricultor para convertirse en una excepción a los derechos del fitomejorador. Con esta modificación queda habilitada la posibilidad de que los obtentores de cultivares puedan cobrar regalías por la re-utilización de cultivares protegidos (Núñez J., 2006).

La revisión de la Convención de UPOV de 1991 introdujo además el concepto de "variedad esencialmente derivada" con el objeto de impedir la comercialización por parte de un tercero sin autorización del titular, de cierto tipo de derivaciones de una variedad protegida, aunque la variedad derivada califique como "distinta" de la protegida (Cascardo, Gianni, Piana, 1996). Se incorpora de esta forma una restricción al "derecho del fitomejorador" dado por la introducción de la figura de Variedad Esencialmente Derivada VED (Gianni C. 2005).

En cuanto a la protección de los derechos, el marco se completa con la creación de origen privado en 1991, de la Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales -ArPOV, institución que agrupa a todos los involucrados en el desarrollo de variedades en la Argentina (filiales de transnacionales, compañías nacionales, instituciones públicas como el INTA, universidades, cooperativas) a condición de que la producción de semillas se realice en el país. ArPOV es la encargada de la administración de los contratos de licencia de las variedades, incluyendo un sistema de auditoría privado de los mismos (ArPOV, 2007).

El Derecho de Obtentor de Cultivares Vegetales (según el Acta 1989 de la Unión Internacional para la Protección de Variedades Vegetales - UPOV) garantiza grados de difusión más amplios en comparación con las patentes: contempla el carácter de bien de uso que tienen los cultivares vegetales para el agricultor -permitiéndole guardar semilla protegida sin pagar derechos de propiedad al obtentor para asegurar su subsistencia- y, habilita que otros fitomejoradores utilicen cultivares protegidos para innovar sobre éstos y a su vez puedan obtener posteriores derechos de propiedad sin requerir la autorización del obtentor de la variedad vegetal original. Las excepciones mencionadas junto a la dificultad para controlar la difusión comercial no autorizada de las variedades, dada la reproducción natural de las mismas (como es el caso de las variedades autógamias), actualmente erosionan las posibilidades de apropiación del fitomejorador. Se reducen los beneficios apropiables por el obtentor de las nuevas variedades, y ello puede inhibir la innovación por parte del sector privado.

### **3.2 El Sistema de Patentes**

Los derechos de autor relacionados con creaciones artísticas y literarias se comenzaron a proteger bajo el Convenio de Berna firmado en 1886, que estableció las primeras bases del sistema internacional. La protección de los derechos de autor se otorga a la expresión de ideas, procedimientos, métodos de operación y conceptos matemáticos, pero no al concepto en sí mismo. En el marco del Convenio de Berna, y más recientemente, en el Acuerdo sobre los Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, conocidos como TRIPS, se establece la protección a creaciones tecnológicas para el desarrollo industrial.

La figura clásica de la propiedad industrial es la Patente, el primer régimen de patentes fue adoptado en 1474 por la República de Venecia, y la Revolución Industrial promovió el desarrollo de las leyes nacionales de patentes. El sistema moderno de patentes estableció un contrato social por el cual el Estado,

representando a la sociedad, concede al inventor un derecho exclusivo de explotación de su invención durante un tiempo determinado y el inventor, a cambio divulga el contenido técnico de su invención para permitir el flujo de conocimientos (Márquez, Díaz Camino, Solleiro y Castañón, 2000). A partir de estas normas se empezaron a desarrollar la forma de proteger la propiedad industrial. En 1883 se adoptó en París el Convenio Internacional para la Protección de la Propiedad Industrial.

Se establecieron diversos principios: se estipula que los ciudadanos de cualquiera de los países signatario serán tratados como nacional en dichos países, se establece un período de un año de prioridad para que el inventor pueda solicitar patentes para la misma invención en los países signatarios, aunque deja un amplio margen a los países miembros para establecer leyes nacionales de propiedad industrial, dándole flexibilidad y autonomía.

A mediados del siglo pasado después de una ampliación de la legislación, los países en desarrollo cuestionaron la pertinencia de la concesión de patentes, dado que la capacidad para promover la industrialización de estos países quedó en función del sistema de patentes, y se usaban con el objeto de reservar un mercado en condiciones monopólicas, a su vez diversos estudios confirmaron que este amparo temporal que le daba la patente se reflejaban en precios superiores a los internacionales. Los países consolidaron su sistema internacional cuando se estableció la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), una agencia especializada de Naciones Unidas que promueve la protección de la propiedad intelectual en el ámbito internacional. La OMPI ha impulsado un movimiento de armonización entre las legislaciones de propiedad intelectual, en especial las de propiedad industrial. En 1970 se creó el Tratado Internacional de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) que establece un mecanismo para la concesión de patentes en varios países simultáneamente. Los países europeos crearon su propia Oficina Europea de Patentes (Márquez, Díaz Camino, Solleiro y Castañón 2000).

Existen otras convenciones como Convención de Estrasburgo sobre Clasificación Internacional de Patentes, el Acuerdo de Locarno sobre Clasificación Internacional de Diseños Industriales, el Acuerdo de Lisboa para la Denominación de Origen, entre otras.

En los ochenta, los países desarrollados encabezados por Estados Unidos inician nuevos acuerdos para armonizar los sistemas de protección. En 1988 Estados Unidos implementa un Sistema General de Preferencias, a través del cual reforzó su Ley de Comercio e identificó 42 países cuyas leyes deberían cambiar de manera de resguardar sus propios intereses económicos. Los países de la Comunidad Europea adoptaron medidas similares. Dada la presión ejercida en diferentes foros, en 1994 se adopta el Acuerdo de TRIPS, que establece estándares mínimos para la protección de la propiedad intelectual en los países miembros de la Organización Mundial de Comercio.

El TRIPS es en la actualidad el instrumento internacional más importante en materia de propiedad intelectual que armoniza las legislaciones; los países están obligados a adoptar estándares mínimos. En el caso de las patentes, en el TRIPS estipula que

podrá obtenerse patentes “por todas las invenciones, sean productos o procedimientos, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial” .Según el artículo 27.3 del TRIPS los miembros podrán excluir de la patentabilidad:

1. Los métodos de diagnóstico, terapéuticos y quirúrgicos para el tratamiento de personas o animales.
2. Las plantas y los animales, excepto los microorganismos, y los procesamientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos. Sin embargo los miembros otorgarán protección a todas las obtenciones vegetales mediante patentes, o un sistema *sui generis* o una combinación de ambas.

El sector agropecuario ha sufrido una gran transformación en las últimas décadas al igual que el resto de los sectores industriales y productivos, es por eso que ha participado de manera activa en las negociaciones en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en las que se busco establecer normas para equilibrar las barreras proteccionistas y facilitar el libre comercio. A su vez desde la revolución verde se ha desarrollado y difundido diversas y numerosas innovaciones que han permitido elevar el rendimiento del sector.

El Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC) concede licencias obligatorias por razones de interés público, salud y nutrición pública, prácticas anticompetitivas, entre otras. Actualmente algunos sistemas permiten patentar organismos vivos, a pesar de que tradicionalmente los descubrimientos de la naturaleza no eran considerados invenciones. Sin embargo las tecnologías biológicas cada vez más complejas modificaron esa concepción. Estados Unidos inició el liderazgo otorgando patentes a procesos biológicos como la fermentación. Una patente concedida a Louis Pasteur en 1873 incluía una reivindicación que cubría una levadura.

En 1930 el Congreso de Estados Unidos aprobó la Plant Patent Act, que protegía aquellas plantas que se reproducen asexualmente. En 1970, se introduce en ese país una nueva legislación para proteger nuevas variedades de plantas reproducidas sexualmente, a través de la semilla, adoptando un sistema de Derechos de Obtentor acorde a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) creada en 1961. En 1979, después de dos años de discusión, la Suprema Corte de los Estados Unidos decidió conceder una patente a un científico hindú de apellido *Chakasbarty* de un microorganismo genéticamente modificado. Se dictaminó que cubría todos los requisitos que exigía la legislación de patentes: era novedoso, es decir, la obtención de microorganismo no se había difundido por ningún medio con anterioridad; era también un invento útil; tenía calidad inventiva, esto es, no resultaba un conocimiento útil para cualquier técnico medio en la materia. La bacteria que se analizaba no era un descubrimiento de una manifestación natural, sino un invento porque tenía características marcadamente diferentes a cualquier microbio encontrado en la naturaleza y se consideraba por ello una creación del inventor, con este hecho se abrieron las puertas a las patentes biotecnológicas, no solo en los

Estados Unidos, sino en el mundo (Márquez, Díaz Camino, Solleiro y Castañón 2000).

En 1985, se concedió una patente a una planta de maíz que contenía una concentración mayor de aminoácidos. Dos años más tarde se otorgó la primera patente a un animal y un año después a un ratón modificado genéticamente "*el ratón quimérico de Harvard*". La evolución de las patentes de la materia viva continúa. El texto final de la Ronda de Uruguay exigía a todos los países signatarios la adopción de un sistema de propiedad intelectual para plantas y microorganismos (Márquez, Díaz Camino, Solleiro y Castañón 2000).

Actualmente en Estados Unidos el material humano es patentable, como ejemplo la Universidad de California en Los Ángeles patentó una línea celular producida del bazo de un paciente con leucemia, a su vez varios institutos de salud continúan solicitando patente para miles de secuencias de ADN obtenidas a partir de tejido celular humano. Las posibilidades de protección por patentes de desarrollo tecnológicos relacionados con seres vivos son múltiples, se pueden patentar microorganismos, procesos microbiológicos, células y componentes subcelulares. Si bien el TRIPS no establece patentar variedades vegetales, la legislación europea lo prohíbe, se ha aceptado patentar invenciones relativas a plantas, incluyendo partes de éstas y usos de las variedades. La exclusión de la patentabilidad de plantas y animales estuvo relacionada al mejoramiento genético tradicional, aunque se han aceptado los casos donde se altera el proceso de producción y su secuencia (Correa, 2006).

Como se mencionó el Acuerdo TRIPS prevé normas mínimas sustantivas sobre los derechos de propiedad intelectual, con un cierto margen de maniobra para legislar sobre diversos aspectos a nivel nacional. En particular, el "método de implementación" de las disposiciones del Acuerdo TRIPS puede determinarse con libertad dentro del "propio sistema y práctica jurídicos" de cada país miembro (artículo 1.1). Asimismo, el Acuerdo contiene disposiciones detalladas sobre procedimientos judiciales y administrativos y otras medidas relacionadas con la observancia de los derechos, así como normas para combatir la falsificación en la comercialización de marcas de fábrica o de comercio y de la piratería de obras protegidas por el derecho de autor (Correa, 2006).

El incumplimiento de las disposiciones del Acuerdo puede constituir la base de un procedimiento de solución de diferencias bajo las normas de la Organización Mundial de Comercio y, eventualmente, dar lugar a represalias comerciales en cualquier área por parte del país afectado por dicho incumplimiento. Según las disposiciones transitorias del Acuerdo, los países en desarrollo tuvieron cinco años, desde el enero de 1995 para instrumentar sus disposiciones, cabe decir que en ese mismo año entró en vigencia en Argentina, para los países de menor desarrollo relativo ha sido extendido hasta el año 2013. Para el caso de los productos que no eran patentables a la fecha de entrada en vigor del Acuerdo en un país miembro, el plazo podía extenderse hasta enero de 2005 (Correa, 2006).

### **3.2.1 Las características de las patentes**

#### a) Materia protegible

Las patentes pueden aplicarse entonces a procesos de fabricación y productos (p. Ej. vacunas, kits de diagnóstico, maquinaria agrícola), también en el campo vegetal, incluyendo en algunos casos células, secuencias genéticas y otros elementos intracelulares, así como plantas o partes de éstas, así como a las variedades vegetales (según los países). Cabe notar que según el artículo 27.3 b) del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (Acuerdo "TRIPS" o "ADPIC") los Miembros de la OMC tienen la potestad de excluir del régimen de patentabilidad las plantas y animales que no sean microorganismos y los procesos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales que no sean procesos no biológicos ni microbiológicos. Esta excepción refleja las diferencias que aún subsisten sobre el patentamiento de plantas y animales entre los países industrializados, al momento de negociarse ese Acuerdo. La norma permite excluir de la protección los procedimientos tradicionales de fitomejoramiento, sin afectar la posibilidad de obtener protección, por ejemplo, para desarrollos basados en la manipulación celular o mediante la modificación genética.

#### b) Requisitos de patentabilidad

Para obtener una patente, la invención debe reunir los requisitos de novedad, altura inventiva (o no obviedad) y aplicabilidad industrial (o utilidad). Este último concepto abarca usos en la agricultura. Los criterios específicos aplicados para juzgar la patentabilidad de invenciones biotecnológicas varían significativamente entre los diversos países.

En los Estados Unidos, son patentables las variedades vegetales, los híbridos, las plantas (aunque no constituyan una variedad) así como las células, genes, vectores de transformación, y los procedimientos de obtención de plantas. En el caso de una invención relativa a una secuencia genética que codifica una proteína específica podría patentarse: los genes respectivos; los vectores que expresan los genes; la célula o la línea celular en la que fue introducido el gen que codifica la proteína; la secuencia genética relativa a una proteína específica o a proteínas que desempeñan una cierta función. En Europa, en cambio, no se admite tras la aprobación de la nueva Directiva Europea sobre Patentes Biotecnológicas en mayo de 1998, el patentamiento de las variedades vegetales. Lo mismo ocurre en la mayoría de los países, que no extienden la protección de patentes a dichas variedades vegetales (Marín Palma, Enrique, 2001:250).

La Secretaría de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) ha propuesto, en relación con las patentes biotecnológicas, que el requisito de "aplicabilidad industrial" se dé por satisfecho cuando un procedimiento biotecnológico "pueda utilizarse de cualquier forma, incluso con fines de investigación y análisis" (WIPO, 2008).



#### c) Derecho de prioridad

La Convención de París para la Protección de la Propiedad Industrial de 1883 contempla un derecho de prioridad de un año contado desde la fecha de la primera solicitud de una patente, para solicitarla en otros países de la Unión de París.

#### d) Excepciones a los derechos exclusivos

En países se admiten excepciones para la investigación científica o la experimentación *sobre* una invención (en contraposición a experimentación *con* una invención) incluso con fines comerciales, pero en otros países el uso de una invención para experimentación es de un ámbito muy limitado.

En algunas leyes de patentes, empero, se incluye una excepción específica relativa al uso de materia viva patentada para ulteriores desarrollos. Por ejemplo, el Artículo 22 de la Ley de Propiedad Industrial de México prevé en su párrafo V una excepción equivalente a la 'excepción del fitomejorador', referida más abajo, aplicable en el contexto de los derechos de obtentor, en los términos siguientes:

*Un tercero que, en el caso de patentes relacionadas con materia viva, utilice el producto patentado como fuente inicial de variación o propagación para obtener otros productos, salvo que dicha utilización se realice en forma reiterada*

En ausencia de una excepción de este tipo, el titular de la patente podría impedir la práctica tradicional de los agricultores de reservar y sembrar semilla protegida, como ocurre en los Estados Unidos como resultado de las acciones judiciales de empresas titulares de eventos transgénicos (PUBPAT, 2008).

#### e) Duración

Los derechos de patente expiran generalmente a los veinte años después de presentada la solicitud.

#### f) Territorialidad

Los derechos de patente (como los derechos de obtentor) no entrañan una propiedad absoluta, en el sentido de que sólo pueden ejercerse en los países donde se ha otorgado el título respectivo, por el período que dure la protección. Debido a la aplicación del principio de "territorialidad", en aquellos países donde no se ha solicitado el registro, no existe protección alguna y las innovaciones pertenecen al "dominio público".

La aplicación de este principio podría permitir, en algunos casos, el libre uso de una innovación en un país donde no existe protección, en tanto podrían impedirse importaciones originarias de ese país en otros donde la materia en cuestión estuviera protegida si tal importación constituyera una infracción. Un caso en relación con la importación de harina de soya transgénica originaria de la Argentina se planteó en Europa, aun cuando las patentes vigentes en los países europeos no son infringidas por tal importación (Ver punto 3.2.2.1 de este capítulo).

## h) Divulgación

Si la invención se refiere a un material biológico que no se encuentra disponible y la invención sólo puede ser ejecutada por una persona versada en la materia, la descripción debe complementarse con un depósito de dicho material en una institución de depósito conjuntamente con la presentación de la solicitud. En diversos países de alta diversidad biológica como Costa Rica e India, se requiere que el solicitante de una patente declare el origen de los materiales y el conocimiento tradicional asociado reivindicados (Correa, 2006).

### **3.2.2 El Sistema de Patentes en Argentina**

El país ha adoptado un sistema de protección de las innovaciones biotecnológicas considerado del tipo “*sui generis*”, es decir que, dependiendo de su naturaleza, pueden protegerse bajo la legislación sobre Patentes de Invención y Modelos de Utilidad y sobre la legislación sobre Semillas y Creaciones Fitogenéticas. En 1995 se modifica la legislación sobre patentes de invención para alinearla con los requerimientos de los Acuerdo TRIPS o ADPIC, tratado que fuera aprobado por Argentina con la Ley N° 24.425.

La ley 24.481 de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad, y el Decreto Reglamentario 260/96, brinda un marco regulador para el patentamiento de los procesos y productos biotecnológicos. La legislación extiende el período de protección de 15 a 17 años y permite la protección de las invenciones mediante el otorgamiento de títulos denominados patentes de invención y certificados de modelos de utilidad. La autoridad de aplicación es el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), organismo autárquico, con personería jurídica y patrimonio propio, que funciona en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción. El INPI conduce un registro para patentes de invención y otro para certificados de modelos de utilidad. La legislación argentina establece que se consideran patentables las invenciones de productos o procedimientos, que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial.

Las consideraciones al respecto son las siguientes (Fuente: INPI, 2007):

- Se considera invención a toda creación humana que permita transformar materia o energía para su aprovechamiento por el hombre
- Se considera nueva a toda invención que no esté comprendida en el estado de la técnica.
- Por estado de la técnica debe entenderse el conjunto de conocimientos técnicos que se han hecho públicos antes de la fecha de presentación de la solicitud o, en su caso, de la prioridad reconocida, mediante una descripción oral o escrita, por la explotación o por cualquier otro medio de difusión o información, en el país o en el extranjero.

- Habrá actividad inventiva cuando el proceso creativo o sus resultados no se deduzcan del estado de la técnica en forma evidente para una persona normalmente versada en la materia técnica correspondiente
- Habrá aplicación industrial cuando el objeto de la invención conduzca a la obtención de un resultado o de un producto industrial, entendiendo al término industria como comprensivo de la agricultura, la industria forestal, la ganadería, la pesca, la minería, las industrias de transformación propiamente dichas y los servicios.

Las patentes de invención pueden aplicarse a las plantas o partes de éstas, así como a las variedades vegetales por ser materia protegible. Como se mencionó anteriormente hay diferencias notables respecto de la materia protegible en el área vegetal en los distintos países. La ley N° 24575 del año 2000 (modificatoria de la N° 24481) hizo posible el patentar los productos farmacéuticos, en concordancia con lo establecido por el acuerdo TRIPS. Esto motivó que en el área de biotecnología se presentaran en el período comprendido entre dicho año y el 2002 un total de 480 solicitudes, de las cuales solamente 21 (4,4%) corresponden a empresas de origen nacional y el resto a empresas transnacionales (cuadro N° 20).

Cuadro N° 20 Producción de Patentes Biotecnológicas.

Año	Patentes	Empresas		Áreas de Aplicación			
		Nacionales	Extranjeras	Humana	Animal	Vegetal	Otras
1998	75	7	68	26	20	27	2
1999	41	-	41	34	1	4	2
2000	101	9	92	36	45	9	11
2001	178	7	171	57	11	95	15
2002	201	5	196	68	23	90	20

Fuente: Solicitudes de patentes biotecnológicas presentadas ante el INPI, publicadas en el Boletín Oficial 2003

Considerando que el volumen de patentes extranjeras puede deberse a la rápida respuesta externa a la nueva legislación, llama sin embargo la atención la escasa participación de las empresas locales. Si bien es aceptable la diferencia de escala entre ambos sectores, es posible inferir que existen otras causas generales que explican este comportamiento. Estas pueden ser la escasa cultura de patentar, o que no se identifica fácilmente qué es lo patentable, o los altos costos de patentar y la escasez de los actores de generación de patentes.

El marco regulatorio tiende a proteger la invención, el gen o evento, y el “vehículo material” del mismo en Argentina. Sin embargo existen aún algunas controversias en la interpretación de la patentabilidad de ciertos inventos en el área de biotecnología. Desde el punto de vista del derecho argentino, no habría mayores discusiones con respecto a la patentabilidad: de los procedimientos para la obtención de plantas y animales que no sean esencialmente procedimientos biológicos, los procesos microbiológicos, los microorganismos modificados, y los elementos producidos

mediante un procedimiento técnico (por Ej. ingeniería genética o ADN recombinante) y en especial si estos elementos tienen alguna diferencia con los mismos preexistentes en la naturaleza.

El alcance de la protección que confieren las patentes sobre recursos vegetales es fuente de considerable incertidumbre y controversia; existen diversos aspectos problemáticos en la presente expansión de la protección por patentes en el campo vegetal. Los motivos para estas preocupaciones son diversos (Correa 2006):

- Las Oficinas de Patentes de algunos países aplican los requisitos de patentabilidad exigidos a las invenciones de manera muy flexible, permitiendo una proliferación de patentes de dudosa validez o 'baja calidad'.
- La redacción de las reivindicaciones de patentes se realiza en ocasiones en términos funcionales más que estructurales, de modo que todas las maneras posibles de resolver un problema quedan protegidas.
- Existe un posible conflicto de derechos cuando un determinado rasgo patentado puede ser incorporado a las plantas por métodos de mejoramiento convencionales.
- Si se patenta un proceso para obtener una variedad o un híbrido, los derechos exclusivos pueden abarcar los productos obtenidos de manera directa con el uso de dicho proceso, extendiendo de esta forma la protección a las variedades y los híbridos en sí.
- La protección de ciertos rasgos puede extenderse no sólo horizontalmente, sino de modo vertical y hacia atrás y alcanzar germoplasma no mejorado.

### **3.2.2.1 El caso de semilla ilegal de soya convencional y biotecnológica**

Argentina tiene un desarrollo probado en materia de fitomejoramiento y de su condición de país productor agrícola de carácter comercial intensivo. La ley de semillas en su artículo 27 no limitó la amplitud del uso propio y no previó las consecuencias de ello en la I+D en materia de variedades vegetales. Esta configuración amplió el uso propio por parte del agricultor resultando una acumulación de efectos negativos no previstos en la décadas 70 y 80, que lesionó los derechos del obtentor en los años '90 en el ámbito internacional.

La legislación argentina a través del Decreto Reglamentario N 2183/1991 de la Ley 20.247 estableció en su artículo 41 el alcance sobre el "ius excluendi", respecto a la producción o reproducción de la variedad tutelada, con lo que la excepción del agricultor dejó de poseer en el país su amplitud original, desde el punto de vista estrictamente normativo. La resolución del INASE 35/1996 y su complementaria, INASE 52/2003 regulan puntualmente la excepción del agricultor con un adecuado criterio restrictivo. Para una mayor seguridad jurídica de los derechos de obtentor debería considerarse en la Ley de Semillas un régimen de uso propio oneroso, admitiéndose el uso propio gratuito sólo en circunstancias excepcionales

contemplando los intereses legítimos de los obtentores y los objetivos nacionales de producción agrícola.

En los considerando de la Resolución 52/2003 se advierte “...el agricultor intensificó la preparación de semilla en su propio campo y hoy es un hecho generalizado en especies autógamias la multiplicación de semillas por parte de los productores y la existencia de semilla en los campos que integran los circuitos de entrega de semilla comercial” ...”el 75 u 80% de la semilla no fiscalizada ya no se encuentra como bolsa blanca (semilla ilegal) en bodegas comerciales para su venta o entrega, sino que está depositada en los campos confundida con el uso propio real que también fue adquiriendo proporciones importantes”.

El mercado ilegal de semillas se ha agravado por el abuso o ejercicio irregular del uso propio, implicando la violación sistemática de los derechos de propiedad de los obtentores de las especies, en especial las autógamias, afectando la innovación en el área de I+D así como la entrega al productor de semilla con calidad e identidad garantizada. La soya transgénica representa más del 90% del total sembrado de este cultivo en la Argentina. La amplia y rápida difusión se debió al efecto combinado de la inserción de un transgén resistente al herbicida glifosato en el genoma de plantas de soya y la abundante disponibilidad de una diversidad de variedades de soya comerciales, esto último debido al excelente nivel de fitomejoramiento existente en la Argentina en el mercado de semillas de soya en la década de los 90.

El transgén (conocido comercialmente como ‘Round Up Ready’ o ‘RR’) fue desarrollado por la empresa Monsanto, y está en el dominio público en la Argentina por cuanto Monsanto no obtuvo su patente, por un desfasaje entre las solicitudes de presentación razón por la cual le fue denegada en el país. La firma sin contar con la base legal para reclamar un pago por el uso del gen RR en los cultivares de soya comercializados en el país, acordó entonces con las empresas de semillas argentinas locales contratos de licencia privados, contemplando el pago de regalías por el uso del evento biotecnológico.

El Instituto Nacional de Semillas registró cerca de 200 variedades vegetales que incluyen el gen RR, de las cuales sólo treinta fueron desarrolladas por la empresa Monsanto. Tras cerca de nueve años de uso de cultivares de soya con el gen por parte de los agricultores y de la comercialización de sus derivados en la Argentina, Monsanto comenzó a exigir de los agricultores un pago de 15 dólares por tonelada de soya producida. Los agricultores rechazaron esta exigencia y Monsanto optó por invocar judicialmente las patentes que detenta hasta el año 2011 en los países europeos. Esas patentes protegen secuencias de ADN que codifican ciertas enzimas (EPSPS clase II) con actividades cinéticas e inmunológicas, así como moléculas de ADN recombinante que las comprenden, y métodos para producir plantas genéticamente transformadas utilizando la secuencia de ADN respectiva, las células y plantas obtenidas y, finalmente, los métodos para controlar selectivamente a las malezas en un campo que tiene sembrados cultivos que contienen a la respectiva secuencia de ADN. Es decir que se realizaron las acciones judiciales sobre el subproducto que es la harina de soya, bajo la hipótesis de que durante su procesamiento se dejan intactas secuencias de ADN aptas para realizar la función inmunizadora contra el glifosato, sin considerar que no podrían obviamente

emplearse como semilla para un nuevo cultivo. Iniciado las acciones judiciales se identificó que no es posible violar esas patentes con la importación de la harina, pues el gen patentado no ejerce la función para la que se lo reivindicó. El artículo 9 de la Directiva sobre la Protección de las Inventiones Biotecnológicas (Directiva 98/44/EC del 6 de julio de 1998 prevé que la protección conferida por una patente en el caso de un producto que contiene o que consiste en una información genética se extiende a la materia en la que 'la información genética es contenida y ejerce su función'). Monsanto ha solicitado la intervención y en varios casos ha obtenido la retención temporaria (hasta el depósito de una garantía por parte del importador) de embarques de harina de soya transgénica de origen argentino en los siguientes países: Dinamarca, Países Bajos, Reino Unido, Italia, Francia y España. En Dinamarca, Holanda y España hay procesos judiciales iniciados. En los dos primeros países el gobierno argentino se presentó ante los tribunales en apoyo de los importadores demandados. Por nota CEE No. 105 del 9/8/06 la Dirección General de Mercado Interior y Servicios de la Comisión Europea dio su opinión oficial respecto del alcance de la protección conferida en virtud de dicha Directiva:

'Por tanto, según el artículo 9 de la Directiva, no es suficiente que la información genética se haya incorporado en el producto y que esté siempre presente en el mismo, sino que además es necesario que esta información genética ejerza su función. Así pues, el alcance de la protección no depende de la utilización del producto patentado, sino del hecho de que en la utilización del mismo, la información genética que lleva incorporada sea igualmente utilizada. En otros términos, el producto patentado vendría explotado en virtud de la función específica aportada por la información genética descrita en la patente' (Correa, 2006).

En el año 2007 Monsanto discontinuó el programa de soya en Argentina, y continuó con las acciones judiciales en los países importadores de productos y subproductos de soya. En el año 2008 se han iniciado negociaciones con el Estado argentino para introducir un nuevo gen en el cultivo de soya bajo la solicitud expresa de recuperar económicamente la nueva inversión biotecnológica que estaría patentada en el país, descontinuándose los reclamos en los países importadores.

## **4. El acceso y el aprovechamiento de recursos genéticos**

### **4.1 Introducción**

La importancia de la diversidad de organismos, entre especies y dentro de las mismas especies, radica en que es la fuente de variabilidad en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Los principales beneficios que obtiene el ser humano de la diversidad biológica son:

- Facilitar el equilibrio ecológico y la conservación de los ecosistemas
- Tener un beneficio estético relacionado al paisaje

- Mejorar la calidad de los cultivos y animales domesticados a través de los recursos genéticos, como resistencia a plagas y enfermedades.
- Beneficios económicos y sociales dada la obtención de nuevos medicamentos, insecticidas con menor toxicidad, sistemas de combate a la contaminación.
- Reserva de genes con potencial de aplicación en áreas como la biotecnología para la mejora de plantas, animales y procesos biológicos.

Entonces la biodiversidad puede definirse como el conjunto de las manifestaciones de la vida sobre el planeta y se dividen en tres componentes:

- Ecosistémico o biómico que constituyen la parte viva de los paisajes del planeta
- Especies componentes vivos de las biomasas
- Diversidad genética dentro de cada especie.

Como resultado de 3 mil millones de años de evolución de la historia del planeta se han descrito 1,5 millones de especies de seres vivos, (se estima que es un 10% del número total estimado existente) que albergan información genética y los procesos morfogenético que producen proteínas, compuestos secundarios y bioestructuras de enorme potencial de aplicación médica, industrial y agrícola (Cuadro N° 21 y 22).

Cuadro N° 21 Tipos de Ecosistemas

N° Tipo de Ecosistemas/país	México	Brasil	Colombia	Chile	Argentina	Costa Rica
Total América Latina 5	5	5	4	3	3	3
Tipo de Hábitats/país	México	Brasil	Argentina	Colombia	Chile	Costa Rica
Total América Latina 11	9	8	6	6	4	4
Ecorregiones/país	México	Brasil	Colombia	Argentina	Chile	Costa Rica
Total América Latina 191	51	34	29	19	12	8

Fuente: Bolívar Zapata, Francisco 2003

América Latina presenta una alta participación en los principales ecosistemas del mundo y además presenta muy alta diversidad tanto por el tipo como por el número de especies presentes en cada uno de los países que la conforman. Cabe decir que tanto el acceso como el aprovechamiento de los recursos genéticos es una temática de interés para toda la región. No solo desde el plano de la utilización sino también de la protección física y legal de sus recursos.

Cuadro N° 22 Países con mayor diversidad por tipo y número de especies

<b>Plantas</b>	<b>Anfibios</b>	<b>Reptiles</b>	<b>Mamíferos</b>
Brasil: 55000	Brasil: 515	México: 707	Indonesia: 519
Colombia: 45000	Colombia: 407	Australia: 597	México: 439
China: 30000	Ecuador: 358	Indonesia: 529	Brasil: 424
México: 26000	México: 282	Brasil: 462	China: 410
Australia: 25000	Indonesia: 270	India: 433	Zaire:409

Fuente: Bolívar Zapata, Francisco 2003

Los recursos naturales constituyen un potencial enorme y representan una gran oportunidad para los países de alta diversidad. Estos recursos deben ser protegidos y preservados sin poner en riesgo el potencial de la biodiversidad mundial (cuadro N° 24).

Cuadro N° 23 Cantidad de especies descritas según su naturaleza

	Especies descritas en el mundo
Insectos	950000
Plantas	250000
Arácnidos	75000
Hongos	70000
Moluscos	70000
Vertebrados	45000
Protozoarios	40000
Algas	40000
Crustáceos	40000
Nemátodos	15000
Virus	5000
Bacterias	4000
Total	1604000

Fuente: Bolívar Zapata, Francisco 2003

A su vez los países cuentan con una gran diversidad cultural, en particular relacionadas al conocimiento y al aprovechamiento de la biodiversidad por las culturas nativas. La enorme riqueza cultural que poseen grupos indígenas y



poblaciones campesinas y rurales se encuentra muy debilitada por la marginalidad de los propios sectores coincidentemente con países subdesarrollados o en vías de desarrollo. La presión humana que se ejerce sobre los ecosistemas es muy grande, y en general no intencional, todos los años se pierden muchas hectáreas de bosques y selvas, así como una gran cantidad de especies (Mayer, 2006).

Las poblaciones primarias de las plantas cultivadas dieron origen a una gran diversidad de razas, que evolucionaron a la par de las civilizaciones humanas. Durante milenios, los agricultores y sus familias han supervisado la evolución de los cultivos, cruzando plantas para combinar sus genes de formas nuevas y distintas para obtener variedades adaptadas a sus necesidades. La diversidad actual de plantas cultivadas es el resultado de una larga historia de la acción humana con influencias geográficas, sociológicas y económicas, que en combinación con presiones de selección de la naturaleza, en sus múltiples formas, generaron una amplia gama de poblaciones o de razas diferentes. Como en todos los procesos evolutivos, en el devenir de la agricultura, algunas poblaciones fueron sustituidas por otras que presentaron ventajas sobre las precedentes, ya sea porque se crearon mejores razas a partir de materiales locales o porque llegaron nuevas y mejores opciones. No obstante, en ese proceso dinámico aparecían más variedades de las que se perdían y el resultado final era un aumento paulatino de diversidad. En la actualidad esta tendencia se ha revertido, muchos recursos fitogenéticos que pueden ser vitales para el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria, se están perdiendo; la pérdida de diversidad en las especies cultivadas ha sido enorme y el ritmo acelerado de la erosión genética.

Las causas de la erosión genética son muchas: la presión demográfica, la degradación del medio ambiente, el desmonte, la explotación excesiva de especies, los disturbios civiles, las políticas y legislaciones inadecuadas, los desastres naturales, el sobre-pastoreo, los cambios en las políticas culturales, las enfermedades, plagas y malezas. También la pérdida de diversidad se debe a la generalización de la agricultura comercial moderna, la consecuencia casi siempre involuntaria de la introducción de nuevas variedades mejoradas a los cultivos, ha sido la sustitución y la pérdida de las variedades tradicionales de los agricultores, que presentaban una diversidad genética elevada.

El fito-mejoramiento ha conseguido incrementar la productividad agrícola a escala mundial con una enorme eficacia, sin embargo, desde hace un siglo, los programas de mejoramiento se han concentrado en algunas variedades de cada especie, que utilizan altos niveles de insumos; se ha trabajado en unos cuantos caracteres y casi toda la actividad de mejora se ha efectuado en ambientes relativamente estables. La mayor parte de las veces, los mecanismos genéticos que controlan la producción y los caracteres de adaptabilidad son diferentes y se ha dado mayor atención a la producción (Mayer, 2006).

## **4.2 El Marco Regulatorio en Argentina**

El Convenio de Diversidad Biológica, se ha producido una suerte de política general sobre la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, la conservación de los ecosistemas y se ha delineado también las políticas y reglas generales para el aprovechamiento sustentable de los recursos biológicos y genéticos.

El acceso a los recursos genéticos durante siglos, la riqueza biológica del planeta, fue considerada patrimonio de la humanidad. Desde 1946, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha estado involucrada en la conservación y utilización de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Dada la gran controversia sobre el tema; en el año 1983, la FAO estableció un foro intergubernamental permanente “Comisión de Recursos Genéticos” y un marco legal “Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos”. En relación con la propiedad y control sobre los recursos fitogenéticos, el Compromiso declaró inicialmente a todo el germoplasma, incluidas las líneas y variedades elite de los fitomejoradores, como herencia común de la humanidad. Desde entonces el compromiso ha sido modificado, en 1989 mediante la Resolución Nº 4.89 de la FAO que incluía el reconocimiento de los derechos del fitomejorador, es decir que el término “acceso libre” no significaba “libre de cargo”, y a través de la Resolución 5.89 se incluía los derechos del agricultor, es decir el reconocimiento por las actividades de conservación y mejoramiento que se ha realizado sobre los cultivos durante siglos de manera intuitiva con una compensación económica. Actualmente si bien existe ese derecho/reconocimiento no se ha establecido los términos de la mencionada compensación.

En 1991 se aprueba otra enmienda al Compromiso, se introduce el concepto de que “las naciones tienen derechos soberanos sobre sus recursos fitogenéticos y que las líneas de los fitomejoradores y que el material para fitomejoradores de los agricultores solamente estaría disponible a discreción de sus desarrolladores durante el período de investigación. Los países participantes del Compromiso acordaron conceder acceso a las muestras de materiales genéticos bajo su control para fines específicos, excluyendo el acceso para reproducir los materiales.

Los países desarrollados comenzaron a proteger sus propias innovaciones botánicas mediante derechos de propiedad intelectual según la Declaración de Mataatua, 1993. En este punto, los países en desarrollo y en particular los países mega-diversos iniciaron una discusión internacional en torno a la propiedad de los recursos biológicos, argumentando que el patrón histórico de aprovechamiento de los recursos biológicos ha resultado muy desventajoso para los proveedores de la biodiversidad, porque tanto las variedades locales de los cultivos de los agricultores, como el germoplasma silvestre tropical han contribuido de forma importante al desarrollo de las economías de los países desarrollados, y en cambio, las comunidades indígenas y rurales del mundo en desarrollo, se han beneficiado muy poco con el aprovechamiento de las especies biológicas que habitan en su territorio por parte de países desarrollados.

En la “Cumbre de la Tierra”, Convención de Medio Ambiente y Desarrollo, organizada por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Se aprobaron documentos importantes como el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), firmado por 174 países, que es el convenio internacional vinculante

más importante en la materia, que obliga a los países signatarios a cumplir los compromisos que establece y estipula sanciones para el país que no los cumpla. En el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica, los recursos genéticos pasaron de ser patrimonio común de toda la humanidad (disponibles para todos sin restricción) a patrimonio de los países donde se encuentran, quienes tienen derechos soberanos sobre ellos y son por lo tanto responsables de su conservación y utilización sostenible. Los Estados firmantes se comprometieron a garantizar el acceso a recursos biológicos y genéticos a cambio de que se tomen en cuenta todos los derechos existentes sobre tales recursos, haya financiamiento apropiado y transferencia de tecnologías relevantes para utilizar de forma sustentable los componentes de la biodiversidad (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2007).

El reto, es encontrar los mecanismos legales que regulen el acceso y al mismo tiempo permitan la utilización sustentable y fomenten las inversiones en la biodiversidad y los recursos genéticos. Un proceso donde se alcance, el equilibrio y la justicia en la utilización de recursos biológicos.

La Convención sobre Diversidad Biológica en sus artículos 8, 9, 15, 16, 17 y 19 establece responsabilidades a los signatarios de establecer una legislación en relación con el acceso a recursos genéticos. En particular, el artículo 15 del convenio, reconoce la facultad de los gobiernos nacionales, de regular el acceso a los recursos genéticos y establece la obligación para los países miembros de establecer una legislación de acceso a los recursos genéticos, que cumpla con las siguientes condiciones: la creación de las condiciones para facilitar el acceso; acceso en términos mutuamente acordados; investigación con participación de las partes contratantes y de ser posible en ellas; cada parte tomará medidas administrativas o políticas para compartir de forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo y los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos con la parte contratante que aporta estos recursos. Esta participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas.

Argentina fue uno de los primeros países en ratificar el mencionado convenio en 1992, aunque el país no se considera de gran diversidad biológica especialmente por su ubicación geográfica. El país cuenta con especies foráneas de intereses comercial que se han adaptado de manera similar a sus centros de origen, cabe decir que Argentina actúa como reservorio de ciertas especies de interés comercial como es el caso del palmito dado que si se ha perdido en su país de origen (Chevez J. C. Comunicación personal).

Para el caso de la industria de semillas en Argentina, al no ser el país centro de origen de especies de interés comercial, el alcance del Convenio no afecta actualmente de manera directa a la investigación ni al acceso de la tecnología, sin embargo las empresas conocen el alcance del convenio y están atentas a los derechos de aquellos países y sus posibles compensaciones, como el caso de México, donde la diversidad y el conocimiento de sus especies de origen son patrimonio de estas naciones.

En el país la discusión aún se centra en la adhesión al Convenio de la UPOV del año 1991 y no se considera en las discusiones el alcance del Tratado sobre Recursos Fitogenéticos, pues no existe una clara percepción del objetivo del Tratado y sus alcances para nuestro país. Argentina no tiene una política sustentable en el tiempo respecto a los derechos sobre todos sus recursos naturales y es por ello que se podría afirmar que no tendrá implicancias en el corto plazo dentro de las políticas adoptadas por el país.

## **5. La acumulación de Derechos**

La Convención UPOV, según la revisión realizada en 1978, prohibió la acumulación de patentes y derechos del obtentor (artículo 2), la misma fue eliminada por la revisión de 1991, quedando por tanto las partes contratantes libres de conceder ambos títulos en paralelo respecto de las mismas variedades. Es decir que los regímenes de patentes y de derechos de obtentor protegen materiales vegetales, lo hacen sobre una materia definida en forma y con alcances diferentes. El régimen de patentes se adapta a los intereses de las empresas con capacidad en ingeniería genética, el de derechos de obtentor se dirige principalmente a quienes realizan tareas de fitomejoramiento, mediante técnicas convencionales.

Con la difusión de variedades transgénicas en el ámbito mundial, adquiere creciente importancia la "interfase" entre ambos derechos y, en particular, la consideración de los efectos de una patente sobre un componente del material respecto de su uso ulterior como fuente de variación. A partir de las variedades transgénicas es posible que en una misma variedad se acumulen derechos de obtentor sobre la variedad como tal, y derechos de patente respecto de un gen o construcción genética incorporada en aquélla. Tales derechos pueden a su vez pertenecer al mismo o a distintos titulares; en este último caso, se hacen necesarios arreglos contractuales o legales para reglar los derechos de cada parte.

Dado que una patente permite impedir el uso del material como fuente de germoplasma -a diferencia del derecho de obtentor- la acumulación referida puede conducir a neutralizar el "privilegio del fitomejorador", a menos que el gen o construcción génica en cuestión no se exprese en la nueva variedad que se desarrolle.

La Directiva Europea sobre Invenciones Biotecnológicas contempla la concesión de licencias obligatorias como un modo de abordar la interfase entre patentes y derechos de obtentor, cuando el uso de uno infrinja el otro. Según el Artículo 12 de la Directiva (Correa, 2006):

1. Si un obtentor no pudiese obtener o explotar un derecho de obtención vegetal sin vulnerar una patente anterior, podrá solicitar una licencia obligatoria para la explotación no exclusiva de la invención protegida por la patente, siempre que dicha licencia sea necesaria para la explotación de la variedad vegetal que deba protegerse, mediante el pago de un canon adecuado. Los Estados miembros dispondrán que, cuando se conceda una licencia de este tipo, el

titular de la patente tenga derecho, en condiciones razonables, a una licencia por dependencia para utilizar la variedad protegida.

2. Si el titular de una patente de invención biotecnológica no pudiere explotarla sin infringir un derecho de obtención vegetal anterior sobre una variedad, podrá solicitar una licencia obligatoria para la explotación no exclusiva de la variedad vegetal protegida por ese derecho de obtención, mediante el pago de un canon adecuado. Los Estados miembros dispondrán que, cuando se conceda una licencia de este tipo, el titular del derecho de obtención vegetal tenga derecho, en condiciones razonables, a una licencia por dependencia para utilizar la invención protegida.
3. Los solicitantes de las licencias a que se refieren los apartados 1 y 2 deberán demostrar que:
  - a) se han dirigido en vano al titular de la patente o del derecho de obtención vegetal para obtener una licencia contractual;
  - b) la variedad o la invención constituye un avance técnico significativo de considerable importancia económica en relación con la invención reivindicada en la patente o con la variedad vegetal protegida.
4. Cada Estado miembro designará a la autoridad o a las autoridades competentes para conceder la licencia. Cuando una licencia sobre una variedad vegetal sólo la pueda otorgar la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales, se aplicará el artículo 29 del Reglamento (CE) N° 2100/94.

## **6. Consideraciones finales**

La propiedad intelectual es uno de los mecanismos de apropiación de los resultados de investigación, aplicable, entre otras materias, en el área de los materiales vegetales. Una gran parte de la innovación en el área vegetal ocurre fuera del ámbito de aquélla; en algunos casos, ella ocurre en el contexto de mecanismo de la protección puramente técnica de los resultados de las innovaciones.

Las variedades de semillas encuentran en los derechos de obtentor un régimen 'a medida', la aplicación de las patentes de invención ha adquirido creciente importancia, debido al moderno desarrollo de la biotecnología y a los criterios expansivos de patentabilidad predominantes en algunos países. A pesar del efecto armonizador del Acuerdo TRIPS, subsisten importantes diferencias en los marcos legales de los países. Esas diferencias son particularmente marcadas en el área de las patentes, las que pueden ser excluidas –en consistencia con ese Acuerdo- para las plantas en todas sus clasificaciones, en tanto son más acotadas respecto de la protección de los cultivares, excepto en relación con los géneros o especies protegibles, y el tratamiento brindado a las "variedades esencialmente derivadas". Este acercamiento legislativo probablemente se deba, al menos en parte, al creciente número de países que han adherido a la Convención de UPOV. No obstante la latitud

del Acuerdo TRIPS en relación de las variedades vegetales, son pocos los países que han ensayado nuevas modalidades “*sui generis*” de protección. (Correa 2006).

En lo referente al impacto de la propiedad intelectual, especialmente los derechos de obtentor, sobre la producción y difusión de nuevas variedades de plantas, aún no hay trabajos que permitan establecer el alcance o las implicancias debido a la dificultad de aplicar metodologías que evalúen objetivamente los efectos atribuibles a los derechos (Correa, 2006).

Como se mencionó anteriormente Argentina pudo prever el alcance del desarrollo de la biotecnología moderna, y se anticipó en conformar un marco regulatorio sólido y participativo de toda la cadena agroalimentaria, respetando los intereses de todos los actores. El mencionado marco es considerado modelo para muchas legislaciones de países en desarrollo, sin embargo la no adhesión al Convenio de la UPOV del año 1991, sumada al ineficiente control de comercio, ha facilitado el desarrollo del mercado de semillas autógamias de origen desconocido. La bolsa ilegal, o bolsa blanca, con semilla de dudosa calidad, ocasiona graves perjuicios a los agricultores y a las empresas que invierten en investigación, para la búsqueda de nuevas variedades garantizando y generando mayores rendimientos y estabilidad en la producción. La “excepción del agricultor” permitió el uso propio de tipo oneroso, razón por la cual las empresas de especies autógamias han desarrollado un sistema contractual de las regalías extendidas. La industria propone entonces la Adhesión al convenio UPOV 91 y que se circunscriba el uso propio gratuito a supuestos de agricultura de subsistencia o de pequeña escala, de forma de brindar una adecuada protección y observancia de los derechos de obtentor, así como la promoción en nuestro país de la innovación tecnológica en materia de variedades vegetales (Núñez J. 2006).

Según lo expuesto en este capítulo el sistema de protección de la Propiedad Intelectual en la industria de semillas argentina, y en el caso bajo estudio de semillas híbridas de maíz genéticamente modificadas, permite un análisis sobre tres aspectos: los trabajos de investigación en fitomejoramiento, la relación de los derechos de propiedad sobre las semillas y su uso por parte de los agricultores de la tecnología incorporada por los organismos genéticamente modificados. En lo referente al área de investigación el punto crítico es la utilización de materiales privados para la obtención de nuevos cultivares, si bien el derecho de obtentor está incluido en el convenio UPOV del año 78 permite el uso del mismo se han presentado abusos al respecto por parte de algunas empresas que permiten indicar una necesidad de mayor rigurosidad en los controles por parte del INASE frente a las denuncias realizadas y la adhesión a UPOV 91. En lo referente a la utilización de semillas por parte de los agricultores, como se mencionó previamente el híbrido se protege por sus propias características por lo cual el tema estaría resuelto; la problemática más compleja es en el caso de semillas de especies autógamias, a juicio de la autora la adhesión a UPOV 91 con las excepciones al uso por parte de los pequeños agricultores y de subsistencia podría asegurar el derecho de los obtentores así como la continuidad en la investigación de estas especies; siempre y cuando se realice un control de comercio efectivo por parte del INASE. Por otra parte los alcances de la biotecnología hace necesario el establecimiento de límites en

cuanto a los derechos del obtentor sobre los productos y subproductos provenientes de la semilla para que no puedan reutilizarse como tales. La posibilidad actual del patentamiento de los eventos reforzaría la protección del cultivar GM, siempre fortaleciendo el control de comercio, el cual se puede apoyar aún más en los controles del sistema privado realizados por ArPOV.

Como ya se mencionó en el presente capítulo, el marco regulatorio para la liberación de los organismos genéticamente modificados fue uno de los factores claves de gran impacto en el desarrollo del mercado comercial de los OGMs en Argentina, en particular por la rigurosidad y el profesionalismo aplicado desde el inicio de las investigaciones en el país.

## **Capítulo 7º Instituciones públicas y privadas en Argentina**

### **1. Las instituciones de Investigación**

Hace aproximadamente una década la producción agropecuaria mundial, especialmente en los países desarrollados, se basaba en modelos de alta productividad, con el uso intensivo de insumos. La crisis energética mundial y la preocupación por el medio ambiente, determinaron más recientemente cambios importantes en las políticas de desarrollo agrícola de muchos de los países con importante participación en la producción mundial. Entre los cambios de los últimos años se observa un incremento de la demanda por productos de mayor calidad con bajo nivel de contaminación. Esa tendencia está reforzada por el aumento en la demanda por productos denominados «orgánicos y diferenciados». Las tendencias para el futuro exigen una agricultura más competitiva, con una mayor eficiencia productiva y una mayor sustentabilidad de los cultivos, con alternativas de producción de mínimo impacto ambiental. Asimismo, el concepto de calidad, fácilmente reconocible en el valor agregado a toda materia prima vegetal carente de residuos de plaguicidas, debe abarcar no sólo los procesos productivos sino el entorno para evitar el peligro de contaminación de los recursos naturales, el riesgo de toxicidad para la salud humana y la vida silvestre.

La producción agropecuaria en Argentina es la actividad de mayor importancia relativa con un aporte entre el 11 y 16% al PIB dependiendo del año. Considerando que existe una brecha productiva cercana al 40% entre la producción potencial de los principales cultivos y sus rendimientos reales, resulta claro que el valor podría incrementarse notoriamente si se minimizan los factores limitantes de mayor importancia relativa, entre los que se destacan los del área de Protección Vegetal. Por otra parte, el impacto de organismos y factores abióticos perjudiciales se refleja en frutos, granos y fibras, que determinan que la producción agrícola argentina se caracterice por un bajo nivel de calidad. Esta situación, agravada por importantes subsidios agrícolas en países altamente desarrollados, variaciones erráticas anuales de la producción nacional y la baja eficiencia productiva argentina, atenta contra la competitividad como país agroexportador. Disminuir los efectos de los factores limitantes que producen estas diferencias es una forma concreta de favorecer la estabilidad de la empresa agropecuaria y aumentar sus ingresos netos.

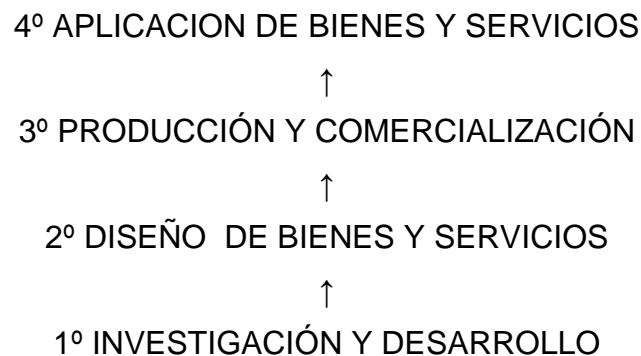
La Argentina incremento, entre los años 2004 y 2008, el presupuesto de ciencia y tecnología en un 186%, la participación del área en el PIB es del orden del 0.52%, ubicando al país en tercera posición respecto a las naciones latinoamericanas que más destinan recursos a I+D. A partir de la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología la investigación se fortalece aún más en los sectores estratégicos como en el sector agroindustrial a través de la biotecnología (MINCyT, 2008). Sin embargo este nivel de inversión no resulta suficiente para competir en los mercados internacionales, los países invierten valores mayores en el desarrollo de tecnologías a nivel nacional; si puede afirmarse que Argentina históricamente tiende a ser un país de adopción rápida de las innovaciones, las mismas son de carácter foráneo. La



biotecnología no constituye en sí misma un sector industrial sino que, siendo una plataforma tecnológica, ésta interactúa en forma transversal con numerosas disciplinas y encuentra aplicaciones en diversos sectores productivos, permitiendo un aumento de su productividad y competitividad.

En Argentina, si bien existe una importante cantidad de empresas que utilizan biotecnología, el mercado actual de bienes y servicios biotecnológicos está satisfecho mayoritariamente por productos que provienen del exterior. El país cuenta con un relativo desarrollo de sus capacidades en este campo y con redes de cierta importancia de colaboración entre los sectores público y privado, pero no cuenta con un marco de política pública adecuado a su potencialidad. Los puntos críticos de la cadena de desarrollo de la biotecnología en Argentina se encuentran en los eslabones (1) a (3) de lo que puede llamarse la cadena de Productividad de Biotecnología Agrícola (Gráfica N° 17)

Gráfica N° 17: Cadena de Innovación Productiva de Biotecnología Agrícola



Argentina se ha destacado en los últimos años por una alta difusión de cultivos biotecnológicos, originados a partir de la introducción de eventos desarrollados en otros países y que fueron introducidas a las distintas variedades de soya, maíz y algodón desarrolladas localmente en el país por empresas privadas. Las instituciones nacionales involucradas en investigación han iniciado diferentes líneas de trabajo en todo lo referente a Biotecnología. Se considera de gran importancia el trabajo que se viene realizando desde hace años en esta materia y que convierte a Argentina como país con capacidades propias en lo que respecta a Biotecnología Agrícola (Diamante y Izquierdo, 2004).

El área de investigación pública del sector agrícola está representada por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), el MINCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología) y los Ministerios de la Producción de las diferentes Provincias, también las Facultades de Agronomía, Ciencias Exactas, y otras que desarrollan proyectos de investigación específicos en base a apoyos económicos públicos.

Existen en el país más de 115 centros, institutos y grupos de investigación, dependientes de universidades e institutos nacionales, y grupos técnicos de empresas privadas, que realizan actividades de I+D en el campo del fitomejoramiento vegetal tradicional como en biotecnología. En biotecnología son 68 (41 empresas y 27 grupos de investigación) centros que están dedicados al tema agropecuario. También existen entidades que han desarrollado una oferta consistente en materia

de tecnologías y más de 30 centros, institutos y laboratorios nacionales que desarrollan actividades de vinculación y prestación de servicios al sector productivo. En el campo de la biotecnología vegetal se pueden mencionar el Instituto de Biotecnología del INTA, el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI-CONICET) y el Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (CEFOBI-CONICET), como los de más trayectoria. En estos ámbitos se han desarrollado vegetales genéticamente modificados, algunos de los cuales se encuentran en la etapa de pruebas a campo. También existen grupos en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y en las Universidades Nacionales de Córdoba, La Plata, Mendoza, Nordeste y Rosario (Diamante y Izquierdo, 2004)

### **1.1 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA**

El INTA es un organismo descentralizado (autarquía operativa y financiera) del área del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca cuyo objetivo es el de contribuir a asegurar una mayor competitividad del sector agropecuario, forestal y agroindustrial. Para ello trabaja en la investigación sobre procesos de producción ligados a esas áreas desde el año de su fundación e 1956. Asimismo, dicho instituto realiza la adaptación de las tecnologías a las actividades productivas; y funciona como organismo de transferencia de los procesos de aprendizaje en el sector rural y agroindustrial. El INTA está organizado en 12 centros regionales que abarcan una o mas provincias funcionando con una o más Estaciones Experimentales en cada Provincia. Las Estaciones Experimentales Agropecuarias del INTA trabajan en cultivos priorizados para cada región en base a proyectos que integran a su vez cadenas productivas abarcando todas las áreas comprometidas hasta la comercialización. Las Agencias de Extensión Agropecuaria desarrollan sus funciones dentro del ámbito de cada Estación Experimental, transfiriendo tecnologías y actualmente en base a proyecto gubernamentales como: Cambio Rural, Minifundio y Pro Huerta. A su vez todos los Centros Regionales del INTA trabajan en forma mancomunada con los Ministerios de la Producción de las Provincias (INTA, 2007).

El INTA desarrolla diversos programas según las actividades, en el caso específico de la Protección Vegetal, el INTA plantea una visión prospectiva de los temas prioritarios en función de los escenarios de mediano y largo plazo, con el fin de anticiparse a los acontecimientos como entidad gubernamental. El énfasis está en los aspectos de sustentabilidad y calidad de los productos, especialmente en materia de bajo contenido de contaminantes.

En el terreno de la biotecnología para el sector agropecuario, el INTA cuenta, desde 1994, con un Programa Nacional de Biotecnología de Avanzada (PNBA). Sus temas prioritarios fueron la protección vegetal, sanidad animal, el mejoramiento vegetal y animal, con una fuerte orientación a la investigación tecnológica. En febrero de 2001, el INTA aprobó un ordenamiento y priorización programática de las actividades del PNBA, apuntando al desarrollo de conocimientos básicos, considerados herramientas estratégicas para el desarrollo de la biotecnología. Las nuevas

prioridades son la investigación genómica y proteómica, y la bioinformática como herramienta de apoyo.

El Instituto de Biotecnología del INTA desarrolla diferentes líneas de investigación en dos grandes áreas: Biotecnología Vegetal y Biotecnología Animal. El área animal está orientada al desarrollo de reactivos de diagnóstico, vacunas de última generación y estudios moleculares de patógenos veterinarios para aves y mamíferos. El área vegetal está orientada a proyectos de fitopatología molecular, ingeniería genética de plantas, análisis genómico, prospección de genes, y desarrollo y prestación de servicios de identificación molecular.

Las áreas temáticas priorizadas por INTA son las siguientes (INTA, 2007):

- Optimización del manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades.
- Análisis económico de las técnicas de manejo de organismos perjudiciales y su impacto, incluyendo la revisión de umbrales de decisión.
- Aplicación de biotecnología en métodos de diagnóstico, fitomejoramiento y control biológico.
- Prevención de riesgo de contaminación por agroquímicos y metabolitos tóxicos producidos por microorganismos.
- Manejo ecofisiológico de cultivos que permitan acortar la brecha productiva existente entre rendimientos reales y potenciales.
- Desarrollo y validación de modelos de crecimiento que permitan estimar en tiempo real el estado de los cultivos y sus rendimientos probables.
- Biofertilizaciones no contaminantes.

Las ciencias biológicas y todas las ramas relacionadas a ella son muy dinámicas. La Biotecnología se encuadra dentro de estas áreas y tal vez fue la que presentó mayor evolución y avances a partir de los 90. Hacia fines de los 90 el escenario que se vivía en Argentina, era en el cual la investigación científica pública no tenía incentivos, además de una disminución de la inversión del sector privado y un retraso en la comercialización de OGMs. No obstante esta situación, se visualizaron oportunidades para que los organismos públicos de investigación y tecnológicos como el INTA iniciara un Programa de Biotecnología. El beneficio del accionar del INTA en el área biotecnológica fue especialmente orientado a la solución de problemas poco atractivos para las empresas multinacionales, pero de gran interés para el país, ya sea a nivel nacional como regional. Como ejemplos se puede mencionar la tolerancia al Mal de Río IV en maíz, la resistencia a *fusariosis* y *septoriosis* en trigo. En la década del 80 las áreas de investigación con mayor desarrollo se centraban fundamentalmente en Virología, Genética, Bacteriología, Inmunología y Bioquímica. Durante ese período el desarrollo de tecnologías estuvo principalmente referido al diagnóstico convencional, las vacunas atenuadas, el cultivo de tejidos vegetales y animales, la mutagénesis y el uso de marcadores proteicos. En la década del '90 el Instituto priorizó, además áreas como la de Biología Molecular, Genética Molecular, Microbiología e Inmunología Molecular. Ello le permitió dar un

salto tecnológico y avanzar en el diagnóstico por técnicas moleculares, las vacunas recombinantes, la transformación genética de plantas, el clonado y secuenciación de genes y el desarrollo de marcadores moleculares basados en ADN y su uso para estudios genéticos y caracterización de germoplasma.

En la actualidad tanto el sector público como el privado comprenden la importancia de la Biotecnología y la cooperación entre ambos, surgen entonces diversos “Proyectos de Vinculación Tecnológica” entre los dos sectores. Los proyectos se concretan por medio de convenios con instituciones científicas privadas, el INTA aporta sus investigadores e infraestructura, y el sector privado inversiones para hacer frente a la búsqueda de nuevas variedades genéticas o vegetales que requieren para su desarrollo, períodos prolongados y costosos. Algunos de los Convenios en Ejecución con el INTA (Moscardi E. 2007):

- Obtención de plantas transgénicas de maíz que expresen zonas derivadas del genoma del virus del mal de Río Cuarto MRCV: el Convenio fue realizado con BIOCERES S.A. , este proyecto de investigación busca obtener plantas transgénicas de maíz con capacidad de resistir a la infección del virus de MRCV, con el objetivo de patentar la invención realizada.
- Creación, multiplicación y comercialización de cultivares de trigo para panificación: a través del Convenio de Vinculación Tecnológica de Trigo con BIOCERES; en el cual el INTA es el responsable del desarrollo de los materiales y BIOCERES se ocupa de la multiplicación y comercialización de cultivares de trigo. Se presentaron a inscripción en el Registro de Cultivares en el año 2003 seis cultivares y dos en el año 2004. En el año 2005 se comercializaran tres cultivares Bointa 3000, Bointa 1000 y Bointa 2001. Estas tres nuevas variedades (apuntan a mejorar rendimientos sin descuidar calidad panadera). El convenio contempla una inversión de 10 millones de dólares para la próxima década.

El INTA además de su estructura en investigación cuenta con el área de transferencia de tecnología. El sistema de extensión y transferencia de tecnología nacional y público pone énfasis en cuatro aspectos fundamentales:

- la modernización del sector agroalimentario y agroindustrial
- la inclusión social y económica de pequeños productores, operarios rurales
- la seguridad alimentaria
- el manejo sustentable de los recursos naturales

Se llevan adelante Programas por audiencias diferenciadas; estas tareas se desarrollan en forma integrada con profesionales provinciales, de ONGs, de empresas de servicios agropecuarios y de la actividad privada. Algunos de los programas son los siguientes:

- Programa Minifundio: a fin favorecer a 12.000 productores minifundistas
- Programa Cambio Rural: destinado a 15.000 productores PYMES

- Programa ProHuerta: para 3.000.000 de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas constituyéndose en una herramienta importante del Estado en apoyo al desarrollo local.

Las líneas de investigación realizadas por INTA en Biotecnología, a través de su Instituto de Biotecnología son:

- Virus X de Papa: estudios de interacción con hospedante-patógeno
- Diseño de genes a fin de obtener resistencia al Virus de Enrollado de la hoja en papa (PLRV)
- Virus de la Enfermedad de Mal de Río Cuarto: análisis molecular e interacción con hospedante-patógeno
- Desarrollo de girasol transgénico resistente a herbicidas, lepidópteros y hongos
- Desarrollo de papa transgénica resistentes a los virus PVX, PVY y PLRV; y a infecciones bacterianas y fúngicas
- Desarrollo de trigo transgénico con tolerancia a enfermedades fúngicas
- Mejoramiento de la calidad nutricional de festuca
- Marcadores moleculares de girasol, trigo, papa, maíz, cebada, ajo, soya, pasturas nativas y cultivos Andinos
- Prospección de genes de resistencia a hongos y virus en germoplasma nativo
- Mapeo y caracterización de QTLs de importancia agronómica
- Metodologías de mutación inducida para el Mejoramiento Vegetal

Dentro del marco de cooperación científica los programas de investigación son (Diamante e Izquierdo, 2004):

#### Instituto de Genética Ewald A. Favret IGAEF-INTA

- Introducción de resistencia a insectos por tecnología Bt en alfalfa
- Introducción de resistencia antifúngica en alfalfa
- Sobreexpresión de taninos condensados para eliminar el empastamiento bovino en alfalfa

#### Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal IFFIVE-INTA

- Desarrollo de plantas de tomate y lechuga transgénicas resistentes a *Tospoviruses*
- Identificación de genes inducidos por virus en plantas
- Instrumentos moleculares e inmunológicos para la detección de *Tospoviruses* e *Ilarviruses*
- Regeneración y transformación genética de maní
- Caracterización molecular y secuenciado del Virus del Mal de Río Cuarto

- Epidemiología y desarrollo de instrumentos de diagnóstico molecular para fitoplasmas en plantas nativas y en cultivos comerciales como ajo, maíz, alfalfa
- Caracterización y producción de antisueros para *Potyviruses*, *Carlaviruses* y *Allexivirus*
- Producción de semilla de ajo libre de virus
- Desarrollo de variedades de ajo transgénico resistente a virus

## **1.2. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, MinCyT**

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva es quien lidera todo lo inherente al desarrollo en ciencia y tecnología a nivel nacional. Sus principales objetivos son la formulación de políticas, planes, programas, medidas e instrumentos para el establecimiento, puesta en marcha y funcionamiento de un Sistema Tecnológico y Científico Nacional. De forma que articula a todos los organismos y recursos del sector en función de los objetivos y políticas nacionales de desarrollo, a fin de elevar la capacidad nacional de generar tecnología e incorporarla a los bienes y servicios que se producen y exportan.

La participación de la Argentina en la Organización de Estados Americanos (OEA) a nivel hemisférico, en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CyTED) en el ámbito iberoamericano, la cooperación con la Unión Europea (UE) y en el marco de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), constituyen las instancias prioritarias de acción. Asimismo, Argentina, a través del MinCyT, en el marco de acuerdos internacionales, realiza aportes financieros en su carácter de país miembro al Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (ICGB), Academia de Ciencias del Tercer Mundo (TWAS) y Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas (RELAB).

El MinCyT lidera la cooperación científica y tecnológica en el ámbito multilateral fomentando la investigación científica y la innovación tecnológica entre grupos de investigación argentinos y de otros países con participación del sector productivo, a través de la realización de proyectos conjuntos y becas para la formación de recursos humanos. A su vez supervisa el accionar del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

## **1.3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET**

El CONICET es considerado el principal organismo de promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina. Su actividad se desarrolla en cuatro grandes áreas:

1. Ciencias agrarias, ingeniería y de materiales

2. Ciencias biológicas y de la salud
3. Ciencias exactas y naturales
4. Ciencias sociales y humanidades.

Como entidad fomenta y subvenciona la investigación científica y tecnológica y las actividades de apoyo que apunten al avance científico y tecnológico en el país. Para ello, entre otras actividades, facilita el intercambio y cooperación científico-tecnológica, otorga subsidios de investigación, subvenciona institutos, laboratorios y centros de investigación, administra las Carreras Investigador Científico y de Personal de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo. Para el caso particular de la investigación en el plano del Fitomejoramiento y la Biotecnología, el CONICET investiga las diversas líneas relacionadas en química, biología y genética como ciencias básicas para su posterior uso como ciencia aplicada.

Como ejemplo se puede mencionar el convenio de cooperación existente, cuyo objetivo es el de generar plantas transgénicas comerciales tolerantes a sequía. Este convenio fue realizado dentro del convenio marco CONICET-BIOCERES; que funciona con Bioceres como empresa incubadora de proyectos, y asiste al CONICET en aspectos como ser el licenciamiento o venta de las Invencciones Nuevas y Protegidas. El convenio también contempla estudios de valuación económica y aporte de fondos para los proyectos de investigación.

Los institutos de Investigación y Desarrollo en Biotecnología Vegetal, pertenecientes al CONICET son (MINCyT, 2010):

1. Instituto de Investigación en Ingeniería Genética y Biología Molecular INGEBI-CONICET: que dispone de capacidad para desarrollos en Ingeniería Genética y Biología Molecular. Este instituto cuenta con grupos de investigadores en biotecnología vegetal y ha realizado varios convenios con la industria local para desarrollos en este sector con los siguientes proyectos (Mentaberry, 2004):

- Regulación de las rutas de transducción de señales durante la tuberización de la papa
- Desarrollo de resistencia a enfermedades virales, bacterianas y fúngicas en papa, ajo y caña de azúcar
- Desarrollo de sistemas de expresión para la producción de proteínas heterólogas en plantas
- Identificación de productos naturales con efectos de *trypanomicide*
- Síntesis y aplicaciones farmacológicas de nucleótidos y oligonucleótidos modificados

2. Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos CEFQBI: realiza investigaciones básicas y aplicadas en bioquímica y biología molecular de plantas, con los siguientes proyectos:

- Desarrollo de variedades de maíz y trigo transgénico resistentes a herbicida
- Desarrollo de trigo transgénico resistente a hongos

- Desarrollo de trigo transgénico con calidad nutricional mejorada
  - Estudios de genes de glutenina con alto peso molecular en trigo transgénico
  - Estudios reológicos de la calidad panadera en harina elaborada con trigo transgénico
3. Planta Piloto para Procesos Industriales y Microbiológicos PROIMI (CONICET y Universidad Nacional de Tucumán)
- Estudios de fisiología microbiana para procesos de optimización
  - Exploración de la biodiversidad como fuente de nuevas actividades
  - Caracterización de levaduras y bacterias lácticas
4. Escuela de Ciencias de la Universidad de Buenos Aires
- Estudios sobre la regulación de la maduración en tomate, estructural y funcional
  - Biofertilizante de cianobacteria como estrategia ecológica a la producción de cultivos
  - Estimulación de reconversión de aceites por microorganismos
  - Estudio de germinación pre-cosecha en sorgo resistencia fisiológica y molecular
  - Caracterización de germoplasma de ajo con marcadores moleculares
5. Instituto de Bioquímica y Biología Molecular Universidad de La Plata
- Desarrollo de *Bacullovirus* para su utilización como bioinsecticidas y como vectores de expresión
  - Diagnóstico del virus de la *psorosis* de los citrus y construcción de plantas transgénicas
  - Variabilidad y patogénesis del Virus de la Tristeza en Citrus
  - Caracterización de poblaciones bacterianas asociadas a las raíces del tomate
  - Biodiversidad en poblaciones de rizobacterias de porotos del Noreste Argentino
  - Estudios Genético y bioquímico de tolerancia a condiciones de stress en rizobacterias
  - Rol de los polisacáridos bacterianos en la infección de raíces de leguminosas por rizobacterias
  - Transferencia genética horizontal en rizobacteria
  - Estudios fisiológicos y moleculares sobre las asociaciones entre rizobacteria y plantas de leguminosas
  - Rol de factores de *Bordetella spp.* en la patogénesis y persistencia en sus huéspedes
6. Centro de Investigación y Desarrollo de Criotecnología de Alimentos CIDCA, CONICET y Universidad de La Plata



- Estudios sobre la expresión y regulación de genes involucrados en la maduración de frutilla
  - Estudios sobre la expresión genética y las actividades hidrolíticas asociadas a la degradación de la pared celular en frutilla
  - Desarrollo de sistemas para incrementar el nivel de acumulación de anticuerpos y otras proteínas recombinantes en plantas
  - Proteína de *Amaranthus*: aspectos estructurales, biológicos y funcionales
7. Instituto de Investigación Biológica Universidad Nacional de Mar del Plata
- Rol del óxido nítrico contra estrés ambiental en plantas
  - Biología molecular de las respuestas defensivas de la papa contra microorganismos fúngicos
  - Biología y biotecnología de sistemas proteolíticos en *archaeobacterias haloalcalofílicas*
8. Instituto de Biotecnología Universidad de San Martín e Instituto de Biotecnología de Chascomús
- Estudio comparativo de transporte de sodio y potasio en células de plantas
  - Estudios sobre la interacción simbiótica *Rhizobium loti ssp-Lotus spp.*
  - Aspectos bioquímicos de la maduración de los frutos
  - Estudios sobre la biodiversidad y el cultivo de especies de hongos
  - Estudios sobre las bases bioquímicas de la maduración del tomate
  - Signos en *Arabidopsis thaliana*
9. Instituto de Botánica del Noreste IBONE CONICET y Universidad Nacional del Noreste: tiene el grupo más importante del país en cultivo de tejidos y micropropagación de leñosas, frutales, alfalfa, etc.
- Micropropagación de especies leñosas
  - Micropropagación de orquídeas nativas
  - Generación de variedades de arroz por cultivo de anteras
  - Embriogénesis Somática de *Arachis hipogaea* y *Manihot esculenta*
  - Tuberización *in vitro* de *Manihot esculenta*
  - Rhizogénesis *in vitro* de plantas leñosas
  - Aislamiento de genes involucrados en el proceso de apomixis en el género *Paspalum*
  - Colección de germoplasma nativo *in vitro*
10. Instituto de Investigación Bioquímica Fundación Campomar
- Desarrollo de la Mosca de los frutos

- Patogénesis Molecular de *helicobacter pilorii*

- Estudios estructurales de proteínas virales

#### 11. Fundación para las Investigaciones Biológicas Aplicadas FIBA

- Estrés abiótico en plantas: mecanismos de respuesta a bajas temperaturas, sequía y salinidad
- Regulación metabólica y aplicaciones biotecnológicas de las cianobacterias
- Control Biológico de insectos por hongos y bacterias y aislamiento de nuevos genes de *Bacillus thuringiensis*
- Marcadores Moleculares aplicados al mejoramiento vegetal (soya, arroz, especies forestales)
- Prospección de Biodiversidad (cianobacteria, *Pyricularia grisea*, especies forestales)

#### 1.4 Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT)

En el año 1996 y como resultado de una consulta a la comunidad científica y tecnológica, se creó la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) para el fomento a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación; cuyos recursos provienen de aportes del presupuesto nacional y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Sus agentes ejecutores son el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) y del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR).

El FONCyT apoya proyectos y actividades cuya finalidad son la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos –tanto en investigación básica como aplicada – desarrollados por investigadores pertenecientes a instituciones públicas y privadas sin fines de lucro radicadas en el país. El financiamiento de proyectos se concreta a través de fondos no reintegrables (subsidios) cuya adjudicación se realiza por convocatorias públicas, en las que las propuestas presentadas se evalúan siguiendo criterios de transparencia, calidad y pertinencia de los proyectos a financiar.

Por su parte, el FONTAR financia proyectos de empresas, instituciones públicas o privadas destinados a promover la innovación o modernización tecnológica. A su vez, apoya proyectos con diferente nivel de riesgo. Como índice de la contribución del FONTAR al campo de la biotecnología, se puede mencionar que desde su creación (1993), 14 empresas recibieron, para proyectos biotecnológicos, créditos bajo la modalidad de créditos contingentes por un monto de US\$ 9 millones sobre un total de US\$ 15 millones. En el período comprendido entre 1999 y el 2000, 11 empresas involucradas en 16 proyectos biotecnológicos, recibieron certificados de crédito fiscal. Desde el 2000, el FONTAR comenzó a implementar el Programa de Innovación Tecnológica BID/SETCIP, mediante la introducción de los Aportes No

Reembolsables (ANR) que llegan a cubrir 50% del costo de los proyectos de innovación realizados por PYMES.

La investigación e innovación científico-tecnológica es el resultado de un entramado de las comunicaciones entre la oferta –generalmente asociada a universidades y centros de investigación privados y públicos- y la demanda, que en el caso productivo, están representadas por las empresas. Esta división entre oferta y demanda es desde ya difusa, ya que muchos oferentes son también demandantes, como por ejemplo, los organismos públicos que actúan en la dualidad de compradores de tecnología y de productores de innovación. El sector público, además de ser un productor directo de tecnología a través de sus entidades de investigación e innovación, también actúa como promotor de esta por medio de mecanismos de promoción.

En el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2004, se encuentran tres instrumentos destinados exclusivamente al campo de la biotecnología: Propuesta sobre Biotecnología UE-MERCOSUR, Centro Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO) y Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (ICGEB). Sumado a ello, se incluyen Programas y Proyectos Estratégicos, como los del Área de Producción y Sanidad Agropecuaria (Programa de Biotecnología Aplicada al Agro, los Alimentos y la Salud) y los del Área de Salud (SECyT, 2007).

### **1.5. Universidades**

Las Universidades además de formar a profesionales especializados en Mejoramiento Vegetal Tradicional, Biología, Genética, Biotecnología y las diversas disciplinas de la agricultura moderna; cuentan con áreas de investigación tanto básica como aplicadas. Dentro de los diversos programas de investigación se pueden mencionar a los siguientes como los más relevantes (Amyara, Uriarte, Campillo y Bejar, 2005):

**Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:** Programa de Transformación genética de soya con genes antifúngicos a partir del Convenio entre la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA y BIOCERES S.A. El objetivo es obtener plantas de soya con resistencia a las principales enfermedades fúngicas. Se espera obtener una patente, sobre la transformación producida en soya resistente a hongos.

**Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía:** presenta diversos Programas como el del Centro de Investigaciones Bioquímicas y Fisiológicas del CONICET con la denominación de IBYF (Instituto de Investigaciones Bioquímicas y Fisiológicas). El objetivo es el desarrollo de la microbiología, bioquímica y biología molecular aplicadas a la agricultura y la agroindustria. También se encuentra el IFEVA Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura que a partir de 1981 el CONICET apoyó a las actividades del grupo a través del PROSAG (Programa de investigación en productividad de sistemas agropecuarios); la misión de IFEVA es desarrollar investigación básica y aplicada en

fisiología y ecología vegetal relacionada con problemas agronómicos y con el uso sustentable de los recursos naturales.

**Universidad de Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:** el Grupo de Investigación de Bioquímica Vegetal realizó conjuntamente con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, el desarrollo de "proteínas de papa: posible utilización biotecnológica como antibióticos naturales en el tratamiento de infecciones y cáncer". Este proyecto se convirtió en la primera patente de invención de este centro de investigación. La potencial aplicación biotecnológica de estos compuestos permitirá generar nuevas herramientas para el desarrollo de fármacos de origen natural para el tratamiento de enfermedades infecciosas y cáncer.

**Universidad Nacional de Quilmes:** realiza estudios sobre aplicaciones biotecnológicas en virología vegetal, estructuras macromoleculares y supramoleculares de intereses biotecnológico, e interacciones de parásito y vegetal.

**Universidad Nacional del Litoral:** generación de plantas transgénicas tolerantes a sequía. Por convenio entre CONICET, Universidad Nacional del Litoral y BIOCERES S.A.

**Universidad Nacional de Rosario:** desarrollo de proteínas antifúngicas producidas por *Streptomyces*, desarrollo de plantas de cítricos transgénicas resistentes a la cancrrosis, caracterización molecular del fitopatógeno *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri*, responsable de la cancrrosis en cítricos, identificación de nuevos componentes que participan en la respuesta antioxidante de plantas.

## **2. Las organizaciones no gubernamentales representativas de la industria**

### **2.1 Asociación de Semilleros Argentinos, ASA**

ASA, fundada en 1949, está formada por alrededor de 60 socios, entre los que se encuentran empresas involucradas a todas las etapas de la producción, de la investigación, a la multiplicación y comercialización de semillas. Su propósito es promover la producción de semillas fiscalizadas con garantía de calidad y pureza. La labor está dirigida a promocionar el desarrollo de la industria de semillas de Argentina, representar al sector ante organismos oficiales, cooperar en materia de investigación, producción y desarrollo tecnológico, creando el ámbito óptimo para el desarrollo y crecimiento de la actividad. ASA impulsa el uso de tecnología para mejorar la calidad de las semillas y la competitividad de la producción agropecuaria, dentro de un esquema de agricultura sustentable y preservación del medio ambiente.

La organización busca promover el libre comercio y la circulación de semillas dentro de un marco de regulaciones que proteja equitativamente los intereses de las empresas de semillas, los agricultores y los consumidores, asegurando el derecho

de propiedad intelectual de las creaciones fitogenéticas. En el ámbito internacional, participa como miembro de la Federación Internacional de Semillas (ASA, 2008).

## **2.2 Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales, ArPOV**

ArPOV es una Asociación Civil constituida en el año 1990, formada por alrededor de 40 socios, agrupando a la mayoría de las empresas que realizan investigación y desarrollo de especies vegetales. Entre ellas, empresas nacionales, multinacionales, oficiales, familiares y Universidades Nacionales.

Desde su creación, la asociación busca eliminar del mercado la bolsa de semilla de origen desconocido, dado que la bolsa ilegal, o bolsa blanca, con semilla de dudosa calidad, ocasiona graves perjuicios a los agricultores y a las empresas que invierten en investigación para la búsqueda de nuevos cultivares. El trabajo de la asociación está dirigida a proteger los derechos del obtentor colaborando con el cumplimiento de las leyes relacionadas con la correcta ejecución de sus licencias y la justa retribución por sus creaciones. Así como promover la creación de un marco legal adecuado, difundir, educar y promover los beneficios del desarrollo y cumplimiento de las normas de propiedad intelectual y brindar colaboración al órgano que ejerce el control del comercio de la semilla. También brinda a sus asociados servicios de asesoramiento, auditoría y control; y promueve acuerdos con los órganos de aplicación de las normas de propiedad intelectual para la correcta y efectiva aplicación de las leyes que la defienden.

ArPOV ha desarrollado un sistema de identificación propio; para que la semilla con germoplasma de propiedad de sus asociados pueda ser comercializada únicamente si tiene la estampilla creada por ArPOV. Esta certifica su origen por parte del criadero o como producto de un contrato de licencia con el obtentor; quien autoriza así su producción, asegurando la calidad física y genética que esa semilla debe poseer. ArPOV impulsa y se compromete entonces con la continuidad de la investigación de sus empresas asociadas que, con sus logros sostenidos, hacen que el agricultor cuente con tecnología de avanzada y se logren incrementos en la producción agrícola nacional (ArPOV 2007).

## **2.3 Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales, CSBC**

La Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales, fundada en 1955, es una asociación que representa a un grupo de 45 empresas semilleras, contando con el respaldo de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires. El objetivo es la promoción, el desarrollo y la expansión del comercio de semillas en la Argentina, focalizándose en especies forrajeras.

Los socios participan del mercado de semillas, como obtentores, productores, importadores, exportadores y /o comercializadores de semillas. Argentina es uno de los más grandes productores e importadores de semilla en América Latina. En

función de su representatividad, la Cámara de Semilleristas participa institucionalmente a nivel local en las políticas de desarrollo y avance del sector, teniendo su representante en la CONASE. En el ámbito internacional, participa como miembro de la Federación Internacional de Semillas, ISF, con miembros en los Comités de Semillas Forrajeras y de Reglas de Comercio y Arbitraje (CSBC, 2007).

#### **2.4 Cámara Argentina de Semilleros Multiplicadores, CASEM**

La Cámara Argentina de Semilleros Multiplicadores es una asociación civil integrada por empresas de semillas multiplicadoras localizadas en distintas provincias argentinas, que se encuentran abocados a la promoción de la semilla legal fiscalizada, al desarrollo y la expansión del comercio de semillas. Las firmas aquí representadas son las que prestan servicios a las empresas dueñas de las variedades de semillas, a fin de facilitar la obtención de semilla comercial.

Cuentan con representación institucional en los distintos ámbitos estatales; es socio de la Asociación de la cadena de soya Argentina (ACSOJA) y mantiene distintos convenios específicos suscriptos con entidades de prestigio, como las Bolsas de Comercio de Rosario y Santa Fe; y asimismo con la Federación Agraria Argentina. No cuentan con representatividad internacional (CASEM, 2007)

### **3. Las organizaciones no Gubernamentales ONGs relacionadas con la Biotecnología**

En Argentina se observa un cambio muy acentuado respecto a la mayor participación privada en Biotecnología a través de las actividades de diferentes instituciones relacionadas es decir por parte de organizaciones no gubernamentales.

Las instituciones abarcan profesionales y empresas relacionadas de diferentes ámbitos, y tiene como finalidad la presencia institucional en los diversos ámbitos públicos y políticos. A su vez algunas de las ONGs realizan el dictado de cursos educativos en Biotecnología para los diversos niveles. Las principales ONGs son las siguientes:

#### **3.1. Red de Laboratorios de Biotecnología, REDBIO**

La Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal (REDBIO/FAO), se inició en 1991 bajo los auspicios de la FAO; congregando a 2300 investigadores de 683 laboratorios e instituciones de Biotecnología Vegetal en 32 países de América Latina y el Caribe. La Red ha promovido el intercambio de conocimientos, tecnologías y materiales biológicos, y ha fomentado la enseñanza, uso racional, capacitación e innovación biotecnológica para la superación de problemas de producción, diversificación e intensificación agrícola, uso irracional de pesticidas, así como

también la conservación de recursos fitogenéticos. La Red mantiene un Banco de Datos y una página WEB. La Rede de laboratorios de Biotecnología Vegetal de Argentina esta muy afianzada, tiene dentro de sus objetivos la difusión de los conocimientos biotecnológicos dentro del país; en la actualidad y debido a la creación de la Fundación Internacional de REDBIO con sede en Uruguay, se cuenta con la filial Argentina de la Fundación que constituye el brazo ejecutor de REDBIO Nacional (REDBIO, 2007)

### **3.2 Fundación REDBIO Internacional, FRI**

La Fundación REDBIO Internacional ha elaborado un Proyecto denominado "Fortaleciendo las capacidades para promover la percepción pública de las Agro Biotecnologías en los países de América Latina y el Caribe "(PerciREDBIO). El objetivo general del Proyecto consiste en favorecer la disponibilidad de información y permitir la educación referente a la Agrobiotecnología a nivel de diferentes grupos sociales. Los textos que se elaboraron fueron: El ABC de la Biotecnología y Viaje al Centro de la Hoja (Diamante y Izquierdo, 2004).

### **3.3 Filial Fundación REDBIO Argentina, FRARG**

La FRARG es la Filial de la Fundación REDBIO de Argentina, una de las actividades de mayor relevancia para la FRARG en el dictado de cursos para diferentes niveles con el objetivo de difundir la biotecnología. Esta actividad fue evaluada como de alta prioridad debido a diferentes encuestas realizadas a nivel educativo. Los cursos fueron elaborados por la Fundación REDBIO Internacional y su difusión fue realizada por el FAB (Foro Argentino de Biotecnología) mediante un acuerdo firmado con la FRARG (Diamante y Izquierdo, 2004).

### **3.4 Foro Argentino de Biotecnología, FAB**

Es una entidad de bien público que representan la mayoría de las empresas y organizaciones activas en el campo biotecnológico, está integrado por más de 30 socios activos: empresas, entidades nacionales e internacionales, personas individuales, facultades y departamentos de universidades nacionales y entidades del sector publico nacional de ciencia y tecnología - incluyendo el INTA, el MINCyT; las Comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Diputados y Senadores del Congreso Nacional y además forma parte de la CONABIA y la CONBYSA, organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y del Ministerio de Salud, respectivamente.

La Misión del FAB es difundir la biotecnología dentro del país, alentar políticas en su área, y servir de instrumento de articulación y vinculación para el desarrollo de

estrategias conjuntas de los sectores empresario, científico, tecnológico y estatal; fomentando la colaboración entre la comunidad científica-tecnológica, empresaria y gubernamental. Sus bases fundacionales fueron sentadas en este modelo del Triángulo de Sábado, que es la insistencia en la unión de la Ciencia, la Empresa y el Sector Público. La organización periódicamente realiza el evento denominado Biolatina, uno de los simposios más importantes en el país y en América Latina sobre Biotecnología en la región (FAB, 2007).

### **3.5 Programa de Biotecnología para América Latina y el Caribe, UNU/BIOLAC y Red Regional de Bioseguridad, RNBio**

Estas Instituciones tienen como objetivo desarrollar conocimientos y habilidades en profesionales pertenecientes a instituciones públicas de los países del Pacto Andino y el Caribe. Se dictan cursos en Argentina y otros países de América Latina vinculados con la formulación de políticas y la elaboración de normas destinadas a implementar en los sectores de la agricultura y de agroalimentos, las regulaciones y criterios necesarios en la evaluación y la comercialización de productos derivados de la biotecnología (OGMs). También otorga becas para asistir a los cursos y un sistema de pasantías para entrenamiento en el área de bioseguridad de Argentina (Diamante e Izquierdo, 2004).

### **3.6 Consejo Argentino para la Información y Desarrollo de la Biotecnología, ArgenBio**

Esta Institución fue creada recientemente con el apoyo económico de Empresas Privadas relacionadas con la Biotecnología. El objetivo del consejo es responder a la demanda de información clara y transparente acerca de la biotecnología y de sus aplicaciones, sus beneficios y su seguridad. Para ello ha desarrollado actividades en las áreas como capacitación, divulgación y educación (ArgenBio, 2011).

### **3.7 Greenpeace**

Greenpeace es una organización ecologista internacional con filiales en todo el mundo. Su finalidad es la de proteger y defender activamente el medio ambiente en todo el mundo. Greenpeace es independiente política y económicamente, no acepta dinero de empresas, gobiernos o partidos políticos. Sólo cuenta con el apoyo de sus socios, que alcanzan a más de 2,8 millones de personas que, en todo el mundo comparten el espíritu por la protección del planeta. Como organización independiente ha desarrollado diversas líneas sobre las cuales trabaja activamente desde su propia perspectiva.



Por ejemplo Greenpeace lleva a cabo campañas para detener el cambio climático, proteger la biodiversidad, acabar con el uso de la energía nuclear y de las armas y fomentar la paz. En lo que se refiere a biotecnología parte de la premisa de que los cultivos transgénicos son nocivos para la salud; como se sabe esta premisa no ha sido comprobada científicamente y se puede afirmar que es uno de los tantos mitos que se crean alrededor de los avances de la ciencia.

En Argentina Greenpeace tiene presencia en los medios a través de campañas de activistas que insiste en que los recursos financieros deben destinarse a la investigación sobre métodos de producción sostenibles ecológica y socialmente; y evitar un modelo que convierta a la biotecnología como eje de los sistemas agropecuarios nacionales (Greenpeace Argentina, 2007).

#### **4. Las organizaciones no gubernamentales de productores pecuarios**

En Argentina la representatividad de los agricultores y productores pecuarios es de gran relevancia. El país cuenta con organizaciones centenarias, que han representado los intereses del sector agropecuario por décadas. La representatividad siempre ha estado presente en la historia política del país, y ha interactuado de manera constante con los diversos sistemas económicos del país.

En relación a la industria de semillas, su participación es directa por ser los consumidores finales de esta industria. Su representatividad y participación es incuestionable; forman parte de la CONASE, son consultados de manera constante en todo lo referente a modificaciones del sistema oficial de certificación y control de comercio; y están vinculados con toda la cadena agroindustrial del país.

Las principales organizaciones de productores se agrupan en función de los diferentes sistemas productivos y/o regionales que representan. Las organizaciones de mayor prestigio y representatividad son las siguientes:

- Federación Gremial de Acopiadores
- Federación Agraria Argentina – FAA
- Sociedad Rural Argentina - SRA
- Confederación Intercooperativa Agropecuaria Coop. Ltda., CONINAGRO
- Confederación de Sociedades Rurales de Buenos Aires y La Pampa, CARBAP
- Confederaciones Rurales Argentinas, CRA
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola, AACREA
- Asociación de Productores de Siembra Directa - AAPRESID
- Asociación de Productores de Trigo – AAPROTRIGO

- Asociación Argentina de Girasol – ASAGIR
- Asociación Maíz Argentino – MAIZAR
- Cooperativas Agropecuarias Federadas de Entre Ríos Coop. Ltda. - CAFER

También existen asociaciones de profesionales relacionados a la actividad, las cuales no tienen participación en las decisiones políticas así como la representatividad oficial en esta industria, dado que no forma parte de sus objetivos. Se puede mencionar al Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica CPIA y a la Asociación de Ingenieros Agrónomos de la Zona Norte de la Provincia de Buenos Aires - AIANBA (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2007).

## **5. Las organizaciones no gubernamentales relacionadas con el sector**

### **5.1 Asociación de Cámaras de Tecnología Agropecuaria – ACTA**

Es una institución que congrega a cuatro Cámaras Empresarias que representan diferentes ámbitos de la actividad agropecuaria argentina, con un objetivo común que es el de generar, difundir y transferir tecnologías e insumos para el desarrollo sustentable del sector agropecuario argentino. Las cuatro cámaras son: la Asociación de Semilleros Argentinos - ASA, la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes - CASAFE, Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola – CAFMA, Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios CAPROVE.

ACTA es un referente en los temas de formulación de políticas del sector agroalimentario en la Argentina y el MERCOSUR, basando su actividad en que la innovación tecnológica sea visualizada como un requisito imprescindible para el crecimiento y desarrollo del país, tanto por las autoridades como por la sociedad en su conjunto. ACTA y sus cámaras y/o empresas asociadas presentan una política proactiva de alianzas estratégicas y de comunicación, enmarcadas en la responsabilidad social empresaria como base en el conocimiento e innovación, la defensa de la propiedad intelectual, la sustentabilidad económica, ambiental y social; las buenas Prácticas Agrícolas; la ética comercial; la seguridad jurídica; la previsibilidad y la responsabilidad Social Empresaria (ACTA, 2007).

### **5.2 Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes – CASAFE**

CASAFE es una asociación que representa los intereses de la industria de la Ciencia de los Cultivos (creación, desarrollo, protección y nutrición de cultivos); atendiendo los intereses de la industria dentro del marco legal nacional e internacional en temas tales como rentabilidad, imagen y biotecnología.

La Cámara considera como objetivos propio proteger y defender la correcta implementación de la tecnología que desarrolla; comunica los beneficios de las nuevas tecnologías; promueve la rentabilidad y sustentabilidad del todo el sector. A su vez tiene representatividad oficial dentro de su industria, y se relaciona de forma directa con las organizaciones empresariales de la industria de semillas, dado que muchas de las empresas transnacionales son miembros de diversas cámaras y asociaciones (CASAFE, 2007).

### **5.3 Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos – CIAFA**

En septiembre de 1990 se funda la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA), con el objetivo de agrupar a las empresas que fabrican, formulan, comercializan y distribuyen fertilizantes, productos fitosanitarios y sus aditivos y/o componentes, semillas, productos biológicos y cualquier otro destinado a la sanidad o al mejoramiento agropecuario, sus insumos y envases, siendo su principal finalidad la protección de la industria local de agroquímicos en un sentido amplio, promoviendo la integración entre la industria y el ámbito agropecuario dentro del marco de crecimiento de ese sector y el país en su conjunto.

Actualmente, CIAFA ha logrado posicionarse como principal referente de la industria de agroquímicos en la Argentina, agrupando a la mayoría de las empresas que sintetizan y formulan productos fitosanitarios en el país y a la totalidad de los productores locales de fertilizantes (CIAFA, 2007).

## **6. El análisis del sector institucional**

En esta industria el sector institucional está muy vinculado entre sí; en lo que se refiere a las instituciones relacionadas a la investigación tanto básica como aplicada, no solo existe una empatía e intercambio en el ámbito académico y con la actividad privada, sino que se desarrollan diversos tipos de vinculaciones de transferencia de tecnología a través de convenios de cooperación y/o proyectos de investigación conjunta.

En lo que se refiere a la representatividad de la industria en el plano nacional, las diversas organizaciones, tanto de empresas de semillas como las relacionadas a Biotecnología, conforman la CONASE y la CONABIA, las dos Comisiones son de carácter oficial, las cuales emiten todas las consideraciones técnicas sobre semillas y biotecnología, es decir participan de manera consensuada de todas las decisiones técnicas inherentes al marco regulatorio del país. Esta participación activa y operativa ha permitido anticipar y facilitar futuros escenarios como el advenimiento de la biotecnología agrícola al país. También interactúan de forma directa con el INASE, el MINAGRI así como con el Ministerio de Economía y otros organismos involucrados con la industria.

A su vez, las organizaciones de agricultores tienen una participación directa desde hace varias décadas con el gobierno nacional a través de sus entidades. La

participación de las diversas organizaciones les ha permitido canalizar sus necesidades y reclamos de manera consensuada y constante en el tiempo. Forman parte también de la CONASE y la CONABIA las dos Comisiones de carácter oficial.

En Argentina hay un bajo grado de articulación y cooperación entre las instituciones, para el caso de la biotecnología, existe una cierta relevancia de la “dimensión local” en las políticas científico – tecnológicas, en el sentido de que la misma atiende las necesidades que hacen al desarrollo local. Sin embargo, la oferta tecnológica se encuentra concentrada en los principales centros productivos siendo las empresas allí radicadas las que concentran el mayor uso de los instrumentos de promoción disponibles. Asimismo, la distribución territorial de los recursos humanos y del gasto en ciencia y tecnología parece estar desequilibrada, concentrándose en la región central el 73% de los investigadores locales (SECyT, 2002).

Por el lado de la demanda, se verifica una baja expectativa por parte de las empresas en los aportes de I+D que puedan recibir de la oferta tecnológica local para resolver sus problemas de competitividad. Probablemente la falta de información adecuada, sumada a la propia deficiencia de la oferta tecnológica, sea la causante de la falta de interés de la demanda en servicios tecnológicos locales.

En síntesis, el sector académico, el de la investigación, tanto pública como privada, el sector empresarial y los propios agricultores interactúan entre sí y con el gobierno nacional en lo referente a la industria de semillas, no sólo en temas coyunturales sino además como parte del Marco Regulatorio y las condiciones de comercio; además de la representatividad internacional de todas las entidades dentro de organizaciones mundiales.

En lo referente al desarrollo de la investigación en biotecnología vegetal es esperable que en el mediano plazo Argentina comience a comercializar innovaciones que hoy se están desarrollando bajo la forma de convenios de índole público – privados, que utilicen de manera conjunta los recursos de ambos sectores.

Las implicaciones que tiene el entramado de las instituciones, dentro de la industria de semillas, han permitido el desarrollo temprano y adecuado de la biotecnología vegetal en semillas, quedando pendiente la problemática de las especies autógenas. El desarrollo de tecnologías locales probablemente se de en especies de bajo interés comercial o de problemáticas regionales como la roya en la soya. Si bien Argentina continuará importando eventos foráneos, dada la importancia de la escala en estas tecnologías, el ritmo de adopción continuará en la medida que las tecnologías respondan a las necesidades tangibles por parte de los agricultores. La articulación existente entre los proveedores de los diversos insumos agrícolas y los agricultores ha sido clave en la adopción de nuevas tecnologías que mejoran radicalmente la productividad de los cultivos, las organizaciones no gubernamentales han facilitado este intercambio y continúan mancomunando esfuerzos en este sentido.

## **Capítulo 8º Los proveedores de insumos y servicios especializados**

### **1. Antecedentes**

La oferta de insumos agrícolas se concentra en torno a un proceso productivo primario observándose una sinergia entre los mismos; en los sistemas de producción agrícola convergen diversas industrias de insumos especializados, muchas de las cuales están directamente relacionadas entre sí y en particular con compañías de origen transnacional. La red comercial de distribuidores es la que comercializa los diversos insumos, así también lo hacen cooperativas de agricultores y algunos centros de acopio, que actúan también de distribuidores de insumos como un complemento de su actividad comercial.

El cambio del sistema agrícola en Argentina a partir de la incorporación de nuevas tecnologías en la década de los '90 ha aumentado la producción y la rentabilidad del agricultor. La mejora de la competitividad mencionada se sustenta en la adopción de un conjunto de innovaciones, como la tecnología de siembra directa, la utilización de semillas genéticamente modificadas, la fertilización, la maquinaria especializada así como los fitosanitarios más específicos. La articulación existente entre los proveedores de insumos y de servicios agrícolas, conjuntamente con los institutos de investigación públicos, como el INTA, fue una de las claves para incorporar el paquete tecnológico; cabe decir que la adopción de las tecnologías disponibles se realizó en forma articulada permitiendo maximizar los resultados por su utilización.

El afianzamiento de la biotecnología vegetal aplicada a través del incremento de área de soya GM, juntamente a la adopción de la siembra directa y el desarrollo del barbecho químico, han permitido neutralizado variables negativas del sector agrícola local de los últimos años. Las implicaciones no sólo se dieron a nivel de los sistemas agrícolas, sino dentro de la propia industria con las fusiones y/o adquisiciones de las compañías de fitosanitarios respecto a empresas de semillas; con el objetivo de iniciar el desarrollo de la biotecnología agrícola como negocio en sí mismo, donde la semilla actúa como portadora de la tecnología transgénica.

### **2. La industria de productos fitosanitarios**

Una de las industrias más importantes de insumos agrícolas es la de productos fitosanitarios, Un fitosanitario es un producto destinado a la protección de los cultivos. Su acción permite el adecuado desarrollo sanitario de vegetales que se producen con fines alimentarios o industriales. Los fitosanitarios pueden ser de origen sintético o biológico. Se clasifica de acuerdo a la maleza, enfermedad o plaga contra la cual están destinados. Los herbicidas controlan las especies vegetales (malezas) que invaden a los cultivos, los insecticidas controlan los insectos perjudiciales, los acaricidas, fungicidas y bactericidas se destinan a combatir ácaros, hongos y enfermedades bacterianas, respectivamente.

La oferta mundial de estos productos es de un gran dinamismo innovador y está concentrada en un núcleo de grandes firmas las cuales se han fusionado y/o han sido adquiridas recientemente, consolidando diversas alianzas comerciales estratégicas internacionales.

En el ámbito local se cuenta con la presencia de las principales empresas transnacionales de protección de cultivos y la participación de algunas locales. El mercado de productos fitosanitarios ha crecido constantemente en volumen (en especial el de los herbicidas), a partir de la revolución tecnológica producida por la labranza conservacionista, la siembra de semillas genéticamente modificados y el uso masivo del herbicida glifosato. A su vez, los precios de los insumos resultan cada vez más competitivos, en especial los de los herbicidas de producción local, la cifra anual de venta resulte estable con cifras cercanas a los 900 millones de dólares anuales (CASAFE, 2007).

Los mercados de esta industria se definen por el uso de los productos: herbicidas, insecticidas, funguicidas, tratamiento de semillas y otros usos de menor importancia. A partir del año 2004, los principales movimientos que se perciben son el aumento en ventas del mercado herbicidas y el aumento en ventas del mercado de funguicidas). Los herbicidas representan el 80% del volumen total comercializado y el 71% del valor del mercado de fitosanitarios (CASAFE, 2007).

El mercado de herbicidas muestra la tendencia al desarrollo de productos formulados en base de glifosato con un alto valor agregado; generando un aumento significativo del valor del mismo. En este mismo mercado los cultivos que han aumentado su participación son maíz y girasol, en particular para herbicidas de tipo selectivos.

El mercado de tratamiento de semillas guarda relación directa con el volumen de semilla comercializado; dada la caída del área sembrada en cultivos como el trigo donde dicha práctica es importante, se producen reducciones en este mercado. Aunque fueron compensadas, en parte, por la subida en el mercado de insecticidas, tanto en cantidad como en facturación. La principal causa de este último incremento fue el aumento en el volumen aplicado y el aumento de los precios en los principales activos. El mercado de productos genéricos ha aumentado en estos dos últimos años, principalmente en herbicidas e insecticidas debido a la finalización de la protección de patentes de esos productos (CASAFE, 2007). El crecimiento y los cambios en las prácticas agrícolas por parte de los agricultores ha convertido al mercado en atractivo; se ha generado la entrada de nuevas firmas y de otros participantes de la cadena productiva en el comercio fitosanitario.

El segmento de los insecticidas genéricos ha demostrado una variación interesante, en donde si bien se viene mostrando aumentos sucesivos en el volumen de venta en los últimos años los precios no se comportan de la misma manera. Los precios, con excepciones, cayeron en los últimos 4 años en los principales genéricos de insecticidas. Un punto importante a destacar es la explosión del mercado de funguicidas en los años 2004 y 2005. El desarrollo de ciertas especialidades genera un cambio en la composición del mercado fomentando el desarrollo de especialidades en detrimento de los genéricos. En 2003, solo un producto funguicida se encontraba dentro de los 10 activos más utilizados, representando el 1,7% del

mercado. En las temporadas siguientes la situación es diferente; existen tres productos especializados que representan el 7% de dicho grupo (CASAFE, 2007). Sin duda, el año 2003 marcó un punto de inflexión en el mercado fitosanitario Argentino, evolucionando de US\$ 654 millones a US\$ 917 millones y US\$ 899 millones en 2004 y 2005 respectivamente (CASAFE, 2007).

Es de esperar que los cambios en las prácticas agrícolas, la búsqueda de la mejora productiva, el desarrollo de la biotecnología, la siembra directa y la aparición de nuevas enfermedades continúe produciendo un cambio en la provisión de insumos tecnológicos (cantidad, calidad y diversidad) para el desarrollo del mercado agrícola argentino.

### **3. La industria de fertilizantes**

El mercado de fertilizantes ha demostrado a lo largo de los años un crecimiento continuo, dada la necesidad creciente de los agricultores de disponer de un paquete tecnológico acorde a los requerimientos de los sistemas de producción agrícola del país; y la conciencia que actualmente está formándose sobre el aporte de nutrientes que precisa el suelo para mantener la producción estable de los cultivos. Los fertilizantes proveen nutrientes para los vegetales en suelos deficitarios, y/o mejoran el crecimiento y desarrollo de los cultivos; las empresas de fertilizantes han realizado importantes inversiones para atender al mercado local y las demandas internacionales, ambas crecientes, existen inversiones en curso y diversos proyectos vinculados a nuevos emprendimientos que convierten al país en un productor de fertilizantes.

La adopción del modelo de mecanización agrícola y la utilización de semillas mejoradas genéticamente de forma significativa, generó una difusión generalizada del uso de fertilizantes. En la década de los 80 y 90 los consumos de urea y otros fertilizantes básicos eran de pequeña escala y para sistemas de producción considerados elite; los fertilizantes eran importados y afectados por elevados derechos de importación que hacían aun más exclusivo su utilización. En los comienzos de los años 80 el sector demandaba 250,000 toneladas de fertilizantes, el 70% era importado y la producción nacional estaba concentrada en sólo dos empresas. Los cambios operados en la política nacional de los 90 permitió el desarrollo de la industria en otra escala (Bisang, 2003). En el año 1991 la cantidad de fertilizantes utilizando a nivel nacional era de 325,000 toneladas, en el año 1996 el consumo se eleva a 1,600,000 toneladas y para el año 2007 aproximadamente 3,7 millones. En el período 1991-2007, el consumo aumentó a una tasa anual promedio de 118% (174 mil toneladas por año), con variaciones interanuales del 9% al 58% (CASAFE, 2009).

El dinamismo de la demanda activó la importación de algunos productos y por otro lado desencadenó un fuerte desarrollo local; se establecen siete grandes empresas algunas de origen local y otras transnacionales. Se realizaron inversiones en infraestructura dadas las expectativas de este mercado; lo que generó un saldo

exportable del orden de los 200 millones de dólares anuales en la producción de urea de una de las empresas, la capacidad de producción instalada de la principal empresa es de 1,1 millón de toneladas anuales, que la posicionan dentro de las empresas más grandes del mundo; por otra parte su composición accionaria demuestra los entrecruzamientos de mercado entre empresas locales y transnacionales. En la actualidad, la capacidad de producción nacional incluye además de urea, tiosulfato de amonio; superfosfato simple de calcio. También existen numerosos productores de minerales, principalmente sulfato de calcio (yeso), distribuidos en todo el país.

En cuanto al uso de nutrientes por cultivo, se estima que el 80% del consumo total se destina a los cinco principales cultivos de grano: trigo, maíz, soya, girasol y sorgo. El mayor porcentaje de área fertilizada se registra en trigo y maíz, principalmente con nitrógeno y fósforo. En maíz, el porcentaje de fertilización sobre el área total sembrada es del 90% en la temporada 2006, se aclara que hace diez años solo se fertilizaba 10 % de la superficie de trigo y maíz (CASAFE, 2009).

El consumo de fertilizantes se difundió a través de la red de distribución de insumos con el abastecimiento de las empresas privadas proveedoras, tanto nacionales como transnacionales. La fertilización ha sido una de las tecnologías clave en la expansión agrícola registrada a partir de los 90. El incremento en la producción de granos se relaciona estrechamente con la mayor utilización de fertilizantes, sin embargo, esta relación no define el impacto directo de la utilización de fertilizantes en la producción. La participación de la fertilización en el aumento de los rendimientos puede ser estimada en un aumento del rendimiento relativo de los cuatro principales cultivos de grano (Base 1991=100%) de casi 1% cada 100.000 toneladas de incremento de consumo de fertilizantes para el período 1991-2005. Esta estimación indicaría que la fertilización habría contribuido entre el 30 al 35% del crecimiento en la producción de granos en el país (CASAFE, 2009).

A modo de síntesis podemos concluir que en la agricultura argentina se desarrolló inicialmente con un muy bajo uso de fertilizantes, basándose en la alta fertilidad natural de los suelos y, en el caso de la región pampeana y peripampeana, en la rotación de cultivos anuales con pasturas perennes. El deterioro progresivo de la capacidad de abastecimiento de nutrientes de los suelos por el resultado de los balances negativos de nutrientes (extracciones muy superiores a las aplicaciones) generó deficiencias de nitrógeno, y fósforo. Desde la década del 90, el uso de fertilizantes se incrementó marcadamente, en especial en los cultivos extensivos, a partir de una combinación de factores económicos, comerciales, técnicos, científicos y logísticos; el consumo se multiplicó en un 1500% en los últimos 16 años. Las perspectivas para los próximos años indican un crecimiento a tasas más moderadas, dependiendo fundamentalmente de la evolución del área agrícola y de la eficiencia de uso de los nutrientes y los otros recursos involucrados en la producción.

#### **4. La industria de maquinaria agrícola**



La industria de la maquinaria agrícola se inicia a principios del siglo pasado en el país, es una de las industrias proveedoras de insumos agrícolas más antigua, y presenta una larga historia de permanente evolución, que comienza con muchas familias inmigrantes europeas, radicadas principalmente en las mejores tierras para uso agrícola. El desarrollo de la mecanización comienza por una necesidad de fabricación de máquinas para la labranza, la siembra y la cosecha, frente a la imposibilidad de importación y la ausencia en fábricas locales. Este desarrollo local originó las actuales fábricas de mecanización agrícola nacionales.

La presencia de empresas nacionales y transnacionales ha evolucionado de forma muy importante no solo desde el plano tecnológico sino en la adecuación a las diferentes coyunturas nacionales. La evolución económica de Argentina impone una fuerte reconversión a partir de 1990, se inicia un cambio regulatorio que provocó una capitalización tecnológica de importancia; se permitió la importación sin arancel de los equipamientos agrícolas, que produjo una reducción de los precios relativos favoreciendo su incorporación a través de las importaciones de bienes de capital. A su vez se establecieron líneas de crédito para la capitalización agrícola a tasas diferenciales en las entidades públicas, las empresas de producción de maquinaria agrícola recibieron un beneficio sectorial que desgravó a la actividad de las cargas sociales y otros impuestos. Si bien los cambios favorecieron a la industria las tendencias fueron dispares. Se empieza a comercializar la maquinaria agrícola dentro del MERCOSUR (Acuerdo comercial entre Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina) y se concretan acuerdos de fabricación con firmas internacionales y se desarrollan nuevas oportunidades de negocios dentro de la maquinaria agrícola nacional (Bisang, 2003, 428:429).

En el año 2009 el sector de maquinaria agrícola está representada por 730 empresas de las cuales 290 son agropartistas, es decir, fabrican partes y componentes, y de ellas unas 17 empresas fabrican componentes de alta complejidad para agricultura de precisión. La facturación anual de la maquinaria agrícola nacional en el 2008 fue de 850 millones de US\$ y de esa cifra unos 170 correspondió a la exportación. El mercado interno de maquinaria es de 1.250 millones de US\$ para el ese año, de los cuales todavía se importan unos 670 millones. La industria exporta a 32 países del mundo a través de unas 100 empresas nacionales (CASAFE, 2009).

A partir de la década del '90 con el cambio de condiciones para la industria se produce una fuerte adopción de otro tipo de maquinaria, como sembradoras neumáticas, máquinas pulverizadoras autopropulsadas, herramientas de labranza mínima. El tractor agrícola comienza a ser utilizado muy poco a nivel de productor, y es empleado por proveedores de servicios como es el caso de los contratistas de cosechadoras y el de los prestador de servicios de siembra directa, el uso del tractor agrícola en los establecimientos es empleado sólo en la siembra, en el acarreo de grano y fertilizante así como durante la cosecha para la tracción de tolvas (CASAFE, 2009).

Se puede caracterizar a esta industria con una tendencia de crecimiento positivo, con cambios entre los diversos rubros de la maquinaria; compatible con los cambios en los sistemas de producción en el marco de la difusión de nuevas tecnologías centradas en la siembra directa, de menor incidencia en el laboreo de la tierra. La

comercialización de la maquinaria agrícola, dada la envergadura del equipo y los costos de los mismos, a diferencia del resto de los insumos se hace a través de concesionarias exclusivas de maquinaria.

Se afirma que el desarrollo de la maquinaria agrícola argentina presenta una correlación con el aumento de la producción, la productividad y la competitividad del sector agropecuario primario, es decir, la producción de granos y la transformación de esa biomasa en producto animal, esta correlación surge del análisis de la evolución cronológica de la producción y la tecnología aplicada en el país en los últimos 50 años (CASAFE, 2009).

## **5. El sistema de Siembra Directa**

La tecnología de la siembra directa, práctica que reduce al mínimo el movimiento de roturación del suelo agrícola, comienza en Estados Unidos en la década de los 70; impulsada por agencias públicas en favor del uso racional del suelo, iniciativa acompañada por las empresas químicas. El desarrollo en América Latina, en particular en Brasil, Paraguay y Argentina, se produce en los 80; a través de un esfuerzo conjunto entre el INTA; algunas universidades, y compañías proveedoras de insumos y/o maquinarias agrícolas (Bisang, 2003, 429:431).

La siembra directa no se impone masivamente como una técnica aislada sino en el marco de un conjunto articulado de técnicas conocidas como “paquete tecnológico” que incluyen fitosanitarios, semillas y fertilizantes. El objetivo común es la reducción y remediación de los procesos crecientes de degradación de los suelos y de los procesos asociados. Se reduce al mínimo el movimiento del suelo que trae como consecuencia la necesidad de insumos para control del cultivo así como la disponibilidad de nutrientes del suelo. Esta tecnología reduce los costos operativos del sistema, facilita y acorta las tareas implícitas en el laboreo, mejora el uso de la humedad del suelo, así como la sustentabilidad agronómica de los perfiles de suelos a mediano y largo plazo. El agricultor comienza a manejar otras variables dentro del sistema agrícola, demandando nuevas maquinarias de arrastre y sistemas de financiamiento que les permita el acceso a esta nueva maquinaria. Este último hecho impulso la aparición de contratistas o terceristas para las tareas de laboreo de la siembra directa; quienes acuerdan un precio por los servicios prestados o una participación en las ganancias sobre el lote del cultivo para el cual ha sido contratado.

La reducción de costos para el agricultor fue el factor clave para la adopción masiva de la siembra directa. En la década de los 80, sobre una superficie cultivada de 20 millones de hectáreas a nivel nacional sólo 2000 hectáreas eran realizadas bajo el sistema de siembra directa. Con el nuevo marco regulatorio de los años 90, en el que se aumentó la oferta de maquinaria agrícola, se redujeron los precios de los herbicidas, y hubo un fuerte aumento internacional en los precios de los “*commodities*” agrícolas, se originó la expansión del sistema de siembra directa. Esta tendencia se consolida con base en dos cultivos: trigo/soya y maíz. A partir del año

2001, más del 50% de la superficie agrícola sembrada en Argentina utiliza esta tecnología (Bisang, 2003, 428:431).

La industria de semillas se vio favorecida por el desarrollo previo de los sistemas de siembra directa, así como las empresas de protección de cultivos también introducen productos de última generación, el impacto más importante fue el del herbicida glifosato dado que el primer evento genéticamente modificado fue el resistente a este herbicida.

Los incrementos de los volúmenes de los insumos agrícolas nos permite confirmar la sinergia existente entre los diferentes mercados de los insumos agrícolas y la articulación que se genera a partir de la semilla GM. La semilla GM maximizó el potencial genético intrínseco pues disminuyó los efectos adversos de factores bióticos, las expectativas se centran ahora en el desarrollo de eventos que minimicen los factores abióticos, como la sequía, la salinidad del suelo, entre otros.

## **Capítulo 9º Conclusiones del trabajo de investigación**

Como se expresó en el capítulo 2, luego de aplicar el método exploratorio, se realizó el trabajo de campo, que consistió en la recolección de datos, el análisis descriptivo y las interpretaciones sobre los mismos. La información cuantitativa a nivel industrial fue obtenida de diversas fuentes, la información cualitativa del sector empresarial fue recolectada a través de las encuestas personales con el personal jerárquico de las firmas seleccionadas. A partir de los resultados obtenidos del trabajo de campo se priorizaron los factores del contexto según la incidencia de éstos sobre la adopción y difusión de semillas de maíz GMs en el país así como las conclusiones que confirman las hipótesis planteadas. Finalmente los resultados obtenidos y la priorización de factores fueron validados por un grupo de referentes, líderes de opinión que representan a los principales actores del ámbito industrial bajo estudio.

### **1. Sector industrial**

#### **1.1 Recolección y análisis de la información cuantitativa**

Para cumplir con los propósitos de esta investigación se trabajó sobre variables que permitan evaluar la incidencia de la innovación, en particular la de la biotecnología, en el mercado de semillas de maíz híbrido.

El primer análisis se realizó caracterizando la evolución del mercado global en el ámbito nacional<sup>20</sup>, dado que la innovación biotecnológica aplicada a la industria de semillas ha producido un cambio tecnológico, que a su vez operó como vector de cambio a nivel de los sistemas agrícolas con una tasa de adopción sin precedentes en el sector. Se observó un incremento del área dedicada a los cultivos en virtud del desplazamiento de la frontera agrícola sobre las superficies ganaderas. Este aumento de hectáreas de siembra se da a partir de la incorporación de nuevas tecnologías<sup>21</sup> que facilitan la incorporación de zonas que eran consideradas agroclimáticamente no aptas, además de los procesos de desregulación y apertura de la economía que permitió mayor disponibilidad de maquinaria agrícola apropiada junto a la reducción de los costos directos de los cultivos (Cap, Trigo, 2006:13).

El aumento de superficie de siembra conlleva un aumento del volumen de semilla para los cultivos, en el caso específico del cultivo de soya en un plazo de 12 años se triplicó el área, de 5.73 millones en 1995 a 16.1 millones de hectáreas en el año 2006 y por ende el volumen de semilla demandado (cuadro N° 1 y anexo N° 1). Sin embargo, el valor del mercado de semilla no mantiene una relación directa con el aumento de la superficie agrícola; dado que el cultivo de soya que tiene la mayor

---

<sup>20</sup> Véase punto 1.2 La industria de semillas, página 4 y 5

<sup>21</sup> Las nuevas tecnologías mencionadas están relacionadas a la siembra directa, que consiste en colocar la semilla en el suelo a la profundidad establecida con un mínimo laboreo de la tierra pero suficiente para la implantación del cultivo.

incidencia en lo referente a superficie de siembra nacional, tiene un valor por kilo de semilla entre de 33 y 35 centavos de dólar, además el mercado ilegal de la semilla de este cultivo ha ido también en aumento, así como el uso propio de la semilla por parte de los agricultores, estos factores reducen entonces el impacto del mayor volumen de semilla legal en lo referente al valor del mercado total.

Con base en la información de la evolución general de la industria, se comenzó a estudiar el mercado de semillas de maíz a fin de establecer posibles relaciones entre variables propias del cultivo y el precio de la semilla, como una alternativa de evaluación de la biotecnología en el sistema agrícola. Por lo cual se realizaron análisis de relación considerando como variable propia de la industria al precio de la semilla y cuatro variables propias del cultivo: la superficie de siembra, los márgenes netos, el precio del “*commodity*” y los rendimientos promedios; la selección de las cuatro variables estuvo dada por la supuesta incidencia de estas así como por la disponibilidad de sus datos históricos y su confiabilidad. La evolución del precio por kilo de semilla entre los años 1995 y 2006 (cuadro N° 24) indica que el valor unitario se duplicó y los incrementos que se produjeron a lo largo de estos años originaron una variación positiva promedio del 9.06 % por año, considerando los valores de caída de precios de las temporadas 2004 y 1998, estas fuertes variaciones negativas se corresponden con saltos incrementales de los años precedentes 2003 y 1997; estos fenómenos indican las alteraciones y correcciones del precio de la semilla en un mercado de tipo libre que se ajusta a la oferta y a la demanda. En el periodo de 12 años se puede afirmar que el crecimiento promedio fue ascendente (gráfica N° 18).

Las relaciones entre el precio de la semilla y las variables se sintetizaron en el cuadro N° 24. La superficie de siembra es una de las variables bajo estudio, esta variable indica el nivel real de la demanda de semillas por parte de los agricultores, dado que representa el volumen de semilla realmente utilizado, considerando entonces la superficie poscosecha de cada año. La superficie de siembra ha oscilado en el período bajo estudio entre más de 4 millones a casi 3 millones de hectáreas, las oscilaciones se mantienen y no se observa relación entre los incrementos o decrecimientos del área y el precio de la semilla.

El margen neto<sup>22</sup> hace referencia al dinero que recibió el agricultor por temporada por su cosecha, indica a su vez la expectativa sobre la cual el agricultor toma la decisión de la próxima siembra del cultivo y compra su semilla (MINAGRI, 2011). No se observa correlaciones lineales entre el precio de la semilla y el margen tanto de una misma temporada ni con la precedente. En lo que respecta a la relación que pudiera existir entre la semilla y la tercera variable que es el precio del grano “*commodity*” tampoco se encontró ese tipo de relación ni con la temporada precedente ni con la vigente.

La cuarta variable, es el rendimiento promedio histórico por hectárea del agricultor. El rendimiento de la cosecha está directamente relacionado con el nivel de tecnología

---

<sup>22</sup> El margen neto (MN) surge de la diferencia entre el margen bruto (MB) y los gastos de estructura e impuestos fijos (GEI); siendo el margen bruto (MB) la diferencia entre los ingresos por venta de granos (una vez descontados gastos de comercialización y cosecha) y los gastos directos (GD), incluyendo éste último los gastos en labranzas, semillas y agroquímicos.

de los insumos utilizados en los sistemas de producción y la relación con el medio natural donde se realiza el cultivo. Se observa una clara tendencia positiva en el aumento de rendimiento promedio nacional, a excepción del año 2005 donde el cultivo sufrió un marcado déficit hídrico; el promedio para la serie de 12 años muestra un incremento por año del orden del 7.09%, este nivel de variación sólo puede relacionarse con el nivel de tecnología utilizado en el cultivo; coincidentemente con las incorporaciones de las innovaciones tecnológicas introducidas a través de la semilla y adoptadas por los agricultores (gráfica N° 19). Este diferencial de rendimiento es lo que les facilita a las empresas incrementar el valor total de venta del cultivar, en Argentina no existe un sistema de pago de prima por el mejor desempeño varietal, simplemente los híbridos de mayor potencial de rendimiento son los más demandados, y por ende los de mayor valor del mercado.

Existen dos fenómenos de innovaciones tecnológicas en la industria, importantes para este periodo considerado, uno es el de la mayor participación en este mercado de los híbridos simples que reemplazaron a los híbridos de menor desarrollo tecnológico como los dobles o triples (cuadro N° 25), y el otro es la incorporación de eventos transgénicos que se inicia en el año 1998 a través de la adopción y difusión del gen Bt, que le confiere a la planta de maíz resistencia a insectos lepidópteros, plaga de alta incidencia en este cultivo en Argentina..

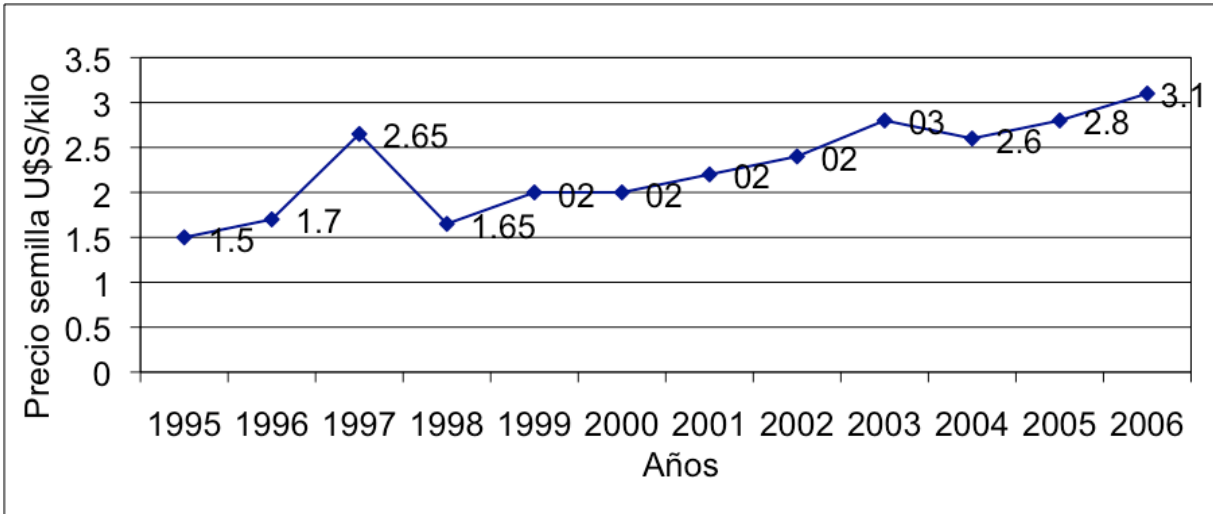
Respecto a la relación entre el precio y la oferta de semillas por parte de las empresas, solo se obtuvieron datos de la oferta de semilla de los 9 (nueve) últimos años, entre 1998 y 2006, el volumen ofertado por las empresas resulta variable a lo largo del periodo considerado, esta variabilidad está relacionada con las expectativas de siembra que las compañías de semillas estiman con anterioridad a cada temporada, existiendo una diferencia sustancial entre el volumen ofertado por parte de las empresas<sup>23</sup> y el volumen demandado por los agricultores<sup>24</sup> (gráfica N° 20).

Gráfica N° 18 Precios históricos promedio de semilla de maíz para el periodo 1995 a 2006

---

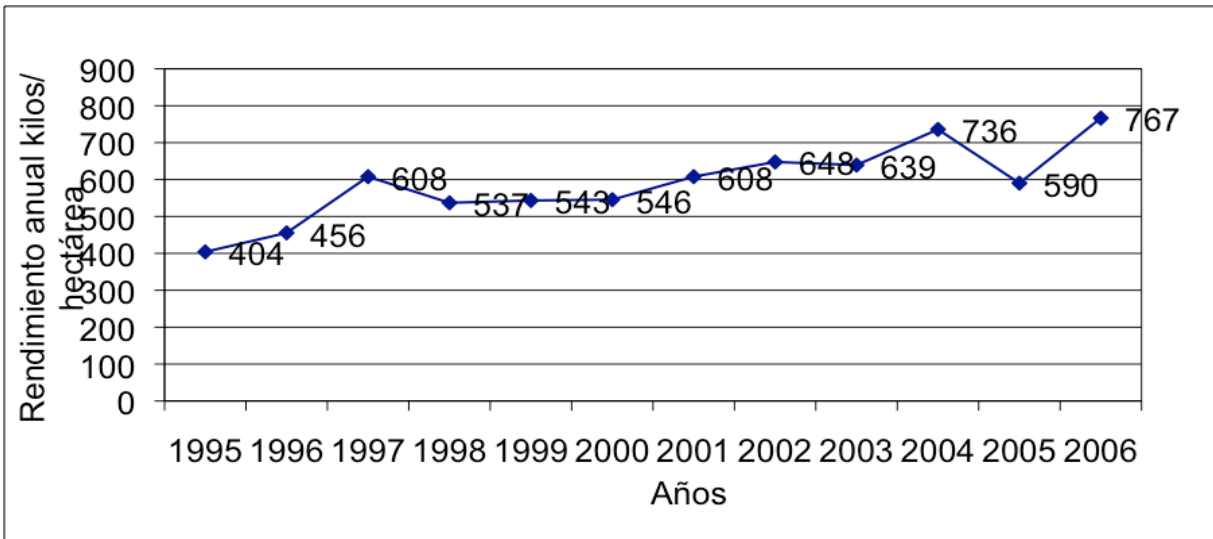
<sup>23</sup> El valor surge de los rótulos para sacos solicitados por las firmas previo a la comercialización de la semilla en la oficinas de Registro Nacional de Comercialización y Fiscalización de Semillas - RNCyF, dependiente del Instituto Nacional de Semillas – INASE.

<sup>24</sup> El valor corresponde a los sacos comprados y efectivamente sembrados por los agricultores.



Fuente: ASA 2007

Gráfica N° 19 Rendimientos promedio histórico en kilos por hectárea (Kg./ha) del cultivo de maíz en Argentina para el periodo 1995 a 2006



Fuente: SAGPyA Dirección de Estadísticas SAGPyA, 2008

En los últimos tres años del período investigado se ha consolidado la participación los híbridos simples, superando el 80% del mercado del volumen total ofertado por la industria<sup>25</sup>. La utilización de híbridos simples por parte de los agricultores indica el nivel de adopción de la tecnología en los sistemas agrícolas, por ser materiales de probado potencial de rendimiento que logran combinar su potencial con el de la estabilidad de producción del cultivo. Los híbridos de tres líneas permiten estabilizar el rendimiento en zonas agro-ecológicas con menores potenciales. Es importante en este análisis considerar la adopción de la práctica de la siembra de directa y el rol de la tecnología en la incorporación del maíz en los planteos de rotación, así como la

<sup>25</sup> Véase Capítulo 4º Mercado de semillas de maíz en Argentina

inclusión de zonas del Noroeste de Argentina. Las empresas conocen la diversidad ecológica del cultivo y desarrollan híbridos adaptados a las diversas regiones geográficas de siembra del país.

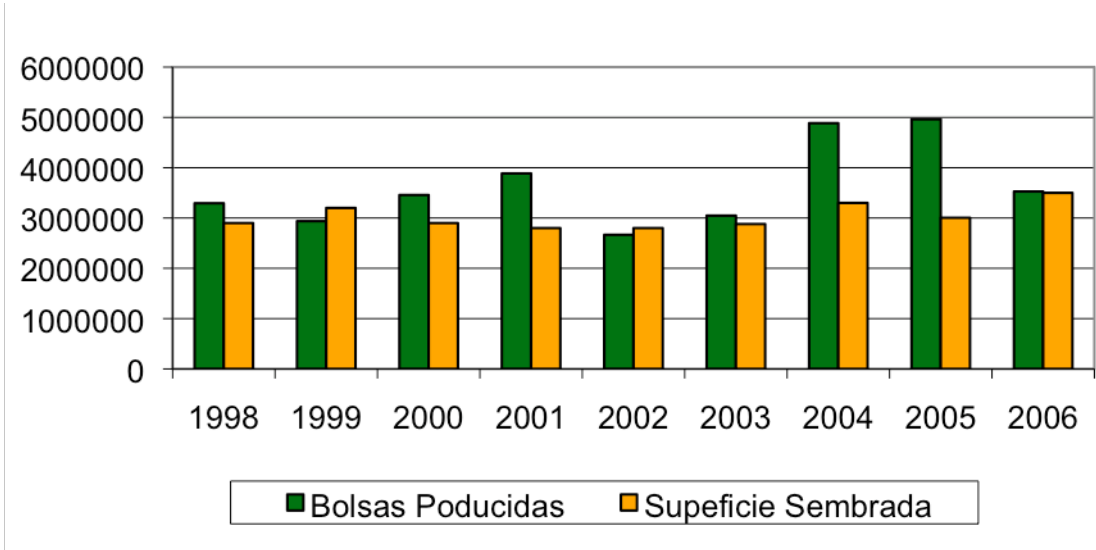
Cuadro N° 24. Relación del precio promedio de semilla híbrida de maíz respecto a la superficie de siembra de cultivo de maíz, los márgenes netos, el precio del “*commodity*” y los rendimientos promedio por hectárea para el periodo 2006 a 1995



Año	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995
Precio en US\$/kilo de semilla de maíz	3.1	2.8	2.6	2.8	2.4	2.2	2.0	2.0	1.65	2.65	1.7	1.5
Variación porcentual respecto al año anterior	10.71	7.69	-7.14	16.67	9.09	10.00	0.00	21.21	-37.74	55.88	13.33	
Superficie de siembra en has	3578235	3190440	3403837	2988400	3084374	3061661	3494523	3651900	3270250	3751630	4153400	3414550
Variación porcentual respecto al año anterior	12.15	-6.27	13.90	-3.11	0.74	-12.39	-4.31	11.67	-12.83	-9.67	21.64	
Márgenes Netos por has en US\$	457.0	90.49	54.39	282.57	278.83	187.05	55.80	107.73	192.68	195.16	237.70	675.77
Variación porcentual respecto al año anterior	405.05	66.37	-80.75	1.34	49.06	235.24	-48.21	-44.09	-1.27	-17.90	-64.83	
Precio en US\$/ton de commodity maíz	101.48	76.41	89.45	87.87	86.88	88.47	88.34	96.71	105.68	117.49	164.59	116.11
Variación porcentual respecto al año anterior	32.81	-14.58	1.80	1.14	-1.80	0.15	-8.65	-8.49	-10.05	-28.62	41.75	
Rendimiento promedio en Kilos por hectáreas (Kg./ha)	767	590	736	639	648	608	546	543	537	608	456	404
Variación porcentual respecto al año anterior	29.86	-19.78	15.11	-1.29	6.54	11.43	0.41	1.17	-11.65	33.41	12.77	
<b>Promedio anual Incremento porcentual del Precio</b>						<b>9.06</b>						
<b>Promedio anual Incremento porcentual del Rendimiento</b>						<b>7.09</b>						

Fuente: Elaboración propia en función de información de ASA, 2007 (precio de la semilla) y Dirección de Estadística y Dirección de Mercados Agroalimentarios ambas pertenecientes a la SAGPyA, 2008

Gráfica N° 20 Relación de comparación entre el volumen de semilla utilizada efectivamente en la siembra de maíz (superficie sembrada) y los sacos producidos por las compañías de semillas por temporada (sacos producidos medidos en hectáreas) 1998 a 2006.



Fuente: SAGPyA, 2008

Cuadro Nº 25. Producción de semillas de maíz por tipo de híbrido y/o variedad (1998-2006)

Tipo Híbrido y/o Variedad	1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%	Bolsas	%
Híbridos simples	2,016,786	61%	2,082,850	70%	2,515,900	73%	2,892,550	74%	2,142,450	80%	2,267,800	74%	4,148,834	85%	4,281,117	87%	2,976,908	87%
Híbridos 3 líneas	822,851	25%	486,967	17%	681,100	20%	803,100	21%	422,300	16%	629,400	21%	566,737	12%	570,090	11%	380,932	11%
Híbridos dobles	453,927	14%	368,552	13%	260,700	7%	190,600	5%	101,600	4%	74,300	2%	110,538	2%	70,307	1%	74,103	2%
Variedades	S/D		S/d		S/d		S/d		S/d		76.389	3%	59.500	1%	41.947	1%	783	0%
Subtotal maíz grano	<b>3,293,563</b>	-	<b>2,938,369</b>	-	<b>3,457,700</b>	-	<b>3,886,250</b>	-	<b>2,666,350</b>	-	<b>3,047,889</b>	-	<b>4,885,609</b>		<b>4,963,461</b>		<b>3,432,726</b>	
Pisingallo*	63,850	--	14,550		2,250		1,400		16,350		29,824		32,571		17,171		16,853	
Forrajeros	244,750	..	260,400		167,600		177,600		58,200		32,298		42,893		73,534		76,889	
Producción Total	3,602,163	-	3,213,319	-	3,627,550	-	4,065,250	-	2,740,900	-	3,110,011	-	4,961,073	-	5,054,166		3,526,468	
Variación producción respecto al año anterior	-		<b>-12%</b>		<b>11%</b>		<b>11%</b>		<b>-48%</b>		<b>12%</b>		<b>37%</b>		<b>2%</b>		<b>-43%</b>	

\* Maíz dulce, sólo la producción fiscalizada

S/D sin datos

Fuente ASA 2007, considera producción fiscalizada por el RNCyF (rótulos solicitados)

En el informe de “Diez Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina” de Trigo y Cap, se sostiene que la rápida adopción de la biotecnología aplicada a los cultivos agrícolas fue resultado de varios factores como una industria de semillas consolidada, un sistema regulatorio que generó el marco necesario, responsable y efectivo para la aprobación de los eventos biotecnológicos, el alto impacto de la tecnología en sí misma, y el perfil innovador del agricultor argentino con gran conocimiento de las herramientas disponibles para incrementar su producción.

La introducción de semillas comerciales OGMs en Argentina se ha dado dentro de un marco legal y específico altamente riguroso, considerado modelo en el mundo, la evolución de esta innovación biotecnológica en la industria de semillas nacional se puede observar a través del registro de permisos para la Evaluación de los Organismos Vegetales Genéticamente Modificados – OVGMs (cuadro N° 26 y gráfica N° 21). El registro se inicia en el año 1991 con 3 eventos y se ha incrementado a lo largo de los años a un promedio de más de 100 eventos evaluados, con una participación de casi el 100% de entidades privadas, las evaluaciones correspondientes a maíz representan más del 50% del registro total nacional.

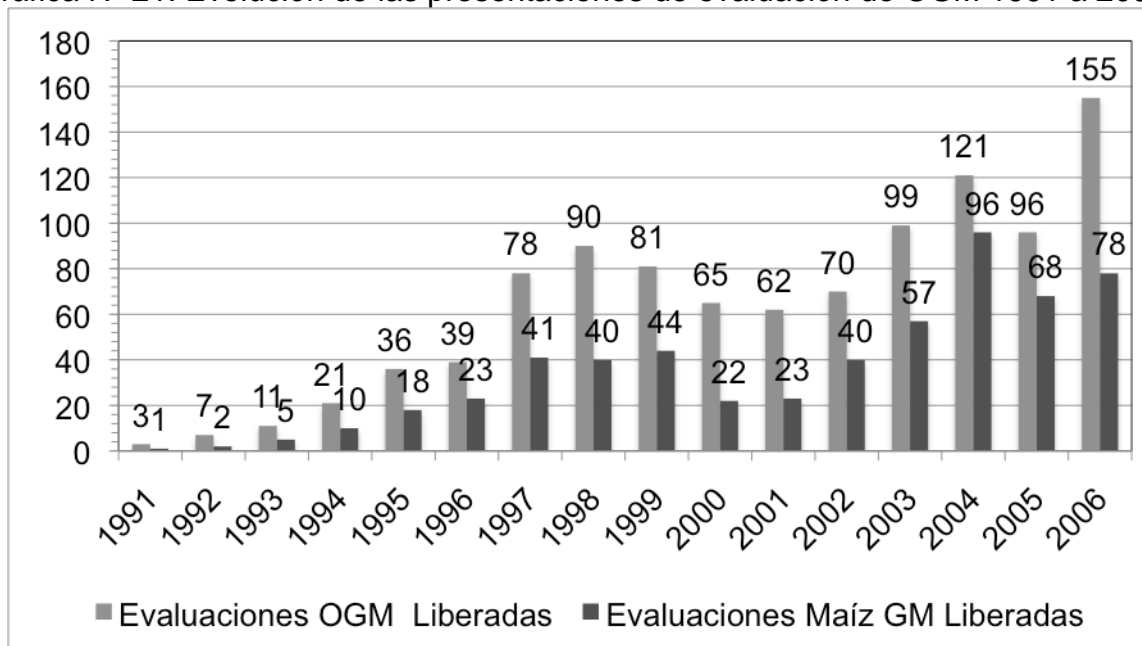
Cuadro N° 26. Evaluación de los Organismos Vegetales Genéticamente Modificados 1991 a 2006

<b>Año</b>	<b>Evaluaciones OGM Liberadas</b>	<b>Evaluaciones Maíz GM Liberadas</b>	<b>Relación porcentual de Maíz</b>	<b>Evaluaciones Maíz GM Liberadas por Institución Pública</b>
1991	3	1	33%	0
1992	7	2	29%	0
1993	11	5	45%	1
1994	21	10	48%	0
1995	36	18	50%	1
1996	39	23	59%	1
1997	78	41	53%	0
1998	90	40	44%	0
1999	81	44	54%	0
2000	65	22	34%	0
2001	62	23	37%	0
2002	70	40	57%	0
2003	99	57	58%	1
2004	121	96	79%	2
2005	96	68	71%	2
2006	155	78	50%	4

Fuente: INASE - SAGPyA, 2008

La variación descendente entre los años 2001 a 2003 puede resultar como reflejo de los cambios políticos y económicos del país sufridos en esos años, caracterizados por un periodo fuertemente inflacionario, seguido por una devaluación de la moneda local respecto al dólar estadounidense y finalmente la posterior recesión de la economía consecuencia de la mencionada devaluación. Si las solicitudes de presentación cumplen con los requerimientos establecidos, son luego liberadas para su posterior registro y comercialización. La legislación contempla la cancelación de la solicitud, si es que no se cumple con las condiciones de bioseguridad establecidas en el Decreto Reglamentario, por parte de las entidades solicitantes.

Gráfica N° 21. Evolución de las presentaciones de evaluación de OGM 1991 a 2006



Fuente: INASE - SAGPyA, 2008

El mercado de semillas híbridas de maíz se ha caracterizado en los últimos años por la valoración de un producto altamente diferenciado, tanto desde el aspecto propio del híbrido, es decir sus características fitogenéticas, como el de la incorporación de los eventos transgénicos que le confieren al híbrido resistencia y/o tolerancia a insectos y/o herbicidas. Tanto la obtención de nuevos híbridos, realizada por empresas de semillas, como la de los eventos transgénicos, por parte de las empresas líderes de biotecnología, convergen en la comercialización de semillas GMs, la etapa comercial en Argentina se inicia a partir del registro de híbridos GMs en la oficina del Registro Nacional de Cultivares del INASE, que contempla la inscripción del híbrido y si éste tiene incorporado algún OGM (cuadro N° 27). La tendencia observada respecto a la inscripción de nuevos híbridos de maíz se centra en los que presentan recombinación de ADN. También se observa que los híbridos inscritos en el país reflejan los programas locales de investigación y desarrollo de todas las compañías de semillas, los híbridos nacionales representan más del 82% del total de los registrados. Desde la liberación del primer evento OGM en el año 1998 hasta el año 2006 existían siete eventos OGM disponibles a nivel comercial

para maíz en el país, en el mismo período se han registrado 173 híbridos de maíz OGM, correspondiendo el 69% de estos híbridos, a materiales con el mismo evento de transformación MON 810, resistencia a orugas de lepidópteros (cuadro N° 27), lo que indica una alta concentración de este evento para este segmento de mercado.

A partir del año 2007 se han comenzado a registrar eventos como herramientas múltiples de la tecnología, la misma es conocida como de genes apilados. Este tipo de progreso tecnológico de los cultivos en la Argentina, amplía el rango de control de insectos y plagas, mejorando el manejo productivo de los cultivos, haciendo más eficiente el uso de los nutrientes del suelo, aumentando la tolerancia a sequía, y favoreciendo la producción de combustibles alternativos, entre otros logros.

Cuadro N° 27. Solicitudes de inscripción de híbridos diferenciadas en maíz no OGM o OGM, y por origen, nacional o extranjero

AÑO	OGM	No OGM	NACIONALES	EXTRANJEROS	TOTAL
1994	0	28	20	8	28
1995	0	36	26	10	36
1996	0	31	17	14	31
1997	0	60	41	19	60
1998	7	37	39	5	44
1999	9	52	52	9	61
2000	15	37	43	9	52
2001	6	31	28	9	37
2002	15	42	42	15	57
2003	15	51	54	12	66
2004	35	46	76	5	81
2005	33	38	69	2	71
2006	38	41	72	7	79
TOTAL	173	530	579	124	703

Fuente: SAGPyA, CONABIA y INASE 2008

El mercado de semillas híbridas de maíz tiene una dependencia histórica de la innovación tecnológica. Al ser un mercado de producto diferenciado, ese valor diferencial de la semilla se mantiene en la base genética de cada cultivar, y los eventos transgénicos conforman la tecnología disponible para el manejo de los cultivos de tipo estándar, dado que la misma puede ser incorporada al cualquier híbrido, previo acuerdo comercial entre las partes. Los eventos transgénicos son entonces incorporados a las semillas y tienen un valor comercial de mercado independiente del cultivar, y común a todos los híbridos que lo hayan incorporado.

Cuadro N° 28. Cantidad de híbridos de maíz GM inscriptos por evento y por año en el Registro Nacional de Cultivares

Número de híbridos GMs	176	MON 810	T 25	Bt 11	NK 603	TC 1507	GA 21
1998	3	3	1	0	0	0	0
1999	3	6	0	0	0	0	0
2000	0	14	1	0	0	0	0
2001	0	6	0	0	0	0	0
2002	1	11	0	3	0	0	0
2003	0	13	0	2	0	0	0
2004	1	28	0	4	2	0	0
2005	0	21	0	3	6	3	0
2006	0	18	0	1	8	7	4
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>120</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Porcentuales</b>	<b>4.6%</b>	<b>69.4%</b>	<b>1.2%</b>	<b>7.5%</b>	<b>9.2%</b>	<b>5.8%</b>	<b>2.3%</b>

Fuente: Elaboración propia según SAGPyA INASE y RNC, 2008

Las empresas de semillas están inscritas en el Registro Nacional de Comercio según las actividades que desarrollen ya sea como empresas criadoras, multiplicadores, expendedores, exportadoras, importadoras entre las principales actividades y según los cultivos en los que se especializan. Para el caso de las compañías de semillas de maíz híbrido, en Argentina se totalizan 45 (cuarenta y cinco) y se identifican sólo 15 (quince) compañías que entre los años 1995 y 2006 han incorporado a su línea de semillas de maíz comercial un evento transgénico, como resistencia a insectos y/o tolerancia a herbicida, también está el Registro Nacional de Operadores con Organismos Vegetales Genéticamente Modificados (OVGM) creado mediante la Resolución<sup>26</sup>; para ese período el total de operadores fue de 41 (cuarenta y uno).

El mercado de semillas está consolidado con empresas líderes, tanto nacionales como transnacionales, según los cultivos en los que se han especializado. La participación de las firmas en el mercado de semillas híbridas de maíz según los rótulos emitidos por el INASE está conformado por un grupo elite de tres empresas que producen aproximadamente entre el 60 y el 65% del total de este mercado, el 20 o 25% restante se distribuyen entre 8 compañías, es decir que el 85% de la oferta del mercado de semillas híbridas de maíz está representado por sólo 11 (once) empresas, de orígenes transnacionales y nacionales (cuadro N° 30). Si bien la participación de las empresas líderes en la oferta de semillas fluctúa con las temporadas, en los últimos años se observa una participación de empresas nacionales de menor envergadura y trayectoria en este mercado, este fenómeno se da de forma muy marcada a partir de la introducción de los eventos transgénicos.

<sup>26</sup> Resolución SAGPyA N° 46 del año 2004

Esta información preliminar permitió inferir un cambio en la competitividad del mercado y en particular de las empresas locales, esta premisa se validó con la información cualitativa relevada en las encuestas.

La duración en el mercado de los híbridos comerciales es una pauta de la tasa de recambio de los productos, es decir la rotación de los cultivares por parte de las firmas de semillas, refleja una vida útil comercial acotada. Este proceso de recambio se ve favorecido por la utilización de biotecnología moderna en las áreas de Investigación y Desarrollo, que comienzan a generar entonces cultivares con características que mejoran sustancialmente a los anteriores a un ritmo más acelerado, e incorporan además los eventos GMs a los cultivares, como lo observado entre los principales híbridos del mercado para el período comprendido entre los años 1998 a 2006 (cuadro N° 31). Se observa que la participación mayoritaria de los principales híbridos ha declinado respecto al año 1998, cuando la oferta de los primeros 10 híbridos era del 66% y en la temporada 2006 ha disminuido al 42%; vale decir que en las últimas temporadas se ha atomizado la participación de híbridos en el mercado, hecho que responde al desarrollo de productos más específicos para las diversas zonas de siembra del cultivo por parte de las compañías y al incremento de la participación de empresas de menor envergadura, que actualmente compiten con híbridos de buena características agronómicas con incorporación de eventos GMs. El recambio de productos de forma constante por parte de las firmas genera una fuerte necesidad de posicionamiento de marca, es decir el agricultor adopta los nuevos cultivares considerando el comportamiento de los cultivares anteriormente sembrados, la trayectoria de la empresa en la zona; la información y los ensayos de campo de las nuevas variedades tiene un papel preponderante para la promoción. Las empresas, buscan fortalecer la empatía con los agricultores a través de su red de distribución comercial y los diversos sistemas de servicio a clientes.

Como se analizó anteriormente, el cultivo de maíz concentra la mayoría de las autorizaciones comerciales de eventos GMs dado por el nivel de tecnología utilizado en Argentina, además de la característica que presentan los híbridos por sí mismos de preservar la protección de la propiedad intelectual<sup>27</sup>.

La utilización de eventos biotecnológicos en el cultivo de maíz ha tenido un alto impacto en el cultivo, la introducción de eventos con resistencia a insectos lepidópteros, independientemente de las diferencias entre los eventos utilizados, ha aportado un rendimiento diferencial entre el 5 y 10% respecto a los híbridos convencionales (Asociación de Maíz y Sorgo Argentino MAIZAR, 2011).

---

<sup>27</sup> La semilla híbrida goza de una protección técnica propia, pues si bien los granos producidos por esa planta se puede sembrar la pérdida del vigor híbrido de estos granos diluye su valor comercial tanto de la genética como del evento transgénico.



En lo que respecta a la oferta de híbridos Bt, en el año 2000 estos híbridos comenzaron a estar dentro del grupo de los más producidos por parte de las empresas con una participación del 12%, estabilizándose en las últimas tres temporadas en valores mayores al 30% dentro de los diez híbridos más producidos (cuadro N° 31). Esta consolidación se sustenta en las ventajas que el agricultor percibe respecto a esta tecnología; la relación directa con los factores económicos facilitó la difusión de maíz Bt de una forma muy generalizada, y no acotada a la zona de mayor incidencia de la plaga. Porque el impacto sobre la flexibilidad de manejo del cultivo, permite al productor demorar la cosecha con la planta en pie y acelerar el secado del grano en la espiga, reduciendo los gastos de acondicionamiento posteriores (Dr. Rossi Rodolfo, comunicación personal).

En el mercado hasta el año 2006 había tres eventos en el cultivo de maíz que confieren resistencia a insectos lepidópteros<sup>28</sup>; la continuidad de eventos específicos, como el de la tolerancia al herbicida glifosato en el año 2004 y luego los eventos apilados hicieron aún más dinámico el proceso de adopción de nuevas tecnologías (cuadro N° 29).

Cuadro N° 29. Evolución de superficie de siembra de maíz GM en miles de hectáreas

Años	Maíz Bt	Maíz RR	Maíz GM por año
<b>1998</b>	13		13
<b>1999</b>	192		192
<b>2000</b>	580		580
<b>2001</b>	840		840
<b>2002</b>	1,120		1,120
<b>2003</b>	1,600		1,600
<b>2004</b>	2,008	15	2,022.5
<b>2005</b>	1,625	70	1,695
<b>2006</b>	2,046	217	2,263

Fuente ArgenBio, 2011

<sup>28</sup> Existiendo un cuarto evento que fue reemplazado

Cuadro N° 30. Participación porcentual de la oferta del mercado de semillas híbridas de maíz por empresa según rótulos emitidos por el INASE períodos 2000 a 2006

2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%	Empresa	%		%
Monsanto	33.5	Monsanto	44.7	Monsanto	31.0	Monsanto	29	Monsanto	28	Monsanto	37	Monsanto	22
Nidera	20.4	Nidera	19.6	Nidera	21.5	Nidera	21	Nidera	19	Nidera	16	Syngenta	17
Pioneer	14.4	Syngenta	8.7	Syngenta	12.1	Pioneer	13	Pioneer	13	Syngenta	9	Nidera	14
Syngenta	11.2	Pioneer	7.2	Pioneer	10.8	Syngenta	13	Syngenta	9	Pioneer	9	Pioneer	8
Advanta	4.7	Dow	4.5	Dow	5.5	Dow	6	Dow	8	Dow	6	Dow	6
Dow	4.5	SPS	3.4	La Tijereta	2.8	La Tijereta	3	La Tijereta	4	La Tijereta	4	Don Mario	4
SPS	2.9	ACA	2.1	Produce m	2.7	Sursem	2	Don Mario	3	Sursem	2	La Tijereta	4
Sursem	2.3	Produce m	2.1	AgarCross	2.5	SPS	2	SPS	2	ACA	2	SPS	4
ACA	1.4	Advanta	2.0	Sursem	2.2	ACA	2	ACA	2	SPS	2	ACA	3
Produce m	1.2	Sursem	1.7	ACA	2.1	Don Mario	2	Sursem	2	Don Mario	1	Sursem	3
Agroservicios	0.7	AgAlumni	0.6	SPS	1.8	KWS	1	Advanta	1	Pannar	1	Pannar	2
La Tijereta	0.7	Rusticana	0.5	KWS	1.2	Otras	1	Produce m	1	Advanta	1	KWS	1
KWS	0.6	La Tijereta	0.3	Don Mario	1.0	Produce m	1	Pannar	1	Agroservicios	1	Advanta	1
AgarCross	0.4	Gear	0.3	Rusticana	0.4	Rusticana	1	Agroservicios	1	KWS	1	Agroservicios	1
Otros	1.2	Otros	2.4	Otros	2.4	Otros	2.8	Otros	6.1	Otros	5.9	Otros	9

Fuente ASA 2007

Cuadro N° 31: Los 10 híbridos simples más producidos en el mercado entre 1998 y 2006

Posición	2003				2004				2005				2006			
	Híbrido	(%)	Empresa	Tipo	Híbrido	(%)	Empresa	Tipo	Híbrido	(%)	Empresa	Tipo	Híbrido	(%)	Empresa	Tipo
1	AX 882	8%	Nidera	Conv.	DK682MG	7%	Monsanto	Bt	DK 682 MG	9%	Monsanto	Bt	NK 900 TD MAX	10%	Syngenta	Bt
2	DK 682 MG	6%	Monsanto	Bt	30R76	5%	Pioneer	Bt	AW 190 MG	8%	Monsanto	Bt	DK747 MG	8%	Monsanto	Bt
3	30 R 76	6%	Pioneer	Bt	DK682 MG CL	5%	Monsanto	Bt- IMI	NK 900 TD MAX	4%	Syngenta	Bt	AW 190 MG	7%	Monsanto	Bt
4	DK 696 MG	5%	Monsanto	Bt	AX882	4%	Nidera	Conv.	DK 682	4%	Monsanto	Conv.	31Y04	3%	Pioneer	Bt
5	DK 688 MG	4%	Monsanto	Bt	AX 882 MG	3%	Nidera	Bt	NIDERA AX 882 MG	4%	Nidera	Bt	AX 882	3%	Nidera	Conv.
6	AX 888 MG	4%	Nidera	Bt	32F07	3%	Pioneer	Bt	AX 882	2%	Nidera	Conv.	DK747	3%	Monsanto	Conv.
7	AX 884 IT	4%	Nidera	IMI	AW 190 MG	3%	Monsanto	Bt	C271 MG	2%	La Tijereta	Bt	NK 940	3%	Syngenta	Conv.
8	32 F 07	3%	Pioneer	Bt	TITANIUM F1 MG	3%	Monsanto	Bt	DK 700 MG	2%	Monsanto	Bt	AX884 IT	2%	Nidera	IMI
9	Pucara TD	3%	Syngenta	Bt	AX 890 MG	3%	Nidera	Bt	PUCARA TD MAX	2%	Syngenta	Bt	MASS 484 MG	2%	Dow	Bt
10	32 K 67	2%	Pioneer	Bt+IMI	DK 682 CL	2%	Monsanto	IMI	DK 684 RR2	2%	Monsanto	RR	NIDERA AX 882 MG	2%	Nidera	Bt
Porcentaje de participación		<b>45%</b>				<b>38%</b>				<b>39%</b>				<b>42%</b>		

	1998				1999				2000				2001				2002			
	Híbrido		Empresa	Tipo	Híbrido		Empresa	Tipo	Híbrido		Empresa	Tipo	Híbrido		Empresa	Tipo	Híbrido		Empresa	Tipo
1	DK 752	11%	Monsanto	Conv	DK 757	15%	Monsanto	Conv.	DK 688	7%	Monsanto	Conv.	DK688	11.3%	Monsanto	Conv.	DK 682 MG	12%	Monsanto	Bt
2	32 K 61	8%	Monsanto	Conv	AX 924	10%	Nidera	Conv.	32 G 62	6%	Monsanto	Conv.	DK664 MG	5.3%	Monsanto	Bt	AX 882	9%	Nidera	Conv.
3	DK 664	8%	Monsanto	Conv	TITANIUM F1	8%	Monsanto	Conv.	AX 888 IT	4%	Nidera	IMI	AX882	4.9%	Nidera	Conv.	DK 682	6%	Monsanto	Conv.
4	TITANIUM F1	7%	Monsanto	Conv	DK 696	7%	Monsanto	Conv.	DK 664 MG	4%	Monsanto	Bt	AX 884	3.6%	Nidera	Conv.	PUCARA TD	5%	Syngenta	Bt
5	TILCARA	7%	Syngenta	Conv	TITANIUM I1	5%	Monsanto	Conv.	DK 696 MG	4%	Monsanto	Bt	DK 752	3.4%	Monsanto	Conv.	30 R 76	5%	Pioneer	Bt
6	AX 924	6%	Nidera	Conv	RUBI	4%	Dow	Conv.	DK 752 MG	4%	Monsanto	Bt	DK696 MG	3.2%	Monsanto	Bt	TITANIUM F1 MG	5%	Monsanto	Bt
7	DK 757	6%	Monsanto	Conv	AX 884	3%	Nidera	Conv.	AX 884	4%	Nidera	Conv.	M10	3.1%	Dow	Conv.	DK 664 MG	4%	Monsanto	Bt
8	DK 696	5%	Monsanto	Conv	CHALTEN	3%	Syngenta	Conv.	DK 752	4%	Monsanto	Conv.	DK722	3.0%	Monsanto	Conv.	DK 722MG	3%	Monsanto	Bt
9	AX 888	5%	Nidera	Conv	DK 688	3%	Monsanto	Conv.	31R 16	3%	Pioneer	Conv.	PUCARA TD	3.0%	Syngenta	Bt	AX 884	3%	Nidera	Conv.
10	CHALTEN	3%	Syngenta	Conv	TILCARA	2%	Syngenta	Conv.	AX 924 IT	3%	Nidera	IMI	DK 696	2.8%	Monsanto	Conv.	AX 888 IT	3%	Nidera	IMI
<b>Porcentaje de participación</b>		<b>66%</b>				<b>60%</b>				<b>43%</b>				<b>43.6%</b>				<b>55%</b>		

Fuente: ASA, 2007

### **1.1.1 Información específica de maíz GM con resistencia a lepidópteros**

Las tres primeras empresas en ingresar al segmento Bt del mercado de híbridos semillas de maíz, fueron compañías multinacionales, Monsanto, Syngenta<sup>29</sup> y Pioneer, dos de ellas dueñas de los eventos. La difusión de la nueva tecnología se realizó mediante la siembra de ensayos comparativos a campo, que consistían en la siembra del híbrido Bt (con protección contra el barrenador del tallo) al lado del lote del mismo híbrido convencional que el productor sembraba hasta ese momento; de forma de visualizar la eficacia de control y el beneficio en rendimiento que ofrecían los híbridos Bt, además del manejo de la tecnología. Las propias compañías realizaban los ensayos en los campos de los productores, y a partir de la recolección de la información de los ensayos, se seleccionaron los canales de comunicación para informar a los agricultores líderes de maíz los beneficios de sembrar híbridos Bt, como la seguridad de la tecnología tanto para el control de la plaga como para la preservación del medio ambiente. La estrategia se apoyó en los canales de distribución, y los medios más utilizados fueron la publicidad gráfica, los talleres de capacitación para productores y para distribuidores, los artículos técnicos publicados en revistas/diarios específicos, y la inclusión de difusión técnica en los catálogos de los productos.

El mercado de semillas de maíz Bt fue liderado por Monsanto, Pioneer y Syngenta, en el año 2001 ingresa al mercado de Bt la firma Nidera, compañía líder en el mercado de maíz local. Además se realizan alianzas entre Monsanto y otros semilleros locales, de menor envergadura para la comercialización de la tecnología Bt; consolidando de esa forma el mercado de semillas Bt. Dada la rápida adopción que presentó la tecnología Bt, las empresas que introdujeron y las que adoptaron primero esta tecnología lograron mejorar su posicionamiento competitivo; que se reflejó en un aumento de participación del mercado.

La producción de maíz Bt estuvo en continuo aumento desde sus inicios en 1998 hasta el año 2005, donde se estabilizó con un valor cercano al 60% de la producción total de semillas; la producción y comercialización de maíz Bt en el 2006 se concentró en 15 empresas cuando en el año 2000 eran apenas 4 (cuadro N° 32 y gráfica N° 22).

Cuadro N° 32: Evolución de la producción de sacos y el número de híbridos de maíz con tolerancia a insectos lepidópteros Bt temporada 2000 y 2006 (el peso promedio por saco es de 20 kilos)

---

<sup>29</sup> Syngenta fue la primera con un evento propio llamado Bt 176; la diferencia entre aquel evento y el que se comercializa actualmente es que sólo tenía presente una proteína, denominada CRY1AB, en el tallo y no en las hojas de la planta de maíz, lo cual hacía que el control contra el barrenador del tallo fuera menor.

2000				2001				2002				2003			
Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos	Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos	Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos	Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos
<b>Monsanto</b>	402,050	58%	6	<b>Monsanto</b>	468,350	60.5%	11	<b>Monsanto</b>	519,450	51%	5	<b>Monsanto</b>	674,804	44%	14
<b>Syngenta</b>	148,900	21%	4	<b>Syngenta</b>	154,200	20%	4	<b>Pioneer</b>	233,300	23%	6	<b>Pioneer</b>	365,714	24%	8
<b>Pioneer</b>	133,000	19%	5	<b>Pioneer</b>	139,650	18%	5	<b>Syngenta</b>	190,800	19%	5	<b>Syngenta</b>	245,699	16%	7
<b>Dow</b>	14,550	2%	2	<b>Dow</b>	7,300	1%	1	<b>Dow</b>	30,900	3%	4	<b>Nidera</b>	113,230	7%	2
				<b>Sursem</b>	4,300	0.5%	3	<b>Nidera</b>	23,850	2%	2	<b>Dow</b>	49,971	3%	4
								<b>La Tijereta</b>	10,750	1%	2	<b>La Tijereta</b>	29,819	2%	4
								<b>Don Mario</b>	6,850	1%	1	<b>Don Mario</b>	20,172	1%	1
								<b>Sursem</b>	1,700	0%	3	<b>Sursem</b>	13,106	1%	2
								<b>SPS</b>	1,250	0%	1	<b>SPS</b>	6,547	0%	1
												<b>Pannar</b>	1,144	0%	1
												<b>ACA</b>	495	0%	1
<b>Total maíz Bt</b>	<b>698,500</b>		<b>17</b>	<b>Total maíz Bt</b>	<b>773,800</b>		<b>24</b>	<b>Total maíz Bt</b>	<b>1,018,850</b>		<b>29</b>	<b>Total maíz Bt</b>	<b>1,520,700</b>		<b>45</b>

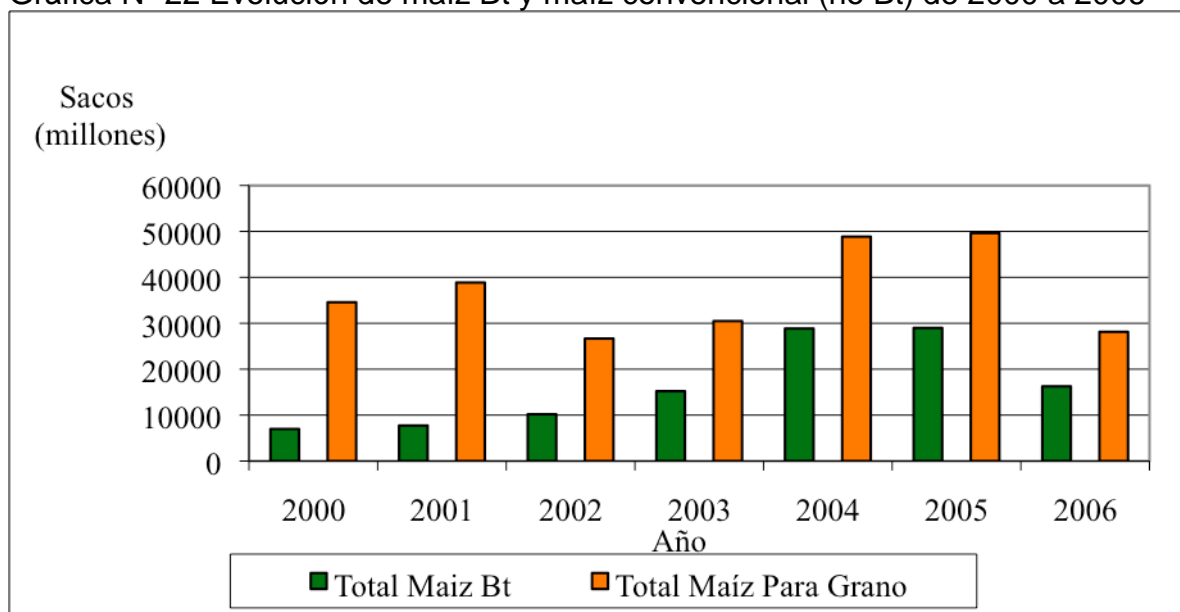
2004				2005				2006			
Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos	Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos	Empresa	Sacos	%	Cantidad de híbridos
<b>Monsanto</b>	1,073,133	38%	15	<b>Monsanto</b>	1,231,223	42%	14	<b>Monsanto</b>	539,602	34%	9
<b>Pioneer</b>	605,794	20%	10	<b>Nidera</b>	435,751	15%	17	<b>Syngenta</b>	432,174	27%	8
<b>Nidera</b>	424,105	15%	14	<b>Pioneer</b>	387,795	13%	10	<b>Pioneer</b>	195,477	12%	4
<b>Syngenta</b>	304,520	11%	8	<b>Syngenta</b>	382,053	13%	10	<b>Nidera</b>	164,959	10%	8
<b>Dow</b>	200,797	7%	6	<b>La Tijereta</b>	174,933	6%	6	<b>Don Mario</b>	66,570	4%	2
<b>Don Mario</b>	95,946	3%	4	<b>Dow</b>	140,545	5%	7	<b>Dow</b>	60,222	4%	2
<b>La Tijereta</b>	91,212	3%	7	<b>Sursem</b>	50,023	2%	8	<b>La Tijereta</b>	47,387	3%	4
<b>Sursem</b>	49,638	2%	6	<b>SPS</b>	28,635	1%	4	<b>SPS</b>	18,796	1%	4
<b>Pannar</b>	15,633	1%	2	<b>Don Mario</b>	27,410	1%	2	<b>ACA</b>	17,866	1%	2
<b>SPS</b>	14,900	1%	3	<b>Pannar</b>	18,611	1%	2	<b>Pannar</b>	16,073	1%	2
<b>ACA</b>	10,000	0%	1	<b>ACA</b>	17,317	1%	2	<b>Zaccardi</b>	15,000	1%	3
				<b>KWS</b>	5,000	0%	1	<b>Sursem</b>	11,993	1%	3
								<b>Atar</b>	9,000	1%	2
								<b>Illinois</b>	9,000	1%	3
								<b>KWS</b>	2,150	0%	2
<b>Total maíz Bt</b>	<b>2,885,678</b>		<b>76</b>	<b>Total maíz Bt</b>	<b>2,899,296</b>		<b>83</b>	<b>Total maíz Bt</b>	<b>1,606,269</b>		<b>58</b>



Fuente: ASA, 2007

Se observa una tendencia a una mayor participación de la oferta de cada una de las empresas; la empresa Monsanto líder del mercado, que en el año 2000 concentraba el 58% decreció su oferta al 34% en el año 2006. En la producción de semillas Bt hay una atomización de la oferta con mayor participación de empresas de mediana envergadura y muchas de ellas de origen nacional. En lo que respecta al número de híbridos ofrecidos por año, los valores oscilaban por arriba de los 70 híbridos, recién en el año 2006 se observa una caída respecto a las temporadas anteriores, 56 (cincuenta y seis) coincidente con el menor volumen de producción, relacionado con una caída de la oferta de semilla por parte de las empresas en esa temporada (cuadro N° 32).

Gráfica N° 22 Evolución de maíz Bt y maíz convencional (no Bt) de 2000 a 2006



Fuente: ASA, 2007

La disponibilidad de híbridos con resistencia a lepidópteros también puede llevar incorporado la tecnología conocida como IMI, la cual tiene incorporado el gen PAT, que consiste en conferirle al cultivo resistencia a los herbicidas de la familia de las imidazolinonas, las cuales actúan inhibiendo la producción de proteínas específicas que intervienen en el crecimiento de las malezas; los maíces con tecnología IMI comercialmente identificados como CL, no son transgénicos sino mutagénicos<sup>30</sup> Hasta el año 2003 sólo había híbridos con tecnología Bt y IMI pertenecientes a las firmas Monsanto y Pioneer, en el 2004 se sumaron al mercado empresas como Nidera, Don Mario, Sursem, La Tijereta y Dow, a partir de ese año se estabilizó esta combinación de tecnología IMI –Bt (ASA; 2007).

<sup>30</sup> Mutagénesis: Proceso por el cual se realiza un cambio permanente y heredable en la secuencia de un nucleótido de un cromosoma

El factor clave que determinó la amplia adopción de esta tecnología fue el incremento de rendimiento y la seguridad de cosecha para el agricultor; existen diferentes tipos de ensayos que avalan esta afirmación, se seleccionó un modelo de evaluación realizado por la firma Pioneer Argentina, dado que permite establecer los diferenciales de rendimiento por aplicación de la tecnología por zonas agroecológicas independiente de los valores económicos de cultivo cada temporada. El modelo de desarrollo de evaluación de la tecnología Bt se hizo a partir de una serie de ensayos históricos realizados en campo en los que se relaciona el porcentaje de incremento en el rendimiento del cultivo con la tecnología Bt, según la incidencia de barrenador del tallo en las diferentes zonas afectadas. El análisis de los ensayos conducidos por la empresa desde 1999 a 2004 incluyó un total de 3,290 comparaciones de a pares, la información presenta el promedio de rendimiento de los híbridos Bt (Kg. /ha), la diferencia de rendimiento como resultado de las comparaciones entre los mismos híbridos con tecnología Bt y convencional y el porcentual de la diferencia a favor de los híbridos Bt (cuadro N° 33) (Lespiau, 2006).

Cuadro N° 33 Comparación híbridos Bt y convencionales por subregión de siembra en ensayos entre 1999 y 2004

Subregiones Agroecológicas	Promedio Rendimiento Bt (Kg./ha)	Diferencia de Rendimiento Bt vs. Convencional (Kg./ha)	Porcentual de diferencia (%)	Nro. de ensayos
Córdoba Norte	9243	552	6.4	140
Córdoba Centro	6001	759	9.2	147
Córdoba Este	10270	596	6.2	415
Córdoba Sur	9476	828	9.6	179
Oeste Buenos Aires	10504	844	8.7	370
Santa Fe Sur	10261	503	5.2	222
Santa Fe Centro	9818	490	5.3	178
Santa Fe Norte	8312	554	7.1	221
Entre Ríos	7976	287	3.7	293
Norte Buenos Aires	8793	437	5.2	320
Núcleo Centro Oeste	10016	682	7.3	165
Sur Buenos Aires	9695	489	5.3	207
Tandil	8385	273	3.4	220
Costa Atlántica	8550	488	6.1	231
Total	8564	556	6.3	3290

NOTA: Los rendimientos medios de los híbridos Bt vs. no Bt difieren significativamente (*t-Student*  $p < 0.01$ ) para todas las subregiones analizadas.

Fuente: Lespiau, 2006

El mencionado estudio para cada subregión de siembra entre los años 1999 a 2004 estableció cuatro categorías del valor de la tecnología en rendimiento por hectárea; los valores de cada categorías son: bajo entre 200 a 400 Kg./ha, moderado de 400 a 600 Kg./ha, alto entre 600 y 800 Kg./ha y muy alto más 800 Kg./ha. Estos valores indican una escala de diferencial de rendimiento esperada según las subregiones y permiten a su vez evaluar la incidencia de la tecnología según los precios de las diferentes temporadas, en donde se compara el valor de la tecnología que promedia los 25 dólares por hectárea frente al valor de la tonelada estimada a cosecha (Lespiau, 2006).

### **1.1.2 Información específica de maíz GM con resistencia a herbicida glifosato**

El crecimiento de las malezas disminuye drásticamente el rendimiento y la calidad de los cultivos, los herbicidas sirven para controlar un determinado tipo de malezas y suelen dejar residuos que permanecen en el suelo por años. El empleo de cultivos tolerantes a herbicidas, como los tolerantes a los herbicidas glifosato o glufosinato, ambos herbicidas de amplio espectro, facilita el control de las malezas con el menor efecto residual que los herbicidas tradicionales. El agricultor al utilizar cultivos GMs puede usar métodos de labranza más conservacionistas, como la siembra directa, simplificar su manejo y reducir sus costos de producción, además de conservar el suelo y la humedad.

El maíz tolerante a glifosato se aprobó para su siembra comercial en 2004, y desde su adopción se incrementó su participación en forma sostenida, en la temporada 2007 la superficie fue de 369 mil hectáreas (el 9% del maíz transgénico total). La tecnología con resistencia a herbicida glifosato fue introducida por la empresa transnacional Monsanto, quien dinamizó aún más el proceso de adopción y difusión de la biotecnología aplicada a semillas a partir del evento NK 603, comercialmente conocido como Round Ready 2 - RR2. El primer híbrido disponible con esta tecnología fue el DK 682 RR de la misma compañía Monsanto. En la temporada 2005 los híbridos disponibles fueron tres, DK 682RR, DK 684RR2 y el DK FEED RR2, todos ellos de la empresa Monsanto y el número de bolsas producidas fue de 185 mil, 10 veces más que lo ofrecido la temporada anterior. En el año 2006 la empresa dueña del evento comienza a comercializar el mismo a firmas de la competencia, en particular a empresas de menor participación de mercado y de origen nacional (cuadro N° 34). La empresa Syngenta a su vez obtiene la autorización comercial del evento GA21, desarrollado con comportamiento similar al RR bajo el nombre comercial de TG Plus, a finales de 2005; esta autorización estuvo restringida porque la Unión Europea no había aprobado el uso de granos de maíz

provenientes de los híbridos con el gen GA21 para la alimentación humana en sus países miembros hasta que en mayo de 2008 aprueba su uso para el consumo<sup>31</sup>.

La tecnología de tolerancia al herbicida glifosato implica un diferencial de rendimiento entre el 3 y 14% dependiendo del nivel de presencia de malezas en cada lote de producción y de las diversas regiones de siembra (MAIZAR, 2011). La tendencia de este segmento de mercado es de crecimiento, en combinación con otros eventos específicos.

Cuadro N° 34. Evolución de los sacos de maíz híbrido producidos con resistencia al herbicida glifosato (RR) entre 2004 y 2006 (peso promedio del saco 20 kilos)

Híbridos	Empresa	2004	2005	2006
DK 682 RR	Monsanto	17,000	58,758	
DK 684 RR2	Monsanto		95,238	
DK FEED RR2	Monsanto		31,508	11,298
ALBION RR2	Sursem			1,173
CEDRIC RR2	Sursem			3,217
SPS 2722 RR2	SPS			14,925
LT 619 RR2	La Tijereta			35,000
MASS 534 RR2	Dow			11,954
H-2755 RR2	Don Mario			6,265
TRILENIUM 515 RR	Atar			2,000
ACA 417 RR2	ACA			10,125
<b>Total Sacos Producidos</b>		<b>17,000</b>	<b>185,504</b>	<b>95,957</b>

Fuente: ASA, 2007

### **1.1.3 Información específica de maíz GM con tecnología de genes apilados**

El primer evento doble aprobado por Argentina fue la combinación de los eventos MG y RR2 de la firma Monsanto. Las firmas Pioneer Hi-Bred y Dow AgroSciences han registrado el segundo evento transgénico apilado 1507xNK603 con tecnologías comercialmente llamadas Herculex 1, Liberty Link y RR. A su vez, Syngenta presentó ante las autoridades de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación la tecnología apilada para maíz Bt11xGA21, denominada comercialmente TD MAX/TG Plus, que confiere simultáneamente tolerancia a insectos lepidópteros y al herbicida glifosato (Syngenta, mayo 2008). En la temporada 2007 se cultivaron híbridos de maíz que contienen las dos características acumuladas, la de resistencia a insectos y la de tolerancia a glifosato (MGRR2), la superficie fue de 82 mil hectáreas, en la temporada 2009 la superficie es de 992 miles de hectáreas y representa el 37% del MGMy en la temporada 2010 se aprobó un evento apilado más, totalizando un total de cuatro.

<sup>31</sup> Unión Europea es el principal cliente en el exterior del maíz argentino

Se ha anunciado en el ámbito mundial un acuerdo de licencias cruzadas con el objeto de introducir al mercado, una semilla de maíz que contendría ocho genes combinados, hasta la fecha en Argentina se han registrado como la mayor combinación dentro de una semilla la de tres genes, es el caso del maíz TC1507 x NK603. El acuerdo es entre las firmas Monsanto y Dow AgroSciences, y el producto transgénico tendrá incorporados los sistemas de protección de la parte aérea de la planta de maíz y de la raíz pertenecientes a ambas empresas: Herculex y Herculex RW de Dow AgroSciences y Yieldgard VT Rootworm/RR2 y Yieldgard VT Pro de Monsanto, así también los dos sistemas de control de malezas Roundup Ready y Liberty Link. La marca comercial fue denominada SmartStax y se estima que la introducción de la marca en Estados Unidos será para fines de la década, después de las aprobaciones reglamentarias. Asimismo, el acuerdo está estructurado para operar en cualquier país donde las partes obtengan las aprobaciones e inscripciones necesarias para la venta del evento apilado conformado por ocho eventos. La estimación del acuerdo prevé una mayor oportunidad de crecimiento para las firmas en mercado de semillas y para los negocios de eventos biotecnológicos de ambas empresas para fines de la década. La combinación de estas características iniciará el comienzo de una próxima generación de productos con mayor protección de cultivos y aumentos de rindes para el agricultor; este tipo de acuerdo ratifica la posición de liderazgo de la firma Monsanto en biotecnología y semillas, para el caso de Dow AgroSciences se induce a la firma en la construir de una plataforma líder en semillas y biotecnología (Dekalb, 2008).

Las tecnologías disponibles a partir de los eventos inscritos en el país han generado una dinámica de la innovación de características muy peculiares, no sólo por el alto nivel de adopción de la tecnología sino además por la rápida difusión en la incorporación de los nuevos eventos. Las empresas proveedoras de biotecnología aseguran que se está desarrollando la tecnología necesaria para duplicar el rendimiento del cultivo del maíz en los próximos 20 años, y buscan que los productores biotecnológicos ofrezcan más opciones para optimizar el rendimiento y la protección del cultivo, como una nueva alternativa de crecimiento para los agricultores y para las propias empresas. Entre los eventos biotecnológicos que modificarían dramáticamente la tecnología de los cultivos se menciona el de la resistencia a la sequía, a la salinidad del suelo, y a las condiciones extremas de temperatura para los cultivos, este grupo de características buscadas está relacionada con los factores conocidos como abióticos; sobre los cuales se esta trabajando a nivel mundial en las entidades tanto privadas como públicas, y en muchos de los casos de manera conjunta y regional. Los próximos eventos también incluyen resistencia a insectos de suelo de alta incidencia en el cultivo como el barrenador del tallo o el gusano de la raíz "*Diabrotica*", el mejoramiento en el uso del nitrógeno disponible, y un aumento sustancial de rendimiento. Además se ampliarán las segundas generaciones de eventos actuales así como maíz con un alto valor de lisina, y maíz para la alimentación animal conteniendo proteínas balanceadas (MAIZAR, 2011).

La empresa alemana BASF y la estadounidense Monsanto anunciaron formalmente que después del año 2012 se contará con la primera generación de maíz tolerante a sequía y se estima que los agricultores incrementarán sus rendimientos entre el 6% y

10% en comparación con los convencionales. El proyecto de investigación se desarrolla sobre cuatro cultivos, maíz, soya, algodón y canola. Los ensayos realizados en Sudamérica para soya indican un aumento entre el 6 y 10%; y para el caso de algodón en Estados Unidos los incrementos son del orden del 19%. Se espera la aprobación del proyecto por parte de las autoridades de los distintos países, las firmas consideran que esta tecnología puede ser un medio para cubrir las crecientes necesidades alimentarias de la población mundial (Ámbito Financiero, 18 septiembre de 2008).

## **1.2 El análisis del impacto de la innovación sobre la competitividad de la industria**

Se observó que existía una tendencia similar ascendente entre el precio histórico anual promedio de la semilla de maíz y el rendimiento por unidad de superficie histórico anual promedio del cultivo de maíz en Argentina para el período de doce años (1995 a 2006), que se verifica a través del promedio incremental porcentual del precio de la semilla del orden del 9.06% y del promedio incremental porcentual del rendimiento del cultivo de maíz del orden del 7.09%. Partiendo de la base que el mercado de semillas es de libre comercio, y por ende no existen ningún tipo de acuerdos, el precio se conforma según la oferta y la demanda de las cultivares; la industria incrementa el precio de la semilla en los últimos años basándose en el diferencial de rendimiento a partir de las nuevas variedades. Este aumento tiene dos componentes centrales propios de la semilla como el alto potencial de rendimiento de los híbridos simples, que se comprueba a través de la siembra masiva por parte de los agricultores del orden del 87% para el periodo 2006; y la resistencia a factores bióticos a través de la incorporación de eventos transgénicos, con una tasa de adopción del 74% en un período de 10 años (1998 a 2007); estos dos componentes demuestran su potencial dado las condiciones actuales de siembra, que han aumentado la disponibilidad de nutrientes del suelo (tanto por laboreo como por fertilización) y mejorado la protección del cultivo de malezas, insectos y enfermedades. El impacto de la tecnología sobre los sistemas agrícolas por parte de los agricultores se reconoce también por el valor económico que ellos pagan por la misma, dado su incidencia sobre la competitividad de las explotaciones agrícolas.

Los niveles de utilización de la biotecnología moderna aplicada por parte de las empresas crecen de forma exponencial, de 3 evaluaciones de OGM liberadas en el año 1991, en 16 años se pasó a 155 evaluaciones en el año 2006, de las cuales sólo 4 pertenecen a instituciones públicas. Observándose la incidencia de la investigación privada casi exclusiva en lo que respecta a OGM, así como la participación del maíz en estas evaluaciones respecto al resto de los cultivos, que fue del 50% para ese mismo año; coincidente con el mayor número de eventos inscritos y liberados para maíz en el país, 9 (nueve) sobre un total de 13 (trece). Esto nos indica que en Argentina la adaptación de tecnología proveniente de países desarrollados se realiza a nivel empresarial y en aquellos cultivos que garanticen el reconocimiento a la propiedad intelectual. De esta forma las compañías generan conocimiento que les

permite mejorar su competitividad individual resguardando su nivel de inversión en I+D.

El número de solicitudes de inscripción de híbridos de maíz para el periodo 1994 a 2006 (13 años) fue de 703, del total de híbridos inscritos 25% fueron híbridos genéticamente modificados, y el 82% híbridos de origen nacional; reflejando esto último una activa investigación local en la obtención de nuevos cultivares a los cuales se les incorpora la tecnología foránea adaptada al país. Del total de híbridos GM el 69.4% contiene el evento MON 810 de la firma Monsanto y en el orden de importancia le continúa el evento NK 603 con un 9.2%. La preponderancia de un evento sobre el resto de la oferta indica por un lado la importancia de ser el primero en responder una necesidad genuina de la demanda, y por otro el monopolio que se genera sobre un solo evento. Esto mismo está directamente relacionado con la necesidad empresarial de la escala en el desarrollo de la biotecnología; de ahí la relevancia que han comenzado a tener los eventos apilados para aumentar la escala y la vida útil del producto.

El mercado de semillas híbridas de maíz está consolidado, en lo referente a la participación de mercado existen dos fuentes de información, la de la oferta y la de la demanda, si bien en el trabajo de campo se presentan tres tipos de datos que difieren entre sí (la superficie de siembra, los rótulos emitidos y las estimaciones de las propias empresas) se consideró que lo más aproximado a la realidad han sido las estimaciones de la propia industria de forma porcentual. La información por parte de la oferta indica que la demanda de semillas de maíz está muy concentrada en pocas empresas, sobre un total de 45 sólo 15 han incorporado semillas GM a su portafolio comercial. Una sola firma tiene más del 40% del mercado y el 40% siguiente está conformado por otras tres empresas, una sola de ellas de origen nacional, el orden se continúa con una empresa internacional y empresas locales de menor envergadura. Las nueve empresas encuestadas representan el 90 % del mercado total del maíz y el 96% de las empresas que comercializan maíz GM. Por otra parte la biotecnología moderna ha facilitado la obtención de cultivares de mejores características en menor tiempo, por un lado facilitando la obtención de mejores cultivares y por otro lado obligando a un constante recambio de híbridos, acortando la vida comercial de los mismos, de ahí la importancia del posicionamiento de marca por parte de la empresa.

El éxito de la tecnología se confirma a través de su tasa de adopción; como información adicional se menciona que en la temporada 2007, por primera vez, se sembró maíz con características acumuladas (eventos apilados: resistencia a insectos el maíz y tolerancia a herbicida glifosato) y la superficie fue del 2%, la superficie de maíz Bt del 63%; y la de maíz tolerante a glifosato del 9% del total sembrado de maíz. En el año 2009 Argentina continúa entre los primeros países productores de cultivos genéticamente modificados y la superficie de maíz GM es de 2,656, 000 hectáreas.

## **2. Sector empresarial**

Con base en la metodología propuesta y una vez finalizada la etapa exploratoria y de recopilación de la información del sector industrial se continuó con la recopilación de la información cualitativa referente al sector empresarial. La recopilación se realizó a través de encuestas personales, para lo cual se cumplieron con las siguientes etapas:

Etapa 1. Identificación del universo bajo estudio

Etapa 2. Identificación y selección de las empresas

Etapa 3. Presentación del proyecto de investigación a la asociación empresarial

Etapa 4. Actualización de la base de datos a través de contacto telefónico

Etapa 5. Realización de las encuestas

### **Etapa 1: identificación del universo bajo estudio**

El universo bajo estudio definido fue el de empresas de semillas híbridas de maíz que hubieran comercializado híbridos genéticamente modificados en el mercado argentino en el lapso de tiempo comprendido entre los años 1995 y 2006. Se diferenció el origen de las empresas, nacionales y transnacionales para realizar el análisis de manera comparativa, identificando solamente a las empresas por su origen, y de esta forma se preservó el compromiso de confidencialidad de la información suministrada por las propias firmas. En el estudio sólo se incluyeron las empresas inscritas en el Registro Nacional de Comercio y Certificación, a cargo del Instituto Nacional de Semillas, INASE perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca MINAGRI. El número de empresas comprendidas en el universo definido fue de quince (cuadro N° 32).

### **Etapa 2: identificación y selección de las empresas**

Las empresas identificadas se clasificaron por su origen, siete empresas transnacionales y ocho empresas nacionales. De las empresas transnacionales se seleccionaron las cuatro empresas líderes en el desarrollo de biotecnología agrícola aplicada y que representa el 77% de la participación de este mercado según los datos de oferta de semillas<sup>32</sup>, éstas son Monsanto, Syngenta, DuPont-Pioneer Argentina y Dow AgroSciences. Las empresas no seleccionadas fueron la firma Pannar de origen Sudafricano, KWS de origen alemán y la compañía Illinois.

Para el caso de las empresas nacionales se consideró el mismo criterio, aquellas empresas de mayor participación en el mercado, con trayectoria en el mercado de maíz GMs<sup>33</sup>. Se aclara que ninguna firma local tiene la capacidad de desarrollar tecnología de eventos transgénicos, sólo la capacidad de incorporar los desarrollados por las empresas biotecnológicas a sus híbridos. Se seleccionaron 5 empresas que

---

<sup>32</sup> El porcentual surge de los rótulos para sacos solicitados por las firmas previo a la comercialización de la semilla en la oficinas de Registro Nacional de Comercialización y Fiscalización de Semillas - RNCyF, dependiente del Instituto Nacional de Semillas – INASE

<sup>33</sup> Las empresas seleccionadas tienen más de cuatro temporadas comercializando semillas Genéticamente Modificadas.



representan el 19% de participación en la oferta de semillas de este mercado; las firmas son Nidera Argentina, Don Mario, La Tijereta, Criadero SPS, y Sursem. Las empresas no seleccionadas fueron ACA, Zaccardi y Atar.

Si bien la muestra no fue probabilística representa a más del 90 % de este mercado y el tamaño de los grupos de las muestras, empresas nacionales y transnacionales, es bastante similar entre sí.

### **Etapa 3: presentación del proyecto de investigación a la asociación empresarial**

Se presentó la Investigación al Director Ejecutivo de la Asociación de Semilleros Argentinos - ASA, Dr. Miguel Rapela, para facilitar los contactos y posteriores entrevistas; y a su vez generar transparencia respecto a la investigación y recopilación de la información cuantitativa. La presentación se acompañó con el cuestionario elaborado conjuntamente con los investigadores de la Universidad Gral. Sarmiento, a fin de evaluar previamente su factibilidad. La Asociación facilitó los contactos y consideró como muy objetivo el cuestionario a utilizar.

### **Etapa 4: actualización de la base de datos a través contacto telefónico**

Sobre la base de las empresas seleccionada se armó una sencilla base de datos con las referencias de las empresas y los posibles directivos a entrevistar; se buscó que fuera personal jerárquico, con más de cinco años en la empresa y con una sólida trayectoria en lo que respecta a biotecnología aplicada a semillas, con experiencia en el manejo de negocio, en innovación tecnológica y en las estrategias de la empresa.

### **Etapa 5: realización de las encuestas**

Las encuestas fueron durante los meses de mayo, junio, julio y agosto de 2008, y se realizaron personalmente para infundir confianza a las empresas, sobre todo en relación a los datos solicitados, exceptuando a la firma La Tijereta cuya entrevista se realizó vía correo electrónico. El contacto directo con el responsable del trabajo de la investigación permitió aclarar dudas sobre las preguntas y/o conceptos manejados, además de la obtención de información adicional.

Los entrevistados de las empresas fueron personal jerárquico con experiencia dentro de cada firma, Directores o Gerentes de las Áreas Comercial, de Marketing, de Investigación y Desarrollo. Las firmas encuestadas fueron las siguientes:

1. Don Mario Semillas
2. Dow AgroSciences
3. DuPont - Pioneer Argentina S.R.L.
4. Nidera Argentina
5. Monsanto Argentina
6. Seminium - La Tijereta
7. SPS Argentina S.A.
8. Sursem

## 9. Syngenta Seed S.A.

Como se aclaró anteriormente el cuestionario elaborado en forma conjunta con los investigadores de la Universidad Gral. Sarmiento no pudo ser utilizado, porque las empresas consideraron que mucha de la información solicitada tenía carácter de confidencial. Se decidió cambiar el formato de entrevista estructurada por una semi-estructurada, para lo cual se utilizó como base los puntos considerados en el cuestionario sumado a preguntas abiertas, a fin de obtener la mayor información cualitativa respecto al impacto de la biotecnología en el negocio de semillas. Los contenidos de las entrevistas fueron muy enriquecedores y ampliaron la percepción de esta investigadora respecto a la dinámica que se había producido en esta industria, si bien varias de las posiciones no fueron coincidentes, en su mayoría se obtuvo consenso respecto a las principales cuestiones. La información suministrada fue reorganizada, en función de los datos obtenidos y se la dividió en cuatro partes: información empresarial, información de mercado, incorporación de tecnología e impacto de la biotecnología. La información recopilada fue clasificada según los dos grupos de la muestra, el de las empresas nacionales y el de las firmas transnacionales.

## **2.1 Recolección y análisis de la información cualitativa**

### **Parte I. Información Empresarial**

Los datos empresariales se subdividieron en tres categorías los correspondientes al marco general de la firma, los de recursos humanos y las capacidades.

#### **1.1 Marco General**

##### **1.1.1 Origen de la empresa**

Las nueve empresas entrevistadas que conformaron la muestra se agrupan en dos grupos según su origen, correspondiendo el 56% a empresas nacionales y el 44% a empresas transnacionales, de este porcentaje el 75% corresponde a empresas de origen americano y el 25% de origen europeo.

La firma Nidera Argentina es considerada firma local, dado que el negocio de semillas que la compañía desarrolla es exclusivo de Argentina y se realiza como negocio estratégico del país, no reporta a la casa matriz por ser una unidad de negocio aislada y diferente al negocio de la exportación de los “*commodities*” agrícolas.

##### **1.1.2 Antigüedad de la firma**

Las firmas locales tienen una antigüedad no mayor a 35 años en el negocio de semilla y desde los inicios de las compañías la actividad principal ha sido semilla, exceptuando una firma.

Las empresas transnacionales son de mayor antigüedad, algunas son de fines del siglo 19, y están relacionadas a la industria química y/o farmacéutica (cuadro N° 35).

Cuadro N° 35 Año de fundación de la compañía y año de inicio de las actividades específicas de semillas en Argentina

<b>Compañías</b>	<b>Año fundación</b>	<b>Año de inicio actividad semillas Argentina</b>
Don Mario	1980	1980
Dow AgroSciences	1897	1917 y 1940
DuPont - Pioneer Argentina	1926	1979
Monsanto	1901	1956
Nidera	1920	1988
Seminium - La Tijereta	1978	1978
SPS	1972	1972
Syngenta	1884	1960
Sursem	1980	1980

Fuentes: Elaboración propia con base en los sitios Web de las empresas y las comunicaciones personales con las firmas

### **1.1.3 Antigüedad de la firma en Argentina**

La antigüedad de la firma en nuestro país para el caso de las empresas nacionales es coincidente con sus inicios; a excepción de la firma Nidera cuyas actividades en fitomejoramiento y comercialización de semillas se inicia hacia fines de la década de los ochenta, como negocio estratégico y de desarrollo del cultivo de soya como una unidad de negocio de una empresa especializada en la exportación de los “*commodities*” agrícolas (Comunicación personal, Rodolfo Rossi).

Las empresas transnacionales inician sus actividades en Argentina entre las décadas del cuarenta y del setenta en su mayoría especializándose en el cultivo de maíz y sorgo. En este punto se consideró el origen la empresa sobre la cual la firma transnacional continúa el negocio de semillas de maíz en Argentina, dado que en su mayoría fueron adquiridas y/o fusionadas.

### **1.1.4 Fusiones y /o adquisiciones**

Todas las empresas, exceptuando a una firma nacional, han sido adquiridas, han adquirido a otras empresas y/o a sus programas, o se han fusionado en las últimas décadas (cuadro N° 36). Como se ha explicado con anterioridad en la industria de semillas las fusiones y/o adquisiciones forman parte de los cambios en la estructura de esta industria en el ámbito mundial y en la Argentina (CEPAL, 2008). Para facilitar la comprensión de la complejidad de las fusiones y/o adquisiciones de la industria en el ámbito internacional, se seleccionó las de mayor interés y que se relacionan a su vez con la estructura del mercado de semillas de maíz en Argentina.

Cuadro N° 36 Fusiones y/o adquisiciones de las actuales empresas encuestadas

Compañías	Proviene de fusión y/o adquisición	Empresas y tipo de acuerdo, sólo de interés al negocio de semillas de maíz en Argentina
DuPont - Pioneer Argentina S.A.	sí	<b>1999</b> DuPont adquiere la totalidad de Pioneer Hi-Bred International
Seminium - La Tijereta	sí	<b>2000</b> Fue adquirida por el grupo Seminium S.A., Monsanto adquiere el paquete mayoritario de sus acciones
Nidera	sí	<b>1988</b> Nidera compra la unidad de Semillas de Asgrow Argentina a Asgrow Internacional
Monsanto	sí	<b>1998</b> Monsanto adquiere la totalidad de Dekalb Genetics Corporation y Delta Pine & Land, además de un acuerdo de joint venture mundial con Cargill Inc. <b>2003</b> Monsanto se convierte exclusivamente en empresa del sector agrícola.
Syngenta	sí	<b>1976</b> Sandoz adquiere Northrup King & CO. <b>1996</b> Sandoz se fusiona con Ciba y forman Novartis. <b>2001</b> se fusionan Novartis Agronegocios y Zeneca Agronegocios y forman Syngenta
Dow AgroSciences	sí	<b>1989</b> Dow Elanco se inició como Joint venture entre Dow Chemical Cia. Productos Agrícolas y Ely Lilly Cia. Plant Science Business. <b>1997</b> Dow Chemical Company adquirió el 100% de Dow Elanco y crea nueva subsidiaria Dow AgroSciences en 1998. <b>1998</b> Dow adquiere Mycogen que a su vez ya había adquirido a Semillas Morgan – Criadero Santa Ursula
Don Mario	no	-----
Sursem	sí	<b>1990</b> Sursem es adquirida por la empresa Svalöf Weibull SW. <b>2001</b> se crea nueva sociedad argentina. <b>2008</b> el fondo inversión de Capital Pampa compra Relmo y SW Sursem
SPS	sí	<b>1972</b> SPS es una empresa nacional. <b>1998</b> Glencore compra SPS. <b>2001</b> socios chilenos y argentinos adquieren la empresa. <b>2002</b> Capitales argentinos compran el 50% de las acciones de los socios chilenos y se mantienen los socios nacionales <b>2008</b> Syngenta compra el 100% de la firma

Fuentes: Elaboración propia con base en los sitios Web de las empresas y comunicaciones personales con las firmas

### 1.1.5 Actividades relacionadas con la especialización

Se investigaron respecto a otras actividades empresariales que pudieran realizar las firmas, del total de las empresas encuestas, sólo el 22.25 % está especializadas en semillas y no tienen otra una unidad de negocio como la protección de cultivos, estas empresas son de origen nacional. Dentro del 78% restante, las empresas transnacionales que representan el 44.5% cuentan con planta propia para las formulaciones de fitosanitarios. Las empresas nacionales que comercializan productos de protección de cultivo son elaborados en plantas de terceros, a excepción de una.

En lo referente a la comercialización de fertilizantes sólo una empresa de origen nacional los comercializa, que a su vez se encuentra en el negocio de exportación de productos agrícolas como granos y subproductos (harina, aceites y pellets).

En general las empresas de semillas ofrecen a sus clientes la compra de sus productos a través de un plan de canje, es decir se entregan los sacos de semilla al momento de la siembra y se cobra la venta con cereal al momento de cosecha, esta operación es de uso común en el mercado y se realiza a través de exportadoras y/o firmas corredoras de cereales.

Sólo la mitad de las empresas transnacionales cuentan con negocios pertenecientes a la industria química no farmacéutica; la mitad restante ha dejado este negocio para especializarse en el negocio de semillas y el de la protección de cultivo.

### **1.1.6 Localización sede Central**

El 33.33% de las empresas tienen su sede central fuera de la ciudad de Bs. Aires, y todas ellas son firmas de origen nacional. Se observa sólo una descentralización en las empresas de origen nacional, aunque dos de las tres firmas locales cuentan con algún tipo de oficina en la mencionada ciudad.

## **1.2 Recursos Humanos**

### **1.2.1 Composición porcentual de los recursos humanos**

Se identificaron las principales áreas que conforman las empresas de semillas y se les solicitó a las empresas que indicaran la participación porcentual en las mismas. Solo 6 empresas respondieron, tres transnacionales y tres locales. Al tener igual número de empresas por grupo se promediaron los porcentuales.

En las empresas locales el área de Dirección y Administración representa el 25%, el área de Investigación y Desarrollo el 20%, el área de Producción de Semillas el 7%, el área de Comercialización el 27%, el área que incluye otro tipo de producciones el 14% y el resto de las áreas no enumeradas precedentemente el 7%.

En las empresas transnacionales el área de Dirección y Administración representa el 17%, el área de Investigación y Desarrollo el 22%, el área de Producción de Semillas el 33%, el área de Comercialización el 22%, el área que incluye otro tipo de producciones el 2% y el resto de las áreas no enumeradas precedentemente el 4%.

## **1.3 Capacidades**

### **1.3.1 Infraestructura de las empresas**

La información suministrada por las empresas respecto a sus capacidades se pudo recopilar a nivel de las capacidades físicas y técnicas, como las construcciones específicas los laboratorios, en particular de marcadores moleculares, las plantas de procesamiento, los centros de distribución propios o arrendados de forma exclusiva, los campos experimentales, y los campos de producción propios.

El 67% de las empresas del total tienen laboratorio molecular, el 33% de las empresas restantes no cuenta con laboratorio de marcadores moleculares y son de origen nacional. Es importante remarcar que los laboratorios moleculares utilizados por las empresas en nuestro país se utilizan para facilitar la obtención de nuevos cultivares, ninguna empresa realiza investigación y desarrollo de eventos transgénicos en nuestro país. El motivo es el alto nivel de inversión que la industria necesita para el desarrollo de un evento transgénico.

Todas las empresas cuentan con una o dos plantas de procesamiento de semillas propias instaladas en diversas localidades de país aunque concentradas en la región núcleo maicera de Argentina, a su vez las propias empresas ofrecen servicios de procesamiento para las empresas de la competencia de menor envergadura.

Todas las empresas cuentan con campos experimentales propios donde se desarrollan los cultivares, aunque sólo el 22% tienen campos propios para la producción de semillas, y pertenecen al grupo de empresas locales. Las producciones de semillas se realizan en campos arrendados a tal fin (véase Capítulo N° 2 La industria de semilla).

En lo referente al Centro de Distribución, sólo el 22% utiliza servicios de terceros y son empresas locales, el 78% de las firmas cuenta con un sistema de logística de distribución propio que les asegura la entrega de las semillas en las condiciones y en los tiempos previstos; la coordinación de la logística de distribución es compleja por lo concentrado de la época de siembra y las distancia de los comercios expendedores respecto a los principales centros de distribución.

### **1.3.2 Vínculos con ONGs empresariales**

La totalidad de las firmas encuestadas están asociadas a la Asociación de Semilleros Argentinos - ASA y a la Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales – ArPOV, que los representa de forma institucional frente a los diversos organismos tanto públicos como privados nacionales e internacionales (ASA y ArPOV, 2007). A su vez el 22% está asociado a la Cámara de Semilleristas de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, que representa a las empresas de semillas locales dedicadas la producción de especies forrajeras (CSBC, 2007).

A su vez existen otras asociaciones no gubernamentales empresariales que representan a toda la cadena agroindustrial de los principales cultivos, MAIZAR y ASAGIR. El 89% de las empresas pertenecen a MAIZAR, excepto una firma

nacional; y a ASAGIR están asociadas el 78% de las firmas de la muestra, el 22% no asociado esta conformado por una empresa local y otra trasnacional.

## **Parte II. Información de Mercado**

Los datos de información de mercado se subdividieron en cuatro categorías, los correspondientes a las ventas, al producto, a la estrategia de mercado y al servicio al cliente.

### **2.1 Ventas**

#### **2.1.1 Ventas locales**

Dada la confidencialidad de los datos, se presenta la información de forma porcentual respecto a la participación de los cultivos sobre el total de las ventas de las semillas de los cultivos comercializados por las empresas, según los dos grupos encuestados.

La primera diferenciación es que las empresas transnacionales están concentradas en semillas híbridas de los cultivos de mayor superficie agrícola, maíz, girasol y sorgo. Para el caso de las especies autógamias ninguna de estas empresas comercializa trigo; y bajo condiciones de contratación particulares, el 50% de los casos producen semilla de soya. En lo que respecta a otros cultivos sólo una empresa comercializa semilla de colza como unidad de negocios especial, y sólo otra empresa comercializa semillas de alfalfa. Para el 100% de las empresas transnacionales el negocio de semilla híbridas de maíz es el de mayor incidencia en la facturación total de la empresas con porcentajes que se ubican entre el 85 y 50%; la participación de la semilla de maíz convencional para este grupo oscila entre el 15% y el 28% del total de semilla de maíz comercializada. El segundo cultivo de importancia en la facturación del 75% de estas compañías es el girasol, y el de menor valor es el de sorgo.

En el caso de las empresas nacionales todas comercializan semillas híbridas de maíz, girasol y sorgo; en lo que respecta a semilla de especies autógamias, el 100% de este grupo comercializa variedades de soya GM, en el caso del cultivo de trigo el 60% comercializa semilla de cultivares propios. Para ambos casos todos han desarrollado programas de mejoramiento vegetal propios o con acuerdos de exclusividad con terceros. En lo que respecta a otras especies el 80% comercializa semilla de alfalfa, los cultivares son desarrollados fuera del país y en general la semilla comercializada es importada, para lo cual las empresas tienen acuerdos internacionales de comercialización y en su mayoría son exclusivos por variedad. Sólo una empresa de este grupo comercializa otras especies forrajeras para lo cual tiene un acuerdo de exclusividad con una firma especialidad en el negocio. El 40% de las empresas comercializa semilla de colza como negocio particular, los cultivares son provenientes de terceras empresas especializadas en el mejoramiento de esta especie. La incidencia de la venta de semillas de maíz sobre el total de la facturación

de semillas en este grupo es muy dispar entre sí, la participación de la semilla de maíz convencional para este grupo oscila entre el 20% y el 60% del total de semilla de maíz comercializada para el período bajo estudio.

### **2.1.2 Exportación**

Las exportaciones son presentadas por grupos especificando los países y los cultivos, sin detallar los valores que representan por grupo y estimando el porcentual que representan dentro del grupo. Los datos, al igual que los de ventas y de importación, reflejan la situación actual no histórica. Dos empresas nacionales no respondieron a este punto. La exportación de servicios de contraestación, para ambos grupos se ha incrementado a partir la irrupción de la biotecnología vegetal tanto como una alternativa de negocio o como parte de la dinámica de las empresas transnacionales.

Las empresas locales que exportan a otros países representan el 100% del grupo que respondió este punto, los destinos comunes a las tres empresas son Uruguay y Paraguay; en el caso de Uruguay las tres compañías exportan soya y maíz, y dos de ellas también incluyen en sus exportaciones sorgo y girasol. En el caso de Paraguay el cultivo común es soya, y una de ellas también exporta girasol. Una empresa nacional exporta a Bolivia semillas de girasol, soya y sorgo. Dos empresas exportan a Brasil y el cultivo es soya; y de las empresas nacionales sólo dos prestan servicios de contraestación.

Las empresas transnacionales exportan sus cultivares, el destino común a todas es Uruguay y los cultivos comunes son maíz y sorgo, tres de las cuatro firmas exportan también semillas de girasol. El 50% de las compañías exporta a Paraguay los cultivos comunes son maíz y girasol, un 25% exporta además soya GM y el otro 25% sorgo. A Bolivia también exportan el 50% de las empresas encuestadas y los cultivos comunes son maíz y girasol, y una de empresas exporta además sorgo. El cultivo de importancia para las exportaciones de las empresas transnacionales de los restantes países es el maíz, en particular en el caso de intercambio de líneas y evaluación de cultivares. Los servicios de contraestación realizados por las cuatro empresas son relevantes, aunque como práctica común al “*holding*”, y se ha incrementado la actividad a partir de la utilización de la biotecnología molecular, el cultivo principal es maíz y los destinos más frecuentes son Estados Unidos y Brasil.

### **2.1.3 Importación**

Las importaciones son presentadas por grupos especificando los cultivos, sin especificar los valores o porcentuales que representan, y se remarca que a partir de la crisis económica del país, las importaciones de semillas comerciales de los principales cultivos son poco relevantes. Dos empresas nacionales no respondieron a este punto

De las empresas nacionales encuestadas las semillas importadas son las siguientes: alfalfa (dos empresas), colza (una empresa) y forrajeras (una empresa); todas las



firmas importan líneas para la evolución y factibilidad de incorporación de las mismas a la base genética de la empresa.

Solo una empresa transnacional importa semilla de alfalfa y otra importa semilla de colza. Según las temporadas las empresas pueden utilizar el servicio de contraestación dado por otras filiales, en particular para el cultivo de maíz.

#### **2.1.4 Posición y participación de mercado de la propia empresa**

A las empresas encuestadas se les consultó respecto sobre su propia posición y participación en el mercado. De las cinco empresas de mayor participación, sólo una empresa es de origen nacional y ocupa la segunda posición. El orden en que las propias empresas se ubicaron es coincidente con la opinión de la mayoría de las otras empresas encuestadas. Para el período bajo estudio la empresa líder del mercado es Monsanto Argentina, seguida por Nidera Argentina, en la tercer posición tanto Pioneer como Syngenta se ubican en la misma, la cuarta posición la lidera Dow AgroSciences, en la quinta posición presenta también coincidencias dado que las firmas SPS y La Tijereta se ubican en esta posición, en sexto lugar sigue Don Mario y en séptima posición la firma Sursem.

Los valores de participación de mercado debieron ser porcentualizados para la muestra considerada, porque el universo de empresas de semillas que comercializan maíz híbrido es mayor que la muestra de esta investigación, la mencionada muestra conformada por empresas nacionales y transnacionales representa entre el 91.6% y el 82.3% de la oferta del mercado total de semillas híbridas según los datos de los últimos cinco años (cuadro N° 29) y entre el 96% y 100% de la oferta del mercado de semilla de maíz Bt (cuadro N° 32) y el 100% de la oferta del semillas de maíz RR (cuadro N° 34). Según las encuestas realizadas, las empresas transnacionales representan el 67.8 % de participación del mercado mientras que las empresas nacionales representan el 32.2% de la muestra considerada. Del mismo modo en lo que respecta a semillas de maíz GMs las empresas internacionales lideran la participación con 71.36 %, además de ser dueñas de los eventos comercializados, mientras que las empresas locales tienen una participación del 28.64 % en la muestra considerada en esta investigación.

#### **2.1.5 Participación de mercado de las empresas de la competencia**

Los valores relevados en las encuestas respecto a las estimaciones de la participación de las empresas de la competencia marcan coincidencias en el posicionamiento de las firmas. Las empresas de mayor participación en el mercado de semillas de maíz son las cuatro transnacionales y la empresa nacional Nidera que ocupa la segunda posición. El orden en que las propias empresas ubicaron a la competencia es Monsanto Argentina, seguida por Nidera Argentina, la tercera es Syngenta, la cuarta posición para Pioneer, la quinta posición la lidera Dow AgroSciences, entre la sexta y la octava posición se ubican SPS, Don Mario y La Tijereta, y en novena posición la firma Sursem.

Los valores de participación de mercado debieron ser también primero promediados y luego porcentualizados para la muestra considerada, porque el universo de empresas de semillas que comercializan maíz híbrido es mayor que la muestra de esta investigación. Según las encuestas realizadas las empresas transnacionales representan el 71.28% de participación del mercado de la muestra mientras que las empresas nacionales representan el 28.72% de la muestra considerada. Respecto a semillas de maíz GMs las firmas no estimaron porcentualmente la participación de competencia, pero sí coincidieron en el criterio de que las empresas transnacionales lideran la participación de semillas GMs con un valor cercano al 80% del mercado total de semillas GMs.

### **2.1.6 Priorización de factores de competitividad**

Se les solicitó a las empresas que indicaran un orden de prioridad para las fuentes de competitividad consideradas estratégicas en una compañía de semillas de maíz, las fuentes seleccionadas fueron:

- Alternativa de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados de producto y servicios
- Investigación y Desarrollo
- Estrategia de precios y/o costos
- Estrategia de diferenciación de producto
- Red de distribución y de logística
- Difusión del paquete tecnológico a utilizar por los agricultores
- Servicio a clientes

Los datos sobre la priorización se presentan por grupos, empresas transnacionales y nacionales, indicando las coincidencias en la priorización según los grupos (cuadro N° 37). La Investigación y Desarrollo fue priorizada por el 60% de las empresas nacionales como la fuente más estratégica en competitividad, en particular en el desarrollo de nuevas variedades y la adopción de los eventos transgénicos desarrollados por las compañías internacionales. El 20% consideró la estrategia de precio y/o costo como su principal fuente de competitividad, y el otro 20% la difusión de tecnología. La segunda fuente priorizada por el 60% de las firmas fue la estrategia de diferenciación de producto, las empresas conocen el mercado de semillas y buscan diferenciarse de sus competidores en las regiones donde son más reconocidas por sus materiales. Una de las empresas priorizó en ese mismo nivel a la estrategia de precios y/o costos y a la red de distribución y de logística. El 20% restante priorizó en segundo lugar su estrategia comercial en la red de distribución y de logística. A partir de la tercera posición se observa una atomización de las respuestas, la tercera fuente de competitividad más priorizada fue conjuntamente la difusión de tecnología y el Servicio a Clientes con un 40%, un 15% incluyó en el mismo nivel a Investigación y Desarrollo, un 15% la estrategia de producto y el otro 30% restante a la red de distribución y logística. La alternativa de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados de producto y servicios fue priorizada por un 40% en

cuarta posición, 30% al Servicio a clientes, un 10% ubica la red de distribución y de logística; un 10% ubica en la misma posición la difusión de tecnología y un 10% de ese porcentaje incluye también a igual nivel la Investigación y Desarrollo. En la última posición el 50% ubica el Servicio a clientes, y dentro de ese porcentaje un 20% incluye a la difusión de tecnología. El 20% considera a la alternativa de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados de producto y servicios en esta posición, y un 10% a la estrategia de precios y costos como la menos relevante.

Cuadro N° 37 Priorización de fuente de competitividad

Fuentes de competitividad de la empresa en el mercados	Empresas nacionales					Empresas transnacionales				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alternativas de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados para producto y servicios				40%	20%					75%
Investigación y Desarrollo	60%		15%	10%		100%				
Estrategia de precios y/o costos	20%	10%			10%				25%	25%
Estrategia de diferenciación de producto		60%	15%				100%			
Red de distribución y logística		30%	30%	10%				25%	50%	
Difusión del paquete tecnológico a utilizar por los agricultores	20%		40%	10%	20%			75%		
Servicio a clientes				30%	50%				25%	

En el caso de las empresas transnacionales, todas priorizaron a la Investigación y Desarrollo como la fuente más relevante, es decir es aquella en que las empresas basan toda su estrategia comercial; tanto en el desarrollo de nuevas variedades como en la adopción de los eventos transgénicos desarrollados por las propias casas matrices o por las resultantes de acuerdos internacionales existentes entre las compañías en el ámbito mundial. La segunda fuente también priorizada por todas las firmas internacionales fue la estrategia de diferenciación de producto, las empresas invierten en Investigación y Desarrollo y luego buscan capitalizar esa inversión a través de la diferenciación de sus productos. El 75% de las empresas ubicaron como tercera fuente a la difusión del paquete tecnológico, junto al Servicio a clientes, es decir las empresas también buscan diferenciarse también a través de la excelencia en el servicio, por ejemplo con el asesoramiento respecto a la tecnología a aplicar por los agricultores según sus zonas de producción, respaldado con ensayos zonales con sus propios materiales. El 25% considera a la red de distribución y logística en el mismo nivel, dado que la empresa se apoya de manera

exclusiva en la red de distribución para la efectivizar de sus ventas. La estrategia de diferenciación de costos es considerada en cuarta posición como una relación de equilibrio entre el costo y el beneficio de la tecnología por un 25%, la red de distribución y de logística en igual posición por el 50%, dado que las firmas han intensificado el acercamiento al agricultor de forma directa sin desconocer la gestión de la red comercial, otro 25% incluye en igual nivel al servicio a clientes. La alternativa de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados de producto y servicios se ubica en último lugar para el 75% de las empresas transnacionales, se la considera como una opción más que aumenta las ventas de sus materiales, siendo la prestación de servicios parte de la dinámica de las empresas transnacionales y no una nueva alternativa de nuevos mercados, y el 25% restante corresponde a la diferenciación de costos.

## **2.2 Producto**

### **2.2.1 Factores que diferencian producto**

Los Factores y/o los atributos que las empresas de semillas consideran que definen la venta de sus semillas se agruparon en cuatro grupos para ser priorizando por las firmas:

- la genética que está representada por características como el rendimiento y la adaptación del cultivar
- los eventos biotecnológicos
- la confianza en la marca
- el precio global de la semilla

De las empresas nacionales sólo se tiene la información de cuatro, el 75% priorizó en primer lugar a la genética al igual que las empresas transnacionales y el 25% restante al precio, en segundo lugar el 75% priorizó contar con eventos biotecnológicos y el 25% ubicó a la confianza de marca, en tercera posición el 50% priorizó la confianza de marca, un 25% a la genética y a los eventos biotecnológicos conjuntamente, y el 25% restante al precio en tercera posición. Respecto a la última posición dos empresas priorizaron al precio y otras dos la confianza de marca (cuadro N° 38).

Tres empresas transnacionales consideran que el factor que diferencia a sus semillas es la genética y la restante contar con eventos transgénicos. Le sigue la confianza de la marca para el 75% y un 50% de este porcentaje incluye a igual nivel a los eventos biotecnológicos, el 25% restante ubica en segunda posición a la genética, y el tercer atributo priorizado por el 50% es el precio de la semilla como la consideración de la relación que este mantiene entre la tecnología del cultivar y los beneficios que conllevan para el agricultor, un 25% la confianza de marca y el otro 25% el hecho de contar con eventos biotecnológicos. La diferenciación de producto por precio se ubica en última posición para un 50% de las firmas encuestadas y un 25% en confianza de marca.

Cuadro N° 38 Factores de diferenciación de producto

Factores de diferenciación de producto	Empresas nacionales				Empresas transnacionales			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Genética: rendimiento y adaptación del cultivar	75%		25%		75%	25%	25%	
Eventos biotecnológicos		75%			25%	25%*		
Confianza de marca		25%	50%	50%		75%	50%	25%
Precio global semilla	25%		25%	50%			25%	50%

\* conjuntamente con la confianza de marca para una sola empresa

### 2.2.2 Ciclo de vida comercial del producto

Respecto al ciclo de vida comercial de las variedades, las empresas nacionales con mayores limitantes de presupuesto y recursos, observan que si bien han aumentado su capacidad de producción de híbridos el costo del desarrollo comercial de los mismos tiene una influencia en la decisión sobre su vida útil, es decir intentan prolongar su vida comercial al máximo. Las firmas locales manifestaron que la incorporación de los eventos transgénicos a sus variedades se encuadran dentro de los contratos realizados con las firmas proveedoras. Este desarrollo de variedades GMs implica realizar tareas de introgresión sobre sus variedades convencionales, esto conlleva a las empresas locales a aumentar su capacidad de investigación y el consecuente aumento de costo. Algunas empresas tienen la posibilidad de realizar estas tareas con eventos precomerciales aunque deben asumir el riesgo de la incertidumbre respecto a la futura aprobación comercial del evento por parte de la autoridad de aplicación.

Las empresas transnacionales perciben que la duración del cultivar en el mercado tiende a acortarse dado los avances y el dinamismo que ha iniciado la biotecnología en lo referente al mejoramiento del germoplasma, es decir se obtiene mayor cantidad de cultivares con mejores características en menor tiempo. En lo referente a los eventos transgénicos y como empresas dueñas de los mismos, la posibilidad que se abrió a partir del apilamiento de genes permite aumentar la vida útil de evento. Dado que se combina con otros eventos de otros rasgos y el mercado tiende a la comercialización de eventos apilados que responden a las diversas necesidades de los sistemas agrícolas. Este sistema de genes apilados parte de acuerdos internacionales entre las empresas dueñas de los eventos, como el existente entre Pioneer y Dow AgroSciences o entre Monsanto y Dow AgroSciences.

### 2.2.3 Medios de promoción

Los medios utilizados por las empresas para la promoción de sus productos que se identificaron fueron los siguientes: publicidad gráfica, notas técnicas en medios especializados, notas empresariales en medios gráficos, publicidad en sitios de Internet relacionados al agro, el propio sitio WEB de la empresa, jornadas de

actualización técnica para los agricultores, la red de ensayos propios de la firma y de instituciones u organizaciones que permiten validar la información técnica, los folletos y los cuadernillos técnicos, la participación en exposiciones y eventos específicos del sector.

Las empresas del sector en los últimos años tienen mayor participación en los medios no sólo los específicos del sector sino también como en el contexto empresarial nacional, como empresas pertenecientes a una industria de gran importancia en la cadena agroindustrial del país. Se suma también el creciente desarrollo de sitios Web especializados en el sector y la gran penetración de la comunicación electrónica en los sitios rurales.

Del 100% de la muestra de las empresas nacionales, el 60% no está presente en la publicidad en los sitios de Internet relacionados, y un 40% no tiene participación de notas técnicas en los medios especializados ni como notas empresariales en los medios. No existen diferencias entre los dos grupos respecto a los medios utilizados para su promoción.

Las empresas transnacionales utilizan los diversos medios mencionados anteriormente, con un mayor nivel de exposición respecto a las empresas nacionales. Se destacan en particular en la presencia en los medios especializados, por ejemplo en el desarrollo de Jornadas Técnicas y en las exposiciones agrícolas<sup>34</sup>.

## **2.3 Estrategia de mercado**

### **2.3.1 Acción comercial**

En lo que respecta a las actividades relacionadas directamente con la acción comercial de las firmas, al igual que los medios de promoción, no existen diferencias marcadas entre ambos grupos, las formas de financiamiento son bastante similares entre sí al igual que la comisión del porcentaje de participación de los distribuidores sobre el valor de las ventas de semillas.

Las diferencias que pueden encontrarse están relacionadas a nuevas iniciativas o negocios que favorezcan la mayor facturación de la firma. El 75% de las empresas transnacionales comercializan híbridos de girasol de alto contenido oleico<sup>35</sup> como una alternativa de valor agregado a su portafolio de productos y una firma transnacional comercializa híbridos de maíz de calidad especial (colorado duro) destinado a la industria especializada. El 60% de las firmas locales encuestadas también comercializan girasol de alto oleico. Una de las empresas nacionales inicia

---

<sup>34</sup> En Argentina se realiza desde hace un par de años una única exposición agrícola de magnitud nacional denominada EXPOAGRO, dado que se fusionaron las dos grandes muestras que se realizaban desde hace más de 10 años; en donde las principales empresas de insumos del país presentan sus productos y novedades a campo abierto. A su vez existen otras exposiciones agrícolas a nivel regional de menor envergadura

<sup>35</sup> El alto contenido oleico hace referencia a los híbridos de girasol que presentan elevado porcentaje de ácidos grasos oleicos, los mismos están relacionados con su condición de monosaturados, es decir libres de ácidos trans. Este tipo de aceites tiene una tendencia creciente en el consumo en los países desarrollados, en particular en la Unión Europea. Al momento de comercializarse la cosecha, el agricultor recibe una mayor retribución respecto a los híbridos convencionales.

en la temporada actual la venta de semillas con tarjeta de crédito, y dos de las empresas transnacionales cuentan con un programa de fidelidad de marca para el agricultor a fin de mantener e incrementar sus ventas por usuario.

### **2.3.2 Fidelidad de los agricultores con la marca**

Se buscó establecer aquellos atributos por los cuales los agricultores adquieren sus semillas, y que las empresas los priorizarán y se relacionan con la fidelidad a su marca. Los atributos propuestos fueron calidad de producto, imagen de innovación y vanguardia, garantía de producto y respaldo, y servicios ofrecidos a clientes.

Las empresas nacionales que respondieron a la consulta fueron 3, la calidad de producto fue priorizada por 2/3 de las empresas y el tercio restante priorizó en primer lugar a imagen de innovación y vanguardia. En segundo lugar las empresas todas priorizaron garantía de producto y respaldo, una de ellas incluyó en igual nivel a servicios a clientes. El tercer atributo priorizado por 2/3 de las empresas fue imagen de innovación y vanguardia y el tercio restante calidad de producto. El último atributo priorizado por 2/3 de este grupo fue el de servicio a clientes.

El 75% de las empresas transnacionales priorizaron en primer lugar a la imagen de innovación y vanguardia y el 25% restante a la calidad de producto. En segundo lugar el 75 % de las empresas transnacionales priorizó calidad de producto y el 25% restante a la imagen de innovación y vanguardia; todas ubicaron en tercer lugar a la garantía de producto y respaldo, y el 50% incluyó en igual nivel al servicio a clientes. Nuevamente el último atributo priorizado por el 50% fue el de servicio a clientes.

### **2.3.3 Red de distribución**

La diferencia que se encuentra entre los dos grupos respecto a la red de distribución es que el 50% de las empresas transnacionales encuestadas presenta la exclusividad en la distribución por zonas de comercialización, es decir que un comercio sólo comercializa semilla de una firma convirtiéndose en distribuidor exclusivo de semillas en una región dada. En este tipo de acuerdo la firma proveedora de semilla trabaja en forma directa con el distribuidor, fortaleciendo la relación con el agricultor a través del comercio expendedor. Un 25% de las empresas transnacionales tiene acuerdo de “*Joint Ventures*”, es decir una sociedad entre un socio local distribuidor con la firma de semillas, en los cuales la empresa obtiene un mayor contacto y cercanía con los agricultores.

La totalidad de las empresas nacionales comercializan sus semillas a través de una red de distribución compartida con los demás competidores.

## **2.4 Empatía**

### **2.4.1 Actividades asociadas a la empatía**

Las actividades de empatía llevadas a cabo por las empresas de semillas son diversas, que van desde el contacto personal hasta el virtual a través de su sitio

Web. El contacto personal por parte de las empresas con los agricultores se realiza a través y/o de forma conjunta con la red de distribución, en este punto no existen diferencias entre y dentro de los grupos. A excepción de ciertos casos, como el de grandes productores o “pools” de siembras, en que el asesoramiento y la venta son directos entre la empresa de semillas y el individuo o grupo empresarial, lo mismo para el caso de grandes productores emblemáticos y relacionados con la alta adopción de tecnología.

A fin de facilitar las ventas a través de la red de distribución, previo a la temporada las empresas contratan a promotores técnicos para ciertas zonas. Esta modalidad es realizada por ambos grupos de empresas, aunque las empresas nacionales sólo la utilizan en un 40%.

Unicamente las empresas transnacionales cuentan con un servicio a cliente telefónico y para una de ellas la línea es exclusiva para sus clientes agricultores. Las mismas empresas cuentan con un servicio a cliente en línea a través del sitio de internet. Las empresas nacionales no cuentan con este tipo de servicio a clientes, si bien sí canalizan las consultas a través de su sitio o alguna casilla de correo.

### **Parte III. Información de Tecnología e Innovación**

Los datos de información de tecnología e innovación se subdividieron en dos categorías, los correspondientes a la adopción y los de incorporación de la tecnología e innovación.

#### **3.1 Adopción de tecnología**

##### **3.1.1 Difusión de tecnología a los agricultores**

Los medios utilizados por las empresa para la difusión de la tecnología que maximice la utilización de sus cultivares se canalizan a través de diversos medios, algunos comunes al desarrollo de sus productos. Se puede citar las notas técnicas en medios especializados, el propio sitio WEB de la empresa, las jornadas de actualización técnica para los agricultores y para la red de distribución, la red de ensayos propios de la firma y de organizaciones que permiten validar la información técnica, los cuadernillos técnicos, la participación en exposiciones y los días de campo.

Las firmas nacionales tienen una menor presencia de notas especializadas en los medios que lo representa un 75% de la muestra. El 40% de las empresas muestreadas no cuenta con red de ensayos propios. Las actividades de actualización técnica y días de campo en su mayoría son de menor envergadura que el de las empresas internacionales.

Todas las firmas transnacionales utilizan los diversos medios para la difusión de la tecnología en lo que se destacan: el desarrollo de jornadas técnicas y días de campo, la presencia en las exposiciones del sector, y las redes de ensayos propios.

#### **3.2 Incorporación de Tecnología**



### **3.2.1 Investigación y Desarrollo en Mejoramiento Vegetal**

A fin de caracterizar a la Investigación y Desarrollo en el área de Mejoramiento Vegetal de las empresas de semillas y respetando los acuerdos de confidencialidad, se buscaron las fuentes para el desarrollo de híbridos de maíz dentro y entre los grupos. Se identificaron fuentes propias o de terceros, es decir si las empresas cuentan con su propia área de Investigación, o si utilizan exclusivamente híbridos o líneas de otras empresas proveedoras de genética, o si utilizan ambas alternativas (la propia y la de terceros). También se caracterizó la obtención de variedades de otros cultivos relevantes.

Las empresas locales realizan la Investigación y el Desarrollo de híbridos propios en un 80%, y ninguna cuenta con un programa propio a nivel internacional para el cultivo de maíz. El 100% de este grupo tiene acuerdos con empresas proveedoras de germoplasma tanto nacionales como internacionales; de las cuales muchas de ellas son a su vez competencia. Los acuerdos son variados y pueden incluir desde líneas hasta cultivares comerciales, estos últimos están inscritos en el INASE por la empresa dueña del germoplasma y cuenta además con una autorización para su comercialización.

Las empresas transnacionales en su 100% cuentan con áreas de Investigación y Desarrollo de híbridos de maíz propios, tanto a nivel nacional como internacional, en el caso particular de la utilización de germoplasma internacional propio se concentra actualmente en el uso de líneas y no de híbridos comerciales. Las cuatro empresas indicaron que existen acuerdos con empresas proveedoras de genética, y en particular en lo referente también a líneas.

Las empresas nacionales a su vez también tienen acuerdos con proveedores de germoplasma nacionales e internacionales para otros cultivos, en particular cultivos oleaginosos como por ejemplo girasol y colza. Dos de las empresas locales cuentan con programas internacionales de mejoramiento en soya para los países de la región MERCOSUR.

Las empresas internacionales cuentan a nivel internacional con programas propios en diversos cultivos. El punto importante a destacar es que las cuatro empresas tienen programas de Investigación y Desarrollo varietal del cultivo de soya en el ámbito internacional; y que en Argentina las propias casas matrices han discontinuado la investigación de los programas locales así como la comercialización de sus variedades debido a la ausencia de un marco jurídico confiable para las semillas autógamias.

### **3.2.2 Investigación y Desarrollo de Eventos Transgénicos**

A fin de caracterizar a la Investigación y Desarrollo en el área de Biotecnología, en particular en la obtención y utilización de eventos transgénicos de las empresas de semillas, se buscaron las fuentes proveedoras de eventos comerciales para el cultivo de maíz, y se las identificaron dentro y entre los grupos. Las empresas dueñas de eventos transgénicos comerciales en Argentina en maíz son transnacionales, de manera individual a través de la casa matriz como es el caso de Monsanto o

Syngenta, o a través de un acuerdo entre dos empresas como es el caso de Pioneer y Dow AgroScience, y Monsanto y Dow Agroscience; este tipo de acuerdos se da dentro de marco internacional entre las casa matrices en los que Argentina está incluida.

Las empresas nacionales encuestadas en su totalidad tienen acuerdos sobre eventos transgénicos comerciales en el cultivo de maíz, existen a su vez contratos con las empresas proveedoras de la tecnología de carácter confidencial, como es el caso de eventos que están siendo evaluados y aún no cuentan con la autorización oficial para su comercialización. El 100% del grupo muestreado comercializa tecnología perteneciente a Monsanto y un 40% tecnología de Syngenta.

Las empresas transnacionales son líderes del mercado de semillas de maíz GMs en Argentina, el 75% comercializa la tecnología perteneciente a Monsanto, y Syngenta comercializa su propia tecnología, a su vez Pioneer y Dow AgroSciences han obtenido la autorización oficial para la comercialización de un evento apilado (Hércules I) para la temporada 2008<sup>36</sup>.

### **3.2.3 Acuerdos con Instituciones para I+D**

Existen a su vez otros tipos de acuerdos que pueden darse en la industria y están relacionados con la tecnología, en estos se incluyen a las instituciones públicas y privadas.

Las empresas nacionales en su totalidad tienen acuerdos con instituciones, la principal es el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, aquí también los acuerdos de vinculación tecnológica tiene carácter de confidencialidad, por lo tanto las empresas locales sólo establecieron que hay contratos por tecnología y para la validación de la información técnica de sus variedades a través de redes de ensayos. Las otras instituciones mencionadas fueron las Universidades y las asociaciones privadas de productores como AACREA y AAPRESID.

Las empresas transnacionales tienen acuerdos con instituciones, la más mencionada nuevamente es el INTA, aunque en referencia al tipo de vinculación no se pudo precisar si es por tecnología o por validación de datos de los cultivares.

En el caso de algunas empresas sin diferenciar el grupo se menciona que las mismas mantienen acuerdos con Universidades en lo referente a pasantías laborales a fin de captar a recién egresados o próximos a egresar de carreras afines, según sus habilidades demostradas en esta pasantías los profesionales pueden ser contratados por las empresas posteriormente.

### **3.2.4 Existencia de acuerdos con terceros por cultivares**

---

<sup>36</sup> No se incluyó en este análisis los eventos apilado porque han sido oficialmente aprobados para su comercialización en el país en el año 2008, con posterioridad al período bajo estudio.

En el punto 3.2.2 se mencionó que hay empresas que comercializan híbridos comerciales pertenecientes a otras empresas, sobre este punto se buscó identificar los casos por grupos y establecer el tipo de relaciones.

Las empresas locales que comercializan híbridos de maíz de terceros representan al 60% de la muestra, las empresas con las que se mantienen los acuerdos son empresas muy relacionadas a la empresa local, en general comparten socios accionarios que facilita este tipo de intercambio.

Para las empresas trasnacionales solo una tiene este tipo de acuerdos aunque no se especificaron detalles.

#### **Parte IV Información respecto al impacto de la biotecnología**

Se consultó respecto al impacto que la biotecnología moderna había tenido sobre la industria de semillas de maíz a partir de la incorporación de los eventos transgénicos en el mercado, las respuestas se continúan presentando por grupos, y se incluye algunas de las observaciones de los referentes en cada punto.

Una sola empresa nacional no fue consultada respecto a esta parte, dado que la encuesta fue respondida por correo electrónico; cabe decir que los aspectos del impacto de la biotecnología en la industria de semillas fueron respondidos por ocho empresas, cuatro nacionales y cuatro trasnacionales.

##### **4.1 Cambio de la rentabilidad de la industria de semillas de maíz**

Se consultó en primer lugar respecto al cambio de la rentabilidad de la industria de semillas de maíz a partir de la irrupción de la biotecnología, y en particular de la incorporación de los eventos transgénicos a los híbridos de maíz. Las respuestas se presentan por grupos y se incluyen las observaciones de los referentes.

Las empresas nacionales coinciden en que la rentabilidad de la semilla de maíz aumentó asociada al mayor precio de la semilla transgénica respecto a la convencional, todos coinciden en que no puede pensarse en tener híbridos elite competitivos sin eventos transgénicos incluidos en el mercado. Todos resaltaron la incidencia del costo de introducción de un evento transgénico a sus cultivares, dado que las empresas locales no tienen la misma capacidad de realizar introgresión en sus líneas que una empresa trasnacional.

Las principales observaciones de este grupo pueden resumirse de la siguiente forma:

- “la genética recupera el valor a partir de la introducción de los eventos dado que maximiza los rendimientos de los cultivares”
- “porcentualmente la rentabilidad del híbrido convencional es mayor que la del mismo GM aunque medido en precio puede ser levemente superior”
- “las empresas de menor envergadura se han beneficiado a partir de la generalización de la tecnología de los OGMs”

- “la semilla aumentó su valor a partir de la introducción de los eventos y tiende a incrementarlo en la medida de resolver cuestiones agronómicas relacionadas a la protección del cultivo y fertilizantes”

Las empresas transnacionales coincidieron en un 75% en que la introducción de los eventos transgénicos aumentó la rentabilidad de la semilla de maíz, y un 25% considera que lo que aumentó es el precio de la semilla, sumado a un mayor riesgo de negocio respecto a la semilla convencional.

Las principales observaciones de este grupo pueden resumirse de la siguiente forma:

- “los eventos transgénicos permitieron mejorar sensiblemente la propuesta de valor para el agricultor; el aumento del valor del evento está correlacionado con el aumento de diferencial de rendimiento”
- “la rentabilidad del negocio de semilla aumentó de manera global, lo que se incrementó es la rentabilidad de las empresas dueñas de los eventos”
- “lo que creció como negocio es la comercialización de los eventos del mercado de semillas y no la genética, y que está muy concentrado en muy pocas empresas”
- “pensar sólo en eventos es pensar en el corto plazo, los eventos resaltan el valor del germoplasma elite”

#### **4.2 Relación entre los eventos biotecnológicos y el germoplasma**

Se consultó respecto a la convergencia o a la subordinación entre los dos componentes del negocio, la biotecnología, desde la perspectiva de eventos transgénicos, y el germoplasma, que conlleva las semillas. Las respuestas se presentan por grupos y se incluyen las observaciones de los referentes.

Las empresas nacionales, en un 75%, consideran que los eventos biotecnológicos subordinan al germoplasma; así como los cambios tecnológicos incorporados por OGMs subordinan al sistema de producción agrícola. El 25 % restante consideró que ambos negocios convergen en un producto final

Las principales observaciones de este grupo pueden resumirse de la siguiente forma:

- “los eventos aseguran la participación en el mercado, y en igualdad de condiciones la utilización de eventos resaltan a los cultivares de mejor germoplasma, es decir la genética aparece como detrás del evento”
- “el alto nivel de inversión para la obtención de los eventos subordina a la genética”
- “hay una clara diferencia entre el negocio de eventos y semillas, que se complementan a su vez entre sí”

Las empresas transnacionales, en un 75%, consideran que los eventos biotecnológicos convergen junto al germoplasma; mientras que el 25% restante consideró que los eventos subordinan a las semillas.

Las principales observaciones de este grupo pueden resumirse de la siguiente forma:

- “los eventos por sí solos no tienen sentido, sobre una variedad de bajo rendimiento no tiene utilidad ni recuperan el valor adicional por el uso del evento”
- “la biotecnología se complementa con el germoplasma, es un elemento de competitividad para las empresas y para el agricultor”
- “la base del negocio está en tres pilares que convergen en el sistema de producción agrícola: la biotecnología, la genética y las prácticas agronómicas”
- “la biotecnología subordina al negocio, se debe buscar anticiparse a través de otras tecnologías fuera del sistema agrícola-productor”
- “la genética sigue liderando la competitividad de la empresa con la incorporación de los eventos, no se puede vender eventos sino a través de germoplasma elite”

#### **4.3 La utilización de eventos biotecnológicos puede generalizarse**

Se consultó respecto a si los eventos transgénicos son considerados un producto generalizado que pueda incorporarse a la semilla. Las respuestas se presentan por grupos y se incluyen las observaciones de los referentes.

El 50% de las empresas nacionales considera que actúa como un producto generalizado desde el aspecto de la globalización, el otro 50% consideró que no está generalizado.

Algunas observaciones de este grupo son las siguientes:

- “el germoplasma aporta la ventaja diferencial de la semilla y el evento tiende a generalizarse y su utilización depende de las necesidades agrícolas y no de las regiones geográficas”

El 100 % de las empresas internacionales consideran que los eventos tienden a generalizarse, como ejemplo su uso en eventos apilados. Las principales observaciones fueron:

- “la incorporación de la biotecnología es una mejora ampliamente aceptada por los agricultores y por ende tiende a generalizarse la presencia de eventos en la oferta”
- “los eventos resaltan el valor del germoplasma elite, se los podría pensar como “*commodities*” que se utilizan solos o agrupados para tal o cual necesidad de manejo”
- “las empresas de biotecnología necesitan una amplia base para comercializar los eventos, necesitan escala, se apuesta al volumen por la alta incidencia del capital necesario para el desarrollo de la tecnología”
- “los actuales tipo de eventos tienen una vida acotada por lo cual las empresas vieron la necesidad de aumentar la escala para aumentar su rentabilidad en un plazo más corto al estimado inicialmente”

#### **4.4 El mercado de especialidades 2º generación de OGMs**

Se consultó respecto al desarrollo de mercados de especialidades, los cuales están directamente relacionados con la 2º generación de eventos, y como percibían esa alternativa de negocio para nuestro país. Las respuestas se presentan por grupos y se incluyen las observaciones de los referentes.

No existieron diferencias entre y dentro de los grupos, todos consideraron que pueden ser una opción que amplíe el negocio de los “*commodities*” agrícolas en Argentina, aunque muchos de los entrevistados lo estiman como un negocio de mercado acotado y para empresas de menor envergadura. Entre las empresas transnacionales si bien todas reconocen tener líneas de investigación en este sentido, los recursos están más focalizados en los factores bióticos y abióticos de los sistemas agrícolas que en el negocio de las especialidades.

Algunas de las observaciones respecto a este punto fueron:

- “es una oportunidad que se definirá una vez que aparezcan los nuevos eventos y dependiendo de las condiciones del mercado en ese momento”
- “se tiende a la especificación del producto a partir de la inclusión de eventos y del mayor desarrollo de germoplasma con más posibilidades de adaptación a los diversos medios”
- “el negocio de especialidades se ha desarrollado en Argentina como es el caso de girasol de alto oleico no genéticamente modificado, es actualmente un mercado en crecimiento, por el diferencial de precio que recibe el agricultor”
- “la alternativa de eventos de 2º generación que modifican el contenido nutraceútico de los alimentos, se ve como un negocio de especialidades y que en Argentina puede interesar sólo a algunas empresas, Argentina sigue siendo un mercado de “*commodities*” de cereales y oleaginosas.

#### **4.5 La alta adopción de eventos biotecnológicos por parte del agricultor**

Se consultó por último respecto a los motivos por los cuales hay una alta incorporación de los eventos transgénicos por parte del agricultor en el país, que generaron un fenómeno de adopción de gran impacto en los sistemas agrícolas.

No existieron diferencias entre y dentro de los grupos, todos consideraron que el motivo más relevante para la alta adopción de esta tecnología es el aumento de la rentabilidad del cultivo a partir de la introducción de la biotecnología en los sistemas agrícolas. A este motivo por más contundente se le sumaron otros más, como que la tecnología Bt trajo mejoras en las condiciones sanitarias de la planta de maíz a la cosecha, esto le permite al agricultor mayor flexibilidad al momento de la cosecha con la seguridad de no perder rendimiento, algunos añadieron que en la región maicera los agricultores realizan rotación con el cultivo de soya y la flexibilidad antes mencionada les permite un manejo más adecuado de los recursos humanos al momento de la cosecha de los cultivos estivales.

Entre los motivos de adopción de maíz resistente a insectos (Bt) se menciona también como antecedente de alto impacto la adopción por más exitosa de soya transgénica en todo el país. En referencia a esto, el desarrollo del sistema de siembra directa también favoreció la adopción de la biotecnología vegetal aplicada a los cultivos.

Todos los entrevistados coincidieron que el nivel de adopción de este tipo de tecnología está directamente relacionado con el perfil del agricultor argentino, lo definieron con un productor conocedor y usuario de las tecnologías, con una actitud constante de incorporación de conocimientos y de alternativas que mejoren la rentabilidad de sus cultivos. En Argentina no existe ningún tipo de sistema de subsidios o de precios diferenciales, muy por el contrario desde hace varios años se aplica un sistema de impuestos especial a los principales “*commodities*” agrícolas.

Algunos de los entrevistados comentaron que las empresas que iniciaron la tecnología de maíz Bt tenían estimaciones respecto al diferencial de rendimiento que esta tecnología implicaría en los sistemas agrícolas, las condiciones a campo mejoraron estas estimaciones y sin duda los agricultores notaron aún más el diferencial de rendimiento del cultivo además de los otros beneficios; esto explica sin duda su rápida adopción; el mercado en menos de diez años creció un 63%.

Las empresas no consideran que el fenómeno de alta adopción de maíz Bt vuelva repetirse con el caso de maíz con resistencia a glifosato (RR), esto obedece a que esta tecnología hoy no responde a una situación crítica para el agricultor respecto al cultivo en todo el ámbito local. Las expectativas ahora se centran en la adopción de los eventos apilados, que como se mencionó anteriormente proveen una cierta cantidad de eventos específicos incorporando de esta forma más rasgos en una sola semilla.

Las observaciones más relevantes respecto a este punto fueron:

- “los agricultores argentinos están muy encima de sus márgenes y deciden en función de ellos, están siempre buscando alternativas que mejoren la rentabilidad de sus campos, no tiene ningún sistema de subsidios, ni de precios garantizados a cosecha, buscan las opciones que mejoren su renta desde la tecnología hasta el mercado a futuro de granos”
- “el agricultor argentino tiene una visión de negocio muy marcada, es por eso que adopta cualquier cambio tecnológico que mejore sus números, tienen una necesidad muy grande de ser rentable dado que no cuenta con ningún tipo de protección ni de subsidio estatal, la relación con el estado es de política tributaria, es decir aporta impuestos”
- “el agricultor argentino tiene una alta percepción de la tecnología y lo que significa por su rentabilidad, sin duda se produjo una mejora sustancial del cultivo y la semilla tomó mayor valor para el agricultor”
- “el agricultor argentino adquiere aquella semilla que considera de mejor comportamiento para las condiciones de su campo, existe un profundo conocimiento por parte de él del cultivo y está a la expectativa de toda tecnología que mejore su rentabilidad”

- “si el agricultor utiliza alguna tecnología o híbrido que no lo satisface no la vuelve a aplicar o sembrar, tiene una alta percepción y conocimiento del sistema agrícola; el agricultor paga por la tecnología que le aporta más rendimiento”

## **2.2. El análisis del impacto de la innovación en la competitividad del sector empresarial**

En la industria de semillas las fusiones y/o adquisiciones forman parte de los cambios en su estructura tanto en el ámbito mundial como en el local; en Argentina, de las 9 empresas encuestadas sólo una de origen nacional no proviene de fusiones, no fue adquirida ni a ha adquirido empresas o programas de investigación, es la única que no ha cambiado sus accionistas, se ha iniciado en el mercado de híbridos a partir del éxito logrado previamente en el mercado de semilla de soya.

Las firmas tienden a una mayor diferenciación de sus productos y a especializarse; se conforman alianzas estratégicas fuertemente asimétricas; y bajo la coordinación de las empresas transnacionales líderes, la dinámica de difusión de la biotecnología se realiza entonces en base a un proceso de centralización de los capitales provenientes de las fusiones y adquisiciones, permitiendo alcanzar economías de escala con estrategias de protección de la propiedad intelectual por parte de las empresas.

Los programas de investigación de los cultivares de maíz, a diferencia de los eventos biotecnológicos, son de desarrollo local independientemente del origen de la firma. En lo referente a otras actividades empresariales, de la muestra total el 77.75% de las empresas cuenta con una unidad de negocios de protección de cultivos, sólo dos compañías nacionales se especializan exclusivamente en semillas.

Las empresas transnacionales se han centrado en el mercado de híbridos de los cultivos de maíz, girasol y sorgo, y para alguna de las empresas en mercado especiales como el de colza y el de alfalfa; dentro del mercado de híbridos el de mayor incidencia para todas las compañías es el maíz, seguido por el girasol. En el caso de las empresas nacionales presentan dispersión dentro del grupo, algunas se han especializado más en semillas de soya, y otras en maíz; se puede afirmar que todas las empresas locales encuestadas comercializan maíz, soya, girasol y sorgo, es de destacar que toda la soya comercializada por estas empresas es GM. En lo que respecta a la utilización de semillas de maíz GMs por parte de las empresas transnacionales se comercializan más del 75% sobre el total de maíz; mientras que las firmas locales venden entre el 20 y 60% de semillas GMs y el resto es maíz convencional.

En lo que respecta al comercio exterior el negocio relevante es la exportación a países limítrofes, para las empresas locales el énfasis es soya y maíz, y para las firmas transnacionales maíz y girasol. Los servicios de contraestación lo realizan las



firmas locales en un 40% para terceros; y las transnacionales lo realizan para las filiales en otros países.

Por ser el mercado de semillas de maíz de diferenciación de producto, la mayor competitividad está dada por el área de investigación y desarrollo, exceptuando dos casos de empresas locales que buscan diferenciarse por precio y/o costo de sus productos. La diferenciación de producto es el factor que también priorizaron como fuente de competitividad por las empresas en su conjunto; a partir de aquí se diferencian claramente los factores de competitividad de las empresas internacionales de las locales. Para la mayoría de las empresas internacionales todo lo relacionado a difusión de tecnología y acercamiento al agricultor, tanto desde la red de distribución como desde el servicio a clientes tiene un peso importante para su competitividad. Para el caso de las empresas locales es difícil sintetizar las respuestas dada la atomización de las mismas a partir de la diferenciación de producto, es decir cada empresa tiene una estrategia particular relacionada con su portafolio de productos y sus alternativas de inversión, existiendo una alta dependencia del sistema de distribución comercial y contando con menos recursos para las actividades relacionadas con la difusión de la tecnología y el servicio a clientes.

Coincidente con el criterio de competitividad, la diferenciación de producto para la mayoría de las empresas está dada por su genética; este aspecto es más prioritario para las empresas locales que para las empresas internacionales, las cuales cuentan con una trayectoria en el sector que respalda naturalmente la confianza de la marca y además son empresas que desarrollan eventos. La incorporación de los eventos biotecnológicos ha sido clave para todas las empresas en revalorizar el germoplasma.

Las empresas locales estiman la fidelidad de sus marcas a partir de calidad y garantía de sus productos y respaldo. Para el caso de las internacionales la imagen de empresa innovadora y la calidad de sus productos son los motivos principales de la fidelidad de marca. Las acciones comerciales de todas las empresas encuestadas son similares entre sí, las firmas incluyen a los mercados de especialidades como alternativa que mejora su portafolio de productos.

Los medios de comunicación son utilizados tanto para la promoción de los productos como para la difusión de tecnología por parte de todas empresas, los matices están en función del grado de inversión que cada una de ellas realiza. Los medios más utilizados son: publicidad en medios gráficos y en sitios de Internet, el propio sitio WEB, jornadas de actualización técnica, red de ensayos propios y de otras instituciones, los folletos y los cuadernillos técnicos, la participación en exposiciones y eventos específicos del sector.

Como se mencionó precedentemente, los programas de investigación y desarrollo de nuevos híbridos de maíz en Argentina son de carácter local, buscando las mejores líneas de mayor potencial de rendimiento y de excelente adaptación a las diversas regiones agroclimáticas del país y a sus adversidades, estos programas pueden utilizar líneas foráneas pero con el único objetivo de ampliar la base del germoplasma.

Los eventos transgénicos son desarrollados por las empresas transnacionales en sus centros de investigación especializados, la mayoría de los cuales se encuentran en Estados Unidos, en el país sólo se realizan las pruebas de evaluación solicitadas por el organismo competente (CONABIA - SAGPyA) y luego las pruebas de introgresión para la obtención del híbrido con el rasgo específico perteneciente al evento transgénico en cuestión. Los acuerdos entre las empresas proveedoras de esta tecnología y las empresas de semillas tienen carácter de confidencial hasta su comercialización.

Se observó que existen a su vez acuerdos con instituciones locales e internacionales por tecnología convencional y transgénica dentro del marco de extrema confidencialidad, son muy pocas las empresas que tienen acuerdos para la utilización de cultivares comerciales de terceros en maíz. Es de amplio uso la utilización de sistemas de redes de instituciones oficiales y privadas para la validación de información de los cultivares de las empresas.

La introducción de eventos transgénicos en el mercado de semilla de maíz implicó un aumento de la rentabilidad global del mercado de semilla, a partir de un mayor precio de la semilla transgénica respecto a la convencional. Todas las empresas coinciden en que el mercado hoy demanda híbridos elite competitivos con rasgos específicos que den respuestas a sus necesidades como lo fue por ejemplo la resistencia a insectos. El beneficio económico para los agricultores en el uso de semillas Bt oscila alrededor del 10% dependiendo de la zona de siembra. Se especificó que el precio del evento responde solamente a los costos del evento (licenciamiento), las empresas deben sumarle a sus costos las actividades de introgresión sobre los cultivares convencionales.

En lo que respecta a la relación entre el negocio de los eventos biotecnológicos y el germoplasma, las firmas transnacionales, las cuales desarrollan sus propios eventos, consideran mayoritariamente que ambos negocios convergen en el producto final la semilla. Las empresas locales que sólo cuentan con programas de germoplasma propio tienen otra perspectiva, perciben mayoritariamente una subordinación del germoplasma a los eventos, así como de los cambios tecnológicos incorporados por OGMs subordinaron al sistema de producción agrícola.

En cuanto al uso generalizado de los eventos por los diversos países, las empresas internacionales consideran la necesidad de escala para este tipo de productos, debido al alto costo de obtención del evento y los gastos originados para su aprobación comercial por parte del marco regulatorio de cada uno de los países; el concepto de evento apilado es coincidente con esta observación. Algunas de las empresas locales no lo perciben aún de esta forma.

El negocio que se inicia a partir de la 2<sup>o</sup> generación de OGMs pueden ser una opción que amplíe el negocio de los “*commodities*” agrícolas en Argentina, muchos lo estimaron como un negocio de mercado acotado y para empresas de menor envergadura.

La clave de la alta tasa de adopción de la biotecnología aplicada a los sistemas agrícolas en Argentina está directamente relacionada con el aumento de la rentabilidad del cultivo a partir de su introducción, y que dio la respuesta esperada

por la demanda (agricultores) en lo referente a tecnología, además de los beneficios adicionales observados. En el cultivo de maíz a partir del evento Bt se obtuvieron mejoras en las condiciones sanitarias de la planta al momento de la cosecha, mayor flexibilidad de manejo durante la cosecha sin perder rendimiento, un manejo más adecuado de los recursos humanos en la cosecha de los cultivos estivales, se menciona también como antecedente de esta adopción el alto impacto de la siembra masiva de soya transgénica en todo el país, y el desarrollo del sistema de siembra directa.

El nivel de adopción de esta tecnología está también directamente relacionado con el perfil del agricultor argentino, con una actitud constante de incorporación de conocimientos, de alternativas y de tecnologías que mejoren la rentabilidad de sus cultivos.

### **3. Priorización de los factores claves en la adopción de maíz GM**

La tecnología introducida a través de la biotecnología, por las empresas de semillas transnacionales, respondió a las necesidades de simplificación de los sistemas agrícolas y del incremento de la producción de los cultivos por parte de los agricultores, la alta adopción de semillas GMs se explica, en su intensidad y extensión, por transformaciones de mayor alcance operadas en el paquete agronómico con un claro impacto en la reducción de los costos de producción y aumento de la rentabilidad de los mismos (Bisang, 2003:414).

Los antecedentes respecto a los factores que más favorecieron la amplia adopción y difusión de las semillas genéticamente modificadas indican la naturaleza de las tecnologías y el carácter “homólogo” de la región pampeana argentina con las tecnologías desarrolladas, y de una infraestructura de servicios tecnológicos consolidada que sirvió de plataforma para la incorporación de los nuevos conceptos tecnológicos. Así como de la base genética adaptada a las condiciones locales y de la existencia de una industria capaz de llevar con rapidez y eficacia las nuevas variedades a los agricultores.

Se establecieron relaciones formales e informales entre los diferentes actores y/o sectores, apoyados por la coyuntura del país caracterizada por los procesos de desregulación y de apertura de la economía nacional. El marco institucional fue el adecuado para este tipo de tecnologías, donde la CONABIA tiene un rol clave como responsable oficial de la evaluación de riesgo de los eventos biotecnológicos, conformándose una plataforma óptima para la difusión del paquete tecnológico (Trigo, Cap, 2006).

Los principales actores involucrados en este proceso de adopción fueron:

#### **El estado**

El Estado quien otorgó el marco institucional y fue a su vez también impulsador de la tecnología. Es él responsable del marco regulatorio y del control del cumplimiento de la ley, a través de sus reglamentaciones y organismos; así como también de la protección de la propiedad intelectual de estas innovaciones, tanto de las obtenciones vegetales como de los eventos biotecnológicos. El organismo público que actúa como

responsable de la implementación y control de la industria de semillas es el INASE y en lo referente a Biotecnología, la Dirección de Biotecnología; ambos dentro de la esfera del reciente MINAGRI. A su vez se cuenta con dos Comisiones Asesoras, CONABIA, en lo respecta al bioseguridad, y la CONASE, en lo que respecta a semillas; ambas son de carácter oficial y emiten todas las consideraciones técnicas sobre Semillas y Biotecnología para la consideración del Ministro.

### **Los agricultores**

Son quienes representan al usuario, y cuentan con organizaciones que los representan, estas entidades tienen una participación proactiva desde hace varias décadas con el gobierno nacional; de forma de canalizar sus necesidades y reclamos de manera consensuada y constante. A través de estas entidades conforman las Comisiones Asesoras del MINAGRI.

### **El área de I+D**

La Investigación y Desarrollo es el área estratégica, tanto en las firmas transnacionales y locales, así como en las entidades públicas de investigación; todas ellas desarrollan programas para la obtención de cultivares desde hace décadas. En lo que respecta a eventos biotecnológicos sólo se comercializan los obtenidos por las firmas transnacionales. Sin embargo existe una empatía e intercambio en el ámbito académico con la actividad privada; por lo cual se desarrollan diversos tipos de vinculaciones en lo referente a transferencia de tecnología a través de convenios de cooperación y/o proyectos de investigación conjuntos. Las estimaciones consideran que, en el mediano plazo, Argentina comenzará a poder comercializar las innovaciones que hoy se están desarrollando en el plano local, bajo la protección de patentes. La biotecnología en Argentina cuenta con la infraestructura y los recursos humanos de buen nivel de formación en biología y bioquímica, que permiten el surgimiento de empresas biotecnológicas exitosas con obtenciones propias y patentables (Dellacha 2003). Como ejemplo se menciona el primer laboratorio de investigación y capacitación en ingeniería genética y biotecnología del continente, de este modo Argentina se posiciona en la formación de recursos humanos, en disciplinas altamente especializadas y desarrolladas; que es a su vez la cuarta sede del *International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology* – ICGEB, instituto intergubernamental dependiente de Naciones Unidas (MINCyT, 2010).

### **Las empresas**

El sector privado fue quien impulsó y a su vez propuso al Estado Nacional la posibilidad de iniciar transgénicos en el país, solicitando la elaboración de un marco regulatorio que permita evaluar la tecnología de forma segura y confiable. Si bien fueron las firmas de origen transnacional, las que desarrollaron y/o adaptaron la innovación biotecnológica para luego introducirla en el mercado, los híbridos GM actualmente comercializados son de desarrollo local y pertenecen tanto a compañías locales como transnacionales.

### **Las organizaciones no gubernamentales**

El sector específico de la biotecnología presenta distintos espacios institucionales para la discusión y promoción de las políticas y estrategias de desarrollo, la

representatividad de los distintos sectores está dada por instituciones públicas y privadas, relacionadas con la investigación tanto básica como aplicada; las organizaciones no gubernamentales, ONGs, representan también a los agricultores (tanto pequeños como grandes) como a la cadena agroindustrial.

Una característica del sector es la representación y participación de los principales actores en lo que respecta a decisiones técnicas en el ámbito gubernamental a través de las dos Comisiones técnicas especializadas; cabe decir que los agricultores, la investigación pública y privada, las empresas y el Estado están involucrados en los lineamientos y las especificaciones a implementarse en el ámbito nacional; esta participación activa y operativa ha permitido anticipar y facilitar los escenarios con el advenimiento de la biotecnología aplicada a la agricultura del país.

El grado de compromiso y participación institucional se refleja en que estaban instaladas las condiciones institucionales para la evaluación de biotecnología cuando se introduce el primer evento biotecnológico en el año 1991, como resultado de la iniciativa conjunta público-privada al respecto. La interacción facilitó los cambios en el contexto de las políticas sectoriales que dinamizaron el crecimiento del sector agropecuario, y además movilizaron el proceso de transferencia y difusión de las nuevas tecnologías muy rápidamente (Petrusansky, 2006). En síntesis tanto el sector académico y de investigación pública como el sector privado y los propios agricultores interactúan entre sí y con el gobierno nacional, no sólo en temas coyunturales sino como parte del Marco Regulatorio del sector.

El desarrollo de los sistemas de siembra directa facilitó a la industria la difusión de semillas GM. Las empresas de protección de cultivos también introducen productos de última generación, el impacto más importante fue el del herbicida glifosato dado que el primer evento genéticamente modificado fue el resistente a este herbicida.

Las implicaciones no sólo se dieron a nivel de los sistemas agrícolas sino dentro de la propia industria con las fusiones y/o adquisiciones de las compañías de fitosanitarios con empresas de semillas con el fin de iniciar el desarrollo de la biotecnología agrícola como negocio en sí mismo siendo un componente más del sistema, en donde la semilla actúa como portadora de la tecnología transgénica.

Como se mencionó previamente, la demanda de los restantes insumos agrícolas se incrementó, esto nos permite confirmar la sinergia existente entre los diferentes mercados de los insumos agrícolas y la articulación que se genera a partir de la semilla. La semilla genéticamente modificada maximizó el potencial genético intrínseco, pues disminuyó los efectos adversos de factores bióticos; las expectativas se centran ahora en el desarrollo de eventos que minimicen los factores abióticos, como la sequía, la salinidad del suelo, entre otros.

El proceso de innovación, desde la perspectiva evolutiva, considera tres elementos claves, la tecnología, las organizaciones y el entorno; dado los antecedentes precedentes, más la información obtenida por esta investigación tanto documental como empírica, se observó que los tres elementos interaccionan entre sí. La priorización de los factores que influyeron en el proceso de adaptación y difusión de híbridos de maíz genéticamente modificados, se hizo con base en esta interacción de los elementos y los factores que los conforman, considerando las relaciones

establecidas por los actores. Los factores, según la especificación del Manual de Bogotá, son los siguientes:

- **La tecnología en sí misma como respuesta genuina por parte de la oferta a una necesidad tangible de la demanda**

El primer evento biotecnológico introducido en las semillas de maíz fue el gen Bt, que dio respuesta a una problemática puntual de la demanda superando las propias expectativas de la industria al respecto. Esta respuesta está conformada por un conjunto de factores de índole empresarial, tales como los clasifica el Manual de Bogotá; que incluyen al potencial innovador de las empresas, el origen transnacional de las firmas innovadoras, el desarrollo y la información de la tecnología, el conocimiento del mercado, los recursos humanos capacitados, la aptitud frente al cambio y la utilización de servicios externos. Este último factor está relacionado con las particularidades de los países latinoamericanos respecto a las innovaciones tecnológicas, en que la empresa introductora es una subsidiaria de un país desarrollado; los eventos biotecnológicos fueron adaptados al contexto específico local; y a su vez las empresas locales asumieron una estrategia de buen seguidor en lo referente a la innovación biotecnológica, utilizando las oportunidades de cooperación de las alianzas estratégicas para la comercialización de los eventos en sus híbridos locales.

- **El perfil del agricultor**

El agricultor es quien representa a la demanda, y cuya idiosincrasia permitió fácilmente incorporar la tecnología que maximizó la rentabilidad de sus sistemas agrícolas, es lo que define el Manual como la respuesta de los clientes a los nuevos productos. Al perfil innovador se le suma la inexistencia de subsidios al sector agrícola por parte del ámbito nacional y la necesidad del incremento de la rentabilidad.

- **Las especificidades propias de las empresas**

Las firmas por más de tres décadas han estado desarrollando germoplasma adaptado a las condiciones agroclimáticas del país, es decir que al desarrollo local se le complementó la capacidad de adaptación de los eventos transgénicos provenientes de países desarrollados, cabe decir que la oportunidad tecnológica y de infraestructura fueron claves para el éxito de esta tecnología. A su vez factores de tipo económico, como las fuentes de financiación propias de la industria consolidada, facilitaron la decisión de las empresas respecto al desarrollo tecnológico.

- **La existencia de un marco regulatorio adecuado**

En el ámbito nacional se creó un marco regulatorio para la adaptación de la biotecnología, buscando resguardar los derechos de la propiedad intelectual de los desarrollos, tanto del germoplasma como de los eventos transgénicos, según las necesidades de las empresas en lo referente a los riesgos y los costos de recuperación de la inversión en I+D; considerando en primer plano las necesidades del país de resguardar la bioseguridad nacional asegurando

un producto de calidad al agricultor y a toda la cadena agroindustrial. Y observando a la biotecnología como una alternativa de mejora en la competitividad estructural del país y sus consecuencias tributarias positivas. La legislación y las normas establecidas para el desarrollo de las aplicaciones de la biotecnología moderna fue un requisito indispensable por parte de las empresas, así como desde la perspectiva de los agricultores y de la agroindustria. La CONABIA, responsable de la evaluación de riesgo de los eventos biotecnológicos, tiene un papel de singular importancia, convirtiéndose en un organismo con un alto nivel de reconocimiento, tanto por sus capacidades científicas y técnicas como por la transparencia de sus procesos, que garantiza desde 1991 a la opinión pública el “uso seguro” de las nuevas tecnologías y evitando cualquier posibilidad de conflicto en el ámbito del comercio internacional.

- **El concepto de paquete tecnológico**

El paquete tecnológico se incorpora al sistema agrícola a través de la sinergia existente entre la práctica de la siembra directa y la soya GM (resistente al herbicida glifosato - RR) para luego trasladarse al resto de los cultivos, en donde la semilla GM es el vector del cambio dentro del sistema agrícola que facilita la maximización de los rendimientos. Es decir que a partir de la tecnología de la siembra directa se inicia un cambio tecnológico que conlleva a la necesidad de innovar tanto por parte de las empresas como de los agricultores. Las empresas consideraron las inversiones y sus períodos de recuperación, de modo de evaluar la tecnología según la factibilidad económica y el impacto dentro de los sistemas agrícolas.

- **Las condiciones macroeconómicas del país**

La apertura de la economía de la década de los noventa facilitó la importación de bienes de capital y la desregulación de los procesos, se crea una plataforma óptima para la difusión del paquete tecnológico, este proceso se basó en la copia adaptada a las especificidades del mercado local. Se produce entonces la reducción de los costos directos de los sistemas agrícolas, al ampliarse la disponibilidad de maquinaria agrícola apropiada (eliminación de tareas de laboreo) además de los menores precios en los insumos claves.

- **El mercado internacional de “*commodities*”**

Las mejoras en los precios internacionales de los granos y sus subproductos, factores de tipo económico, fueron el incentivo que percibió el agricultor para invertir en sus sistemas agrícolas, para luego reinvertir en equipamiento acorde al nuevo paquete tecnológico adoptado.

La interpretación de los resultados de la priorización nos indica el grado de interacción existente entre los actores, los elementos y los factores, como un entramado en el cual hay puntos claves como la tecnología y los usuarios, pero el éxito de este proceso de innovación también estuvo dado por el valor de los

restantes agentes y factores del contexto, este éxito a su vez generó externalidades favorables para la agroindustria del país.

#### **4. La validación de los resultados de la investigación**

Los cuatro actores consultados para la validación de los resultados de la presente investigación representan a: el estado nacional, tanto desde el aspecto regulatorio como de la investigación; al sector agroindustrial; y a la industria de semillas.. Ellos fueron el Director del Registro Nacional de Variedades Vegetales perteneciente al INASE, la responsable de la Oficina de Vinculación Tecnológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA un ejecutivo de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y el Director Ejecutivo de la Asociación de Semilleros Argentinos, ASA. Como puede observarse, todos ellos tienen un perfil de alto nivel y son expertos conocedores de esta industria.

##### **4.1 El impacto de la innovación en la competitividad de la industria y de las empresas**

Las opiniones fueron coincidentes respecto a que la tecnología incorporada a partir de la biotecnología moderna, proveniente de Estados Unidos, desencadenó un cambio generalizado en el sector agroindustrial; a su vez el cambio modificó a nivel empresarial tanto el ámbito técnico como el de la producción. Esto incidió enfáticamente en toda la industria y el desempeño de las firmas. Las expresiones de los referentes mencionan también el desarrollo de nuevos negocios como el licenciamiento de líneas e híbridos, además del licenciamiento de los eventos; surgen a su vez mecanismos más rápidos y eficaces en la obtención de nuevo germoplasma. Uno de los actores menciona la tendencia a proteger a nivel oficial no sólo los híbridos sino además las líneas GM que les dieron origen, esto confirma la relevancia que está teniendo la comercialización de líneas entre las firmas competidoras. El costo de protección de una línea es de US\$500 para su inscripción con un mantenimiento anual de US\$100, por protección y secreto comercial, esta información no está disponible para ser referenciada, como es el caso de híbridos comerciales.

Los actores consultados manifestaron su preocupación por la alta concentración por parte de las empresas transnacionales respecto a los eventos autorizados y a la dependencia de innovación tecnológica foránea; todos observan la necesidad de escala del negocio en función de la alta inversión, así como los escasos instrumentos de financiación en Argentina para proyectos de investigación en biotecnología aplicada para medianas y pequeñas empresas. La concentración mencionada está relacionada con las empresas provenientes del sector químico, muchas de las cuales han incursionado en el sector y hoy son líderes mundiales en lo referente a biotecnología y semillas.

Un punto de coincidencia fue la tendencia a la adquisición de empresas de menor envergadura con buena genética por parte de las compañías transnacionales, para



ampliar la base de germoplasma y asegurar la escala, manteniendo la marca de la firma adquirida como estrategia de posicionamiento. Hubo comentarios sobre la ausencia de nuevos competidores en el negocio de semillas en el ámbito nacional, sólo se observan a distribuidores de insumos que realizan alianzas específicas con las empresas de semillas para algún cultivo y la zona de influencia del distribuidor.

Fue muy valorada la información cualitativa obtenida por el método empírico utilizado en las encuestas de opinión al personal jerárquico de las empresas, porque se obtuvo información no disponible sobre la competitividad y la innovación en las empresas de semillas a partir de la adopción de semillas de maíz en Argentina, sumado a la escasez de investigaciones sobre esta industria y en particular en este aspecto. Hubo coincidencia en que la información obtenida es representativa, porque la muestra utilizada conforma el 90% de este mercado.

#### **4.2 La priorización del contexto de la innovación biotecnológica**

Según los cuatro actores consultados la alta tasa de adopción se sustenta no sólo en tecnología en sí misma sino en el perfil del agricultor de maíz; quien presenta una avidez por maximizar sus resultados y una gran habilidad en la adopción de tecnologías, conoce los altos requerimientos del cultivo y la sensibilidad de la respuesta de los híbridos a las mejoras de las condiciones bióticas y abióticas del sistema. Uno de los referentes hizo hincapié también en la velocidad con que la industria responde a las necesidades de los agricultores, casi como anticipándose, esto demuestra un conocimiento muy profundo del sistema de producción de maíz en Argentina y sus limitantes por parte de la industria. Para el caso del maíz Bt, todos coincidieron en que su difusión se relaciona no sólo con el nivel de tecnología de los agricultores sino además con la utilización del paquete tecnológico que se viene dando a partir de la siembra directa.

A su vez fue coincidente la opinión respecto a que el marco regulatorio fue el adecuado para el caso de las variedades híbridas, dio seguridad a las empresas y al Estado, aunque los mecanismos de protección de la propiedad intelectual no fueron tan definitorios para las compañías por la protección que conlleva el híbrido en sí mismo. No así para el caso de especies autógamias; todos resaltaron la compleja situación respecto a la protección para estas especies y lo difícil de obtener un mecanismo eficaz que asegure este derecho. Si bien todos mencionaron la existencia de UPOV 91, las opiniones fueron divergentes respecto a la conveniencia para que Argentina adhiriera, así como la forma en que pudiera hacerse (de forma plena o parcial). Uno de los referentes hizo mención que en los países que han sido conquistados, como los latinoamericanos, es muy común que existan problemas de reclamos en cuanto a la propiedad, por la cultura de rechazo que se ha generado a partir de su conquista y a todo lo que pueda provenir de ésta. Otro de los entrevistados comentó que UPOV 91 puede ser útil para la industria local en lo referente al concepto de variedades esencialmente derivadas, de forma de salvaguardar los mecanismos de protección de las variedades, facilitando el acuerdo entre las empresas y con las instituciones de investigación tanto públicas como

privadas; porque son los dueños de las variedades quienes tienen que ejercer su derecho sobre su propiedad. El desarrollo de un sistema comercial ilegal de cultivos de soja GM tuvo como consecuencia la discontinuidad de los programas de investigación y la comercialización de estos cultivos por parte de las empresas transnacionales.

Se mencionó la estrategia de comunicación utilizada por parte de las empresas para la difusión de la tecnología Bt como un factor clave. Este antecedente permite establecer que para revertir la situación del mercado ilegal en soja hay que repensar una estrategia de comunicación como la realizada con maíz.

Uno de los actores observaba que la revolución tecnológica que se dio en soja tuvo dos claves: una que era una tecnología muy sencilla de aplicar a un muy bajo costo, y otra que demostró a campo un rendimiento diferencial contundente. Para el caso de maíz fue el diferencial de rendimiento del orden del 5 al 10% la clave del éxito en su difusión. Las estimaciones previas por parte de las compañías respecto al porcentaje de mercado que estas tecnologías se comercializarían eran para el caso de soja RR del 60% y para el maíz Bt era de un 40%; hoy el mercado de soja es casi del 100% y la participación del maíz Bt se consolidó en un 60%.

Uno de los referentes mencionó que la ciencia necesita de un uso consciente, pues siempre las tecnologías generan incertidumbres y avances; y su evolución luego llevará a otras nuevas tecnologías que superan a la que precedieron, y cubriendo necesidades que surgieron a partir de la tecnología anterior.

## **5. Interpretación de los resultados: conclusiones de la investigación**

### **1. La estructura de la industria de semillas de maíz en Argentina**

La industria de semillas de maíz en Argentina está fuertemente consolidada y con un marco regulatorio que facilitó la introducción de eventos transgénicos; está conformada por empresas transnacionales y nacionales y ninguna institución pública, en su mayoría con trayectoria en el negocio en el país y provenientes de fusiones y/o adquisiciones similares a las observadas en el ámbito mundial.

El mercado de semillas híbridas ha evolucionado positivamente en los últimos 15 años, el precio promedio histórico del kilo de semilla de maíz pasó de 1.5 dólares a 3 dólares en un plazo de 12 años, el volumen se mantiene estable y está en función de la superficie de siembra que oscila entre 3 y 4 millones de hectáreas según la temporada. El precio de la semilla no es limitante en este mercado y la estrategia establecida por las empresas es la de disminución de sus costos. El mercado se caracteriza por ser un mercado de híbridos simples (el porcentaje de producción de híbridos simples fue del 87 % en la temporada 2006) con rasgos específicos incorporados a través de los eventos biotecnológicos (la tasa de adopción de semillas de maíz GMs fue del 73% para la temporada 2006). Estas dos

características definen al mercado como de alta tecnología y de producto diferenciado.

El precio de la semilla es considerado por la industria como una relación entre el costo del producto y los beneficios de la tecnología incorporada a la semilla, esta relación se corrobora al analizar los promedios históricos del rendimiento y del precio unitario de la semilla, existiendo una correlación positiva entre ambas curvas para el mismo período considerado.

Las empresas que conforman la oferta de maíz fueron 45 para la temporada 2006, si bien en su mayoría son empresas locales, las empresas transnacionales representan aproximadamente el 70% de la oferta del mercado de híbridos y 80% de la oferta de semillas GMs de maíz, entre las que se destaca Monsanto, Syngenta, Pioneer y Dow AgroSciences. La empresa nacional que se destaca por su trayectoria y participación de mercado es Nidera Semillas, el resto de las empresas locales son de menor participación respecto a la mencionada, cabe destacar que en las últimas temporadas han aumentado su participación tanto en el mercado de semillas convencional como de transgénica; y muchas de ellas con una trayectoria en el mercado de maíz de no más de 6 años. Cabe decir que el mercado de germoplasma está definido actualmente por una participación muy concentrada de empresas con tecnología elite. En lo referente a las empresas biotecnológicas la concentración de los eventos comercializados lo lidera ampliamente una sola firma que es Monsanto, a la que le sigue Syngenta, y Pioneer - Dow AgroSciences.

Los cambios de competidores y los cambios hacia un producto diferenciado por la tecnología, en particular a partir de la irrupción de la biotecnología moderna en esta industria, indica un cambio dentro de la propia industria que se inicia en la obtención de germoplasma de mejores características agronómicas en un menor tiempo hasta la siembra masiva de semillas GMs por parte de los agricultores en Argentina; con un valor de tasa de adopción del orden del 16.8% respecto a la superficie mundial de OGMs. Esta información nos permite afirmar que a partir de la biotecnología en esta industria se produce un cambio de paradigma tecnológico y productivo con alcances en toda la cadena agroindustrial del país; pues el proceso de innovación iniciado no sólo incluye la tecnología de producto-insumo (semilla) sino además la del producto final (grano), la de proceso (obtención de híbridos) y la de bienes de capital.

La aportación radica en el estudio empírico de la estructura de la industria y su análisis, planteando nuevas líneas de investigación para la valoración de la tecnología, que establezcan relaciones entre variables como el precio de la semilla y los rendimientos promedios anuales para un periodo dado.

## **2. Las empresas innovadoras del sector**

Se entiende por empresas innovadoras del sector a aquellas que incorporan a toda su estructura organizacional la tecnología foránea y la que pueda desarrollar por sí misma, en las áreas: de investigación y desarrollo de cultivares, de producción de semillas, de clasificación y acondicionamiento, de comercialización y distribución, de servicio a clientes, incluyendo las áreas administrativa y financieras. La tecnología

incorporada es muy amplia y comprende: técnicas e instrumentos de la biotecnología moderna (micropropagación vegetal, marcadores moleculares); sistema de riego; cosecha en espiga; sistemas en línea de logística de distribución, servicio telefónico a clientes, software especial, monitoreo constante de las necesidades de los distribuidores vía internet. El carácter multidisciplinario de las tecnologías que convergen en esta industria incluye la biología molecular, genética, bioinformática, comunicación, informática, entre otras.

La investigación permitió identificar a las empresas innovadoras del sector, la premisa utilizada para identificarlas fue la incorporación de híbridos genéticamente modificados al mercado de maíz, y la capacidad que tuvieron en adoptar la biotecnología aplicada tanto desde las técnicas que facilitan la obtención de nuevos cultivares hasta la introducción de los eventos biotecnológicos en sus variedades; en el caso de las empresas transnacionales con mayor capacidad financiera se incorporaron además estrategias de servicio y acercamiento al agricultor respaldadas por la red de distribución comercial. El criterio de selección de las 9 empresas innovadoras entrevistadas, fue el de aquellas que hubieran aumentado más fuertemente su participación en el mercado de semillas de maíz GMs en un lapso máximo de 4 años.

Las herramientas biotecnológicas aplicadas como tecnología de producto y de procesos facilita en mayor medida la diferenciación de producto, la cual es altamente sensible a ser medido por el agricultor (usuario) dadas las características de este insumo agrícola; se analizó la incidencia de la I+D en la competitividad de las empresas y de la industria a partir de estas herramientas.

### **3. Las principales fuentes de innovación de la industria**

Si bien se mencionó precedentemente las diversas fuentes de innovación utilizadas por la industria, la de mayor relevancia y que cambió el paradigma tecnológico productivo es la biotecnología moderna. La cual irrumpe con dos promesas: la del incremento de la productividad y la diversificación de la producción. La tecnología incorporada y adoptada por la industria local fue desarrollada fundamentalmente en Estados Unidos por empresas transnacionales que se especializaron en biotecnología vegetal, la compañía Monsanto fue la que inició esta transformación en el sector agrícola global y nacional, y es actualmente líder del negocio en el ámbito mundial.

A su vez, las técnicas de biotecnología moderna permitieron generar una mayor base de genética y grandes avances a una velocidad no pensada hace un par de años. Las empresas comienzan a comercializar entre sí, la genética, las técnicas desarrolladas y los eventos biotecnológicos; también las firmas se prestan servicios de producción y clasificación de semillas entre sí.

La aportación del trabajo de investigación está en el valor empírico del proceso de innovación a partir de la aplicación de la biotecnología en el sector industrial y el empresarial, existiendo escasos antecedentes en la materia.

### **4. El perfil de las empresas de semillas de maíz que comercializan semillas GMs**

Las empresas que comercializan semillas de maíz GMs se centran en diferenciar sus productos y servicios de la competencia, el área investigación y desarrollo es el centro del negocio, no solamente para las empresas con germoplasma propio sino también para las dueñas de los eventos biotecnológicos, debido a que el germoplasma es el vehículo de los eventos, y los eventos requieren de germoplasma de calidad.

La convergencia de ambos negocios sobre la misma industria ha implicado cambios en la obtención de fuentes de germoplasma; las firmas mantienen acuerdos en el ámbito local e internacional con la propia competencia en la provisión de líneas para la obtención de nuevos híbridos y hasta la comercialización de cultivares que no le son propios. Las empresas trasnacionales dueñas de eventos transgénicos necesitan de escala para recuperar la inversión, la semilla se convierte entonces en el punto de venta de sus eventos. Actualmente el germoplasma aporta la ventaja diferencial propia del cultivar y el evento responde a necesidades agrícolas no cubiertas por el germoplasma; los eventos son herramientas tangibles y visibles para el agricultor que revalorizaron la genética.

Las empresas en el mercado local entienden las necesidades de los agricultores y es por ello que tienen una actitud de adopción de nuevas tecnologías, tanto nacionales como foráneas, siempre que puedan adaptarse a las condiciones locales.

Las empresas de mayor participación en el mercado son empresas con trayectoria en la industria, muchas de ellas provienen de fusiones y/o adquisiciones, otras se han desempeñado de manera exitosas en el mercado de semillas autógamias, de una u otra forma la trayectoria en la industria local o internacional es una de las características de la industria, dado que el “*know-how*” es específico y la formación de los recursos humanos en este sector hoy es una limitante.

## **5. La innovación de las empresas argentinas de semillas**

La industria de semillas en Argentina es innovadora por la esencia del negocio en sí; también los agricultores locales son innovadores, siempre se encuentran en continua búsqueda de conocimientos o alternativas que les permitan aumentar su rentabilidad. Las empresas buscan innovar desde diferentes perspectivas como la del producto a través de la investigación y el desarrollo, de la disminución de sus costos operativos, de la eficiencia en los sistemas de producción, de mejorar las capacidades de sus plantas acondicionadoras; aunque como se manifestó en las entrevistas el mayor esfuerzo de las empresas en innovación se centra en la investigación y desarrollo de germoplasma incluyendo los eventos específicos.

La industria busca anticiparse a las necesidades de la demanda, el éxito de esta industria está específicamente en “saber escuchar a la demanda” y responder con productos y servicios adecuados a la misma; la alta tasa de adopción de la tecnología corrobora la afirmación de “saber escuchar a la demanda” y ofrecer la respuesta adecuada a esas necesidades.

El anticiparse o resolver necesidades de la demanda exigen a la industria planificar los mecanismos que faciliten la adopción de las tecnologías, y en particular si las

mismas son extramuros. En el caso particular bajo estudio fue la propia industria la que expresa a las autoridades gubernamentales la necesidad de crear un marco regulatorio adecuado y específico para el desarrollo de la biotecnología, con participación pública y privada de toda la cadena agroalimentaria; esta iniciativa se convirtió en modelo para el mundo y se plasmó con la creación de la CONABIA.

Como otra parte de la estrategia de innovación se implementan estrategias de comunicación y difusión de tecnología, tanto a nivel de los agricultores como de la red de distribución, utilizando todos los medios disponibles y aquellos que no eran frecuentados por el sector en ese momento. Las empresas capacitaron a los canales de distribución sobre los beneficios que ofrecía la biotecnología, el manejo agronómico adecuado, y la forma de comunicar las ventajas y desventajas. La capacitación se extendió también hacia los agricultores referentes. Las empresas buscaron ofrecer la tecnología a los agricultores claves en las zonas de mayor impacto, de esta manera aseguraron un rápido y adecuado nivel de adopción de los híbridos GMs.

## **6. La evaluación de la competitividad en esta industria**

Las actividades de innovación tecnológica apoyan el desempeño competitivo de las empresas; la competitividad tiende a verificarse como los resultados obtenidos a partir de las ventas logradas y por ende en la participación del mercado. Este concepto de competitividad microeconómica es el criterio utilizado por la industria, quien evalúa fundamentalmente su competitividad por la participación de mercado, los tipos de información referenciados fueron dos: los rótulos de fiscalización de semillas solicitados por las empresas y emitidos por el INASE y la percepción de la propia industria al respecto. En la investigación prevaleció el criterio de la propia industria sobre el particular, por ser el más ajustado a la realidad a pesar de los errores de subjetividad que pueda presentar. Si bien la participación de mercado fue considerada el criterio clave en lo referente a medición de la competitividad, debe ser complementado por otros parámetros y/o indicadores.

El desempeño competitivo depende de una adecuada gestión y de la capacidad para manejar los elementos propios de la empresa, sin embargo la relación existente entre la capacidad de innovación y las mejoras competitivas prevaleció sobre el resto de los criterios de evaluación. El área de mayor relevancia en lo referente a la competitividad fue la de I+D, por tratarse de un mercado de productos diferenciados basados en la genética y en la incorporación de eventos.

Desde la perspectiva de la noción de competitividad según el carácter del sector específico, la evaluación se realizó desde la visión de la situación particular, donde existen oportunidades y obstáculos; y para los cual los parámetros se agruparon según los factores de competitividad: empresariales, estructurales o sistémicos (véase capítulo N° 2, punto 7).

Dentro de los factores empresariales los parámetros de evaluación considerados por esta investigación fueron: el área de Investigación y Desarrollo, la estrategia de diferenciación de producto, las alternativas de exportación y/o búsqueda de nuevos mercados de producto y servicios, la estrategia de precios y/o costos, la red de

distribución y de logística, la difusión del paquete tecnológico a utilizar por los agricultores y el servicio a clientes. Esta evaluación puede, a su vez, complementarse con información respecto a la innovación tecnológica (los híbridos elite y el nivel tecnológico de los eventos transgénicos), incorporación de tecnología (acuerdo con terceros y/o instituciones), el portafolio de productos (la oferta de híbridos adaptados a los diferentes sistemas agrícola y el recambio de cultivares), la capacidad e infraestructura (el tipo de planta procesamiento, la capacidad instalada, la infraestructura de laboratorios) y los recursos humanos.

Considerando la competitividad dentro de la industria, los parámetros relacionados con los factores estructurales fueron los siguientes: la idiosincrasia del agricultor, la identificación de las necesidades de las demanda para adecuar los productos al mercado, así como la característica de la industria según su trayectoria y especialización. En lo que respecta a los factores sistémicos se consideró: el marco regulatorio y los derechos de propiedad intelectual.

Dado el método empírico propuesto por esta investigación la selección de los elementos y/o parámetros se basó en la disponibilidad y la confianza de la información factible de ser obtenida en el trabajo de campo; como aportación al las Ciencias de la Administración se destacan el sistema propuesto para el análisis y la evaluación de la competitividad de las empresas de semillas, habiendose corroborado la alta incidencia de I+D en la competitividad de las firmas y dentro de esta industria.

## **7. El proceso de desarrollo, de adaptación y de difusión de los eventos biotecnológicos en la industria de semillas de maíz**

El desarrollo de eventos transgénicos en el área de la investigación de biotecnología conlleva elevados costos de inversión, tanto de equipamiento como de capacitación constante, además de los costos correspondientes a las exigentes aprobaciones de los gobiernos y organizaciones internacionales respecto a la seguridad alimentaria. La obtención de un evento transgénico puede llevar de 8 a 12 años, desde la generación del concepto, hasta su aprobación para la comercialización local del evento. Las compañías de semillas introducen por medio de técnicas de biotecnología, el nuevo evento en las líneas parentales del híbrido convencional a desarrollar; la conversión de la línea con el nuevo evento se realiza entre tres y cuatro ciclos de cultivo. Las compañías que no tienen un evento transgénico propio, tienen la opción de licenciar el evento a la compañía propietaria, para lo cual se firma un acuerdo de licenciamiento que consiste en el pago de regalías por cada saco de maíz GM comercializado, participando de este modo ambas empresas de la rentabilidad del evento. El costo total de esta tecnología para una empresa de semillas exclusiva es el costo de las regalías acordado con la propietaria del evento más los costos para introducir el evento en sus líneas de producción y el tiempo para poder obtener el híbrido GM comercial (al menos tres ciclos).

La adopción de maíz GM en Argentina contó con factores claves que favorecieron su adaptación y difusión como: el marco regulatorio y sistema legal vigente específico, y la adopción previa de la soya GM, la cual superó cualquier tasa de adopción

previsible marcando un cambio de rumbo en el negocio de este cultivo. Porque se suponía que esta tecnología era una opción para la mayor venta del herbicida específico y no un cambio de negocio, donde el evento pasó a ser un negocio en sí mismo; de este modo la tecnología de resistencia a herbicida en soya RR fue la que terminó subordinando al sistema de siembra directa que lo había precedido.

Si bien la difusión de la tecnología Bt contó con el antecedente de la soya RR, por tratarse de tecnología de diferentes cultivos, el trabajo de difusión fue crucial para el éxito de su adopción. Esta difusión se hizo con base en una estrategia de comunicación conjunta con la red distribución; las propias empresas proveedoras de eventos- semillas capacitaron al canal de distribución sobre la nueva tecnología y su manejo agronómico. Luego se identificó a los agricultores que más rápido podrían adoptar esta tecnología en aquellas zonas donde el valor de la tecnología era el de mayor impacto, y se inició el trabajo de difusión con días de campo que se realizaron en los predios de los agricultores considerados líderes. Al igual que en el caso de la soya, la aplicación de la tecnología Bt a las condiciones reales de campo superó las expectativas de rendimiento de las empresas proveedoras, este fenómeno facilitó aún más su rápida adopción en las principales regiones maiceras del país y maximizó el valor de la nueva tecnología .

Se pudo validar empíricamente las condiciones de contexto de adopción de la tecnología, así como la priorización de los factores endógenos y exógenos intervinientes, confirmando las tendencias documentadas en la literatura.

## **8. Los cambios a nivel empresarial a partir de la adopción de semillas GMs en maíz**

La introducción de la tecnología Bt en el mercado de híbridos de maíz produjo un punto de inflexión en este mercado. Las empresas transnacionales, que iniciaron el liderazgo en maíz GM, aumentaron su participación en el mercado y posicionaron esta nueva tecnología en el cultivo. El mercado se define aún más por la diferenciación de producto, sustentada por la biotecnología y el germoplasma elite que se refleja en un aumento del rendimiento promedio del 10%, además de los beneficios de sanidad de la planta y de flexibilidad en el manejo del cultivo.

La rápida difusión y adopción fue considerada una opción para aumentar la participación de mercado por parte de empresas de la competencia de menor envergadura; a través de diferentes tipos de acuerdos la firma proveedora del evento comienza a comercializarlo a empresas locales no líderes y con el consiguiente incremento de la participación de estas empresas locales, y por supuesto con un aumento en la escala para la empresa biotecnológica.

La diferencia entre el precio del saco de maíz convencional y Bt promedia entre 20 a 25 US\$ por saco para el agricultor, ese valor corresponde a la utilización del Bt, y se basa en el rendimiento diferencial de la propia tecnología. El valor de venta significa una ganancia para todas las compañías proveedoras, tanto de la dueña del evento como la empresa que lo licencia. El incremento del precio en el saco de semilla de maíz generó a su vez un aumento en las ganancias de la red de distribución, pues la red tiene su ganancia porcentual en función del precio final de venta al agricultor.



Se produce un mayor acercamiento al agricultor por parte de las empresas, si bien la red de distribución sigue siendo el contacto diario, las firmas brindaron el conocimiento respecto al cultivo y los alcances de las nuevas tecnologías. Se puede afirmar que las compañías asumieron un rol de transferencia de tecnología hacia los usuarios, estas tareas de difusión caracterizaron a este proceso de adopción en los sistemas agrícola del país.

Las empresas líderes en el mercado cambiaron su estrategia respecto a sus tecnologías, tanto transgénicas como de fitomejoramiento; pocas eran las compañías que tenían alianzas y/o acuerdos de licenciamiento con firmas de la competencia. Actualmente luego de introducir al mercado un nuevo evento, las empresas biotecnológicas lo licencian a otras firmas con una escasa diferencia de años a favor de la compañía dueña; este cambio estratégico en la industria asegura la escala necesaria para este negocio, en el caso que los acuerdos sean entre empresas internacionales los mismos se realizan dentro de los acuerdos globales de ambas. A su vez las firmas líderes también mantienen otro tipo de alianzas comerciales, licenciando el uso de cultivares y/o líneas parentales propias, así como los servicios de producción y clasificación de semillas a empresas de la competencia.

Las interpretaciones precedentes confirman el marco teórico propuesto respecto a cada revolución tecnológica y el dinamismo que se genera a partir de ellas; así como las características del cambio tecnológico en los países en desarrollo.

## **9. El índice de concentración en el mercado de maíz**

La utilización masiva de los eventos biotecnológicos de maíz en Argentina facilitó la convergencia de los dos negocios sobre la misma semilla, el del germoplasma y el de los eventos. Esta distinción permite observar negocios paralelos, en el negocio del germoplasma la concentración del 80% del mercado de híbridos convencionales se centra en 4 empresas, 3 de ellas transnacionales y una nacional, de las cuales la líder tiene un mercado de más del 40%, es decir la oferta se concentra en pocas empresas de origen transnacional, este fenómeno de concentración de oferta se manifiesta aún más en el mercado de semillas GMs donde las empresas transnacionales son las dueñas de los eventos. Las empresas locales tienen una participación muy relativa aunque en las últimas temporadas ha aumentado notablemente. Según la competitividad microeconómica, la participación dominante en el mercado se sustenta sobre la tecnología de sus productos, y sustentada a su vez en los programas de I+D. En el caso de las empresas seguidoras, como las locales, su competitividad se basó también en productos diferenciados, buena genética con incorporación de eventos.

Las fusiones y/o adquisiciones tanto del ámbito mundial como el nacional no le permitieron a las empresas sumar participaciones, el poder de venta de las firmas se centró en el comportamiento de sus híbridos y la tecnología incorporada a los mismos. Se cita lo que está ocurriendo en Estados Unidos, donde se observa un fenómeno de adquisición de empresas de poca envergadura con buena genética por parte de las compañías transnacionales; como una alternativa de mayor participación en el mercado transgénico adquiriendo una nueva y amplia base de germoplasma.

La firma adquirida sigue actuando con su marca y sus propios cultivares e incorpora los eventos transgénicos de la transnacional, esta estrategia difiere del modelo de los años noventa.

La concentración de la oferta observada en la industria crea una dependencia de la tecnología de las empresas oligopólicas, tanto de parte de los agricultores como de las empresas locales sin desarrollo biotecnológico propio. Este liderazgo puede generar inconvenientes, es entonces que las políticas de estado juegan un rol fundamental en lo que respecta al marco regulatorio y al control sobre esta tecnología.

#### **10. Los mecanismos de apropiación se establecieron en mercado de híbridos de maíz GM**

El desarrollo y la transferencia de la innovación son los pilares centrales de la biotecnología agrícola (tecnología de producto y de procesos) donde los aspectos regulatorios de los derechos de propiedad intelectual son esenciales. El papel de la gestión de la propiedad intelectual puede observarse a través de los mecanismos de protección establecidos.

Los derechos de los obtentores de las variedades vegetales están protegidos (Ley 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas) a través del Registro Nacional de Cultivares que contempla la propiedad del mismo, en el caso de los eventos los mismos han sido registrados en la SAGPyA, y a su vez fueron inscritos en el Registro de Patente del Instituto Nacional de Propiedad Intelectual. Dadas las condiciones de protección a nivel nacional más la características de los híbridos (protección técnica por la pérdida del vigor) los mecanismos de apropiación son los establecidos por la propia gestión y el contexto en el cual se desarrolla. Aún está en discusión la apropiación del germoplasma utilizado para la obtención de nuevos y diferentes cultivares, tema que empieza a tener mayor relevancia a partir de la biotecnología (tecnología de procesos).

En función de las características del sistema local, las compañías, previamente a la comercialización de los eventos, realizan contratos de licenciamiento con carácter confidencial, existiendo tres diferentes tipos de acuerdos, sobre las líneas, el evento y los híbridos a modificar. Lo mismo sucede en el caso de acuerdos sobre germoplasma.

La propiedad intelectual tiene un rol fundamental para el caso de maíz dada la seguridad jurídica existente, sumado al marco regulatorio desarrollado por el Estado argentino para asegurar un sistema de bioseguridad confiable. Como un ejemplo negativo de mecanismos de apropiación local se menciona el caso de soya RR. El evento no pudo ser patentado en Argentina por problemas entre la empresa y el Registro de Patentes, los cultivares de soya al ser de variedades no híbridos no presentan ningún tipo de protección propia, razón por la cual su multiplicación es muy sencilla; y a su vez la utilización del grano como semilla se sustenta en la excepción del uso propio del agricultor contemplado en la Ley de Semillas y su Decreto Reglamentario. Estas condiciones de ausencia de mecanismos de protección en especies autóгамas condujeron a un sistema ilegal generalizado de

comercialización de cultivos transgénicos, por lo cual las empresas transnacionales discontinuaron sus programas de investigación y comercialización de variedades de soya en Argentina. Las empresas nacionales debieron desarrollar un sistema propio de compensación a la propiedad intelectual dada la ineficiencia del sistema. Se creó un sistema de regalía extendida amparada por la Ley de Comercio vigente, hasta la fecha de esta investigación las empresas locales afirman que es la única herramienta con la que cuentan para asegurarse un mínimo de retribución por sus derechos de propiedad intelectual.

#### **11. Las semillas de maíz GMs contribuyeron mejoras incrementales del mercado**

El cultivo de maíz en Argentina es pilar en la sustentabilidad de los modelos de producción agropecuaria, dado su valor como “*commodity*” y por todo lo que representa para la agroindustria (alimentos balanceados, avicultura, cerdos, lechería, etc.), así como por la gran diversidad y potencialidad de usos del cultivo (biocombustibles). El maíz Bt incrementó el rendimiento del cultivo entre el 5 y 10 % dependiendo de la zona de incidencia del patógeno, a su vez incorporó beneficios que los agricultores visualizaron claramente como una mayor resistencia al vuelco de la planta, mayor seguridad de cosecha y por supuesto calidad de producto. En lo que respecta a la tecnología RR2 (resistencia al herbicida glifosato) y la de los eventos apilados (resistencia a insectos y tolerancia al herbicida glifosato) las expectativas son también positivas para ambos casos, se necesitará un mayor número de años para evaluar el impacto real sobre los sistemas agrícolas del país.

Sin duda, la disrupción de la biotecnología en el mercado de semillas de maíz produjo cambios no sólo en el producto, como ya fue mencionado precedentemente, sino que además facilitó la obtención de híbridos de mayor potencial de rendimiento con mejores cualidades agronómicas. La tecnología se reflejó en un mayor precio de producto con el consiguiente aumento de la rentabilidad. Esta relación es mucho más favorable para las empresas dueñas de los eventos dado que el costo de la incorporación del propio evento es menor respecto a la competencia; además de percibir las regalías por el licenciamiento del evento a las empresas de la competencia. Un aspecto importante en lo que respecta a las empresas locales es que la utilización de los eventos en sus cultivos les permite acceder a un mercado diferencial con el incremento en la participación del mercado de semillas GMs y convencional.

Es de esperar que el negocio de la biotecnología no sólo se centre en la obtención de nuevos eventos, sino que percibimos que se abre una alternativa de negocio que es el desarrollo de nuevas técnicas biotecnológicas por parte de las empresas líderes, las mismas pueden protegerse a través de un sistema de patentes y el salto diferencial no está en el evento sino en la técnica aplicada que les permita obtener mejores productos en menor tiempo y a menores costos.

Simplemente, como modo de síntesis se mencionan algunos de los beneficios de la biotecnología moderna aplicada a la agricultura para los consumidores, aunque algunos de ellos todavía no están disponibles comercialmente:

- productos nutricionalmente mejorados con vitaminas, hierro y aminoácidos esenciales.
- aceites con bajo contenido en grasas saturadas.
- aceites industriales de origen vegetal.
- vacunas de administración por vía oral.

Entre los beneficios de la aplicación de la biotecnología moderna en los sistemas agrícolas se puede mencionar:

- mejoras en el desarrollo del cultivo y su rendimiento
- cultivos resistentes a insectos
- cultivos tolerantes a herbicidas
- cultivos resistentes a enfermedades y virus
- cultivos resistentes a sequía, a temperaturas extremas

### **Nota informativa posterior a la investigación**

Se informa que a fines del mes de noviembre de 2008 la firma trasnacional Syngenta Semillas adquirió el cien por ciento de la empresa local SPS Semillas, la compra fue informada a través de los medios periodísticos, la relevancia de la adquisición radica en que ambas empresas formaron parte de la muestra investigada y nos permite confirmar la actual tendencia en el ámbito mundial a la adquisición de empresas nacionales a fin de aumentar la participación en el correspondiente mercado, no sólo de germoplasma sino también de eventos transgénicos.

## **6. Confirmación de hipótesis**

Las conclusiones precedentes sobre las especificaciones de las empresas que conforman la industria de semillas, tanto locales como transnacionales, el perfil del agricultor, el marco regulatorio, y las condiciones institucionales y macroeconómicas, dan cuenta de las particularidades que contribuyeron al proceso de desarrollo, adaptación y difusión de la biotecnología en Argentina, confirmándose entonces la primera hipótesis propuesta:

La incorporación de eventos de transformación genéticos a semillas híbridas de maíz en Argentina, realizada por parte de empresas privadas, se llevó a cabo en un contexto específico (factores endógenos y exógenos) que facilitó su adopción y rápida difusión entre los agricultores en el ámbito nacional.

Los antecedentes, el análisis y la interpretación del proceso de adaptación y difusión de semillas híbridas de maíz GMs en Argentina nos permiten corroborar el cambio de paradigma ocurrido y las consecuencias en la competitividad de la industria, confirmándose de esta forma la segunda hipótesis propuesta:

Las tecnologías provenientes del exterior, específicamente de países desarrollados, adoptadas por la industria a nivel local para la adaptación y difusión de semillas híbridas de maíz Genéticamente Modificadas (GMs), desencadenó un cambio de paradigma tecno-productivo con consecuencias sobre las competencias individuales de las firmas, tanto transnacionales como nacionales, y el desempeño comercial de las mismas dentro de la industria.

## **7. Reflexión final**

Para finalizar la tesis quisiera presentar algunas consideraciones de la investigación relacionadas con el trabajo desarrollado, así como reflexiones respecto a las aplicaciones y las implicaciones de tan revolucionaria tecnología empleada en la producción de alimentos.

Como se ha detallado en el presente trabajo el cultivo de maíz en Argentina es base en la sustentabilidad de los modelos de producción agropecuaria, no solamente como “*commodity*” sino por su participación en toda la cadena de la agroindustria; así como por la gran diversidad y potencialidad de usos del cultivo. Se observó que la introducción de híbridos de maíz genéticamente modificados produjo un punto de inflexión en este mercado, la tecnología facilitó las tareas de mejoramiento vegetal y maximizó los rendimientos del cultivo a partir de la aplicación del paquete tecnológico. Se pudo establecer que la biotecnología revalorizó la genética, el agricultor percibe que su rentabilidad esta sustentada por la innovación desarrollada a partir de la biotecnología, el germoplasma brinda el potencial, además de los beneficios de la protección del cultivo y de la flexibilidad del manejo de los sistemas agrícolas y ganaderos que conllevan los eventos; maximizando la incorporación de los insumos de todo el paquete tecnológico .

El trabajo investigó el alcance de la introducción del primer evento en maíz a nivel de la competitividad del mercado. Para lo cual se trabajo con base en la bibliografía, en la cual se establece para el maíz Bt un incremento del rendimiento entre el 5 y 10 % dependiendo de la zona de incidencia del patógeno, se consideró a este parámetro como el elemento clave que aseguró una adopción sin precedentes en los sistemas agrícolas del país. Los beneficios incorporados como una mayor sanidad del cultivo, mayor seguridad de cosecha y por supuesto calidad de producto fueron otros elementos tangibles considerados para el agricultor.

La investigación permitió analizar la dinámica de esta industria, en la cual la competitividad esta basada en la innovación, en particular la desarrollada por I+D a partir de la biotecnología, reflejada en la diferenciación de producto (genética y eventos adaptados); además de otros elementos que conforman un entramado más amplio, como el servicio a clientes, las tareas de difusión, la red de distribución y logística, la confianza de marca, las estrategias de precio (entendiéndose esta última como el beneficio de la aplicación de la tecnología al sistema agrícola), y las capacidades físicas instaladas. En lo que respecta al mayor acercamiento al agricultor, cuando las firmas asumieron un rol de transferencia de la tecnología, el

mismo se continuó y actualmente adquiere la relevancia de una herramienta de la competitividad. Es de destacar que las actividades de difusión por parte de las compañías de insumos han caracterizado al proceso de adopción del paquete tecnológico.

Se estudió los cambios que surgen dentro del industria, como él de las relaciones comerciales entre las empresas; las firmas desarrollan otros negocios más allá de los agricultores y los mercados de exportación; y son con sus propios competidores. La gama de alternativas es variada desde la licencia de eventos, cultivares a líneas parentales, así como la reciente venta de la empresa SPS, a fin de captar nuevos mercados como es el caso de soya para Syngenta, o la compra de paquetes accionarios de empresas locales por parte de compañías transnacionales.

Se resalta la importancia que ha tenido el contexto para la difusión de la tecnología; en el cual el Estado Argentino generó un marco regulatorio confiable y riguroso, y a su vez tuvo la visión estratégica de considerar a los cultivos transgénicos como una herramienta indispensable para el desarrollo agrícola del país. La apertura económica y la desregulación de la década de los noventa, facilitaron la disponibilidad de la maquinaria adecuada al sistema de siembra directa y una mayor competitividad en los precios de los insumos agrícolas, se le sumó además de la mejora de los precios de los *“commodities”*. A partir de mediados de esta década la producción anual superó 90 millones de toneladas, duplicando el valor en tan solo una década. La semilla fue el núcleo del paquete tecnológico constituido por la protección del cultivo, la siembra directa, la fertilización y la maquinaria agrícola. El sector agroindustrial es actualmente responsable de más del 30% del Producto Interno Bruto y se manifiesta como uno de los más dinámicos de la economía del país.

Las tendencias en la industria en lo que respecta a la tecnología están dadas en la amplia difusión de los eventos apilados, estos son propiedad de acuerdos entre firmas transnacionales; el potencial es cada vez positivo por la facilidad del control de malezas y plagas, así como las opciones que se generan a partir de su utilización en los sistemas de ganadería y lechería. El gran desafío se centra en la aplicación de los eventos relacionados a factores bióticos, dada la problemática mundial en lo que respecta a la disponibilidad hídrica, la salinidad, las temperaturas extremas, entre otras.

Es de esperar que los negocios entre las firmas tanto nacionales como transnacionales se continúen no sólo con adquisiciones y fusiones, sino fundamentalmente a través de la comercialización de la tecnología disponible y servicios ofrecidos. La consolidación del concepto de paquete tecnológico asegura un crecimiento progresivo de toda la industria relacionada a los insumos agropecuarios, así como de los servicios organizados a modo de red.

El no acceso a los datos cuantitativos de las firmas por razones de confidencialidad de la información, fue una limitante en la evaluación de la competitividad empresarial, considerando el peso que representa la innovación en esta industria; esta información de carácter objetiva hubiera generado herramientas complementarias a esta investigación. También hubiera sido un aporte adicional, el análisis estadístico

pormenorizado de relaciones entre variables que permitan inferir más respecto a la innovación en esta industria.

La metodología empleada se adecuo a la disponibilidad de la información, tanto escrita como la obtenida a través de las entrevistas personales; respecto a las entrevistas personales si bien la información obtenida fue muy valiosa, los datos a recolectar en el cuestionario original hubieran validado aún más la hipótesis, además de generar información para nuevas líneas de investigación en la materia.

En lo que respecta al contexto, se podría haber profundizado aún más el estudio de las relaciones entre el sector privado y público en el ámbito del I+D; así como las relaciones que se fueron dando entre los diversos representantes y/o organizaciones de la cadena agroindustrial y los sectores relacionados a esta.

Es de esperar que los próximos trabajos se centren en el impacto de los eventos apiladas a nivel de agricultor, y también dentro de la industria; esta evaluación necesita un mayor número de años para medir el impacto real sobre los sistemas agropecuarios del país, este debería presentar un enfoque más integral de toda la cadena agroindustrial dada las características de estos eventos. Otra línea de trabajo es la referente a las oportunidades de cambio que se deben generar para la adopción de nuevos eventos en soya y otras especies autógamias, dada la falta de protección de la propiedad intelectual que estas especies presentan y el actual marco regulatorio y de protección insuficiente. También sería de gran valor nuevos estudios sobre las consecuencias a nivel de la investigación pública y sus perspectivas de desarrollo.

En lo referente a la competitividad se puede continuar indagando sobre el comportamiento no sólo del sector industrial, sino del impacto real y potencial del poder multiplicados sobre las actividades ubicadas “aguas abajo” en el entramado productivo del país; dada las ventajas competitivas propias como son sus condiciones agroecológicas en la producción de alimentos y la idiosincrasia del productor pecuario.

En lo que respecta a las reflexiones la primera es del premio Nobel de la Paz 1970, el Dr. Norman Borlaug quien expresaba que con las herramientas correctas, los agricultores han mostrado una asombrosa habilidad de proporcionar alimentos para sí mismos y para el mundo, agregaba que el panorama político se ha modificado, como es el cambio de percepción en regiones de Europa sobre las herramientas agrícolas obtenidas a través de la ciencia moderna como el maíz transgénico. El nivel de producción mundial de 6,000 millones de toneladas de alimentos por año implicó más de 10,000 años, y en la actualidad, casi 7,000 millones de personas consumen casi la totalidad de esa provisión en un año. Las estadísticas estiman en casi 3,000 millones de personas más para el año 2050, lo que sugiere que dentro de las próximas cuatro décadas, los productores de todo el mundo tendrán que duplicar su producción. Esta proeza será en superficies cada vez menores y ante las demandas ambientales que se susciten como consecuencia del cambio climático. Para el premio Nobel de la Paz el epicentro del trabajo colectivo debería centrarse en impulsar inversiones continuadas por parte de los sectores público y privado en tecnologías eficientes de producción agrícola, como variedades de semillas tolerantes a la sequía, resistentes a los insectos o de mayor rendimiento. Para

lograrlo, los gobiernos deben tomar decisiones acerca del acceso a nuevas tecnologías, como el desarrollo de organismos genéticamente modificados –basados en la ciencia – y no fomentar más agendas políticas. De la historia, una cosa es cierta: la civilización tal como la conocemos no podría haber evolucionado, ni podría sobrevivir, sin un adecuado suministro de alimentos. De modo similar, la civilización que nuestros hijos, nietos y las futuras generaciones conocerán, no evolucionará sin acelerar el paso de la inversión y la innovación en la producción agrícola, a través de los mercados abiertos que estimulan la inversión continuada, la innovación y los nuevos desarrollos por parte de las instituciones de investigación públicas, las compañías privadas y las nuevas sociedades (Bourlaug, 2009).

La segunda cita es la del investigador argentino Walter Kruger (1986) quien expresaba que “el germoplasma es un recurso internacional esencial para el futuro de la humanidad. Y ningún recurso es más valioso, puesto que los genes dirigen el desarrollo de todo ser viviente, sea un humano, un insecto, un bacteria o una planta” a este pensamiento Antonio Calvelo (2000) agrega “como en otras ocasiones, quedará a cargo de la inteligencia y la sabiduría del hombre manejar este potencial en beneficio de la humanidad” (Calvelo, 2000).

Lo mencionado precedentemente me permiten reflexionar sobre el valor añadido y estratégico que la biotecnología moderna tiene actualmente en el sector agrario, por su impacto sobre la producción y la transformación de alimentos. La sociedad científica internacional es la responsable de inspirar la confianza necesaria por parte de la opinión pública sobre esta tecnología, estimulando el mayor conocimiento: de los organismos genéticamente modificados, del impacto de las nuevas tecnologías sobre el medio ambiente y del resguardo de la seguridad alimentaria. La biotecnología es sólo una herramienta que le permite al hombre obtener mayor cantidad de alimentos, sin ser ésta la solución a la desnutrición mundial. Como toda nueva tecnología relacionada a las ciencias de la vida debe ser utilizada con responsabilidad y ética, de esta forma se puede alcanzar los niveles requeridos de alimentos en un futuro no tan lejano, respetando y preservando nuestro medio ambiente.



Anexo 1

Evolución del mercado de semillas en Argentina (2003 a 1995)

Cultivo	2003				2002				2001			
	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)
<b>Girasol</b>	1,800	8,100	3.5	28,350	2,335	10,508	3.3	34,675	2,200	9,900	3.3	32.,670
<b>Soya</b>	13,550	1,016,250	0.34	345,525	12,500	937,500	0.35	328,125	11,500	862,500	0.38	327,750
<b>Maíz</b>	2,880	51,840	2.8	145,152	2,800	50,400	2.4	120,960	2,800	50,400	2.2	110,880
<b>Trigo</b>	5,900	649,000	0.2	129,800	5,800	638,000	0.2	127,600	6,850	753,500	0.2	150,700
<b>Sorgo</b>				-				-				-
<b>Granífero</b>	537	4,028	1.3	5,236	503	3,773	1.2	4,527	500	3,750	1.2	4,500
<b>Forrajero</b>	350	4,200	0.5	2,100	350	4,200	0.5	2,100	400	4,800	0.5	2,400
<b>Forrajeras</b>	1,000		2.6	-	1,000		2.8	-	1,000		2.8	-
<b>Papa</b>	80	200,000	0.2	40,000	90	225,000	0.2	45,000	100	250,000	0.2	50,000
<b>Algodón</b>	290	8,120	0.5	4,060	130	3,640	0.5	1,820	210	5,880	0.6	3,528
<b>Arroz</b>	170	28,900	0.15	4,335	120	20,400	0.13	2,652	128	21,760	0.15	3,264
<b>Avena</b>	1,300	117,000	0.18	21,060	1,250	112,500	0.17	19,125	1,500	135,000	0.2	27,000
<b>Poroto</b>	200	13,000	0.6	7,800	200	13,000	0.5	6,500	220	14,300	0.6	8,580
<b>Lino</b>	25	2,500	0.3	750	14	1,400	0.3	420	14	1,400	0.35	490
<b>Maní</b>	136	13,600	0.6	8,160	220	22,000	0.5	11,000	220	22,000	0.6	13,200
<b>Cebada</b>	326	37,490	0.3	11,247	305	35,075	0.32	11,224	293	33,695	0.32	10,782
<b>Hortalizas</b>		1,085	N/A	16,000		1,085	N/A	16,000		1,085	N/A	16,000
<b>Total</b>	<b>28,544</b>	<b>2,155,113</b>		<b>769,575</b>	<b>27,617</b>	<b>2,078,480</b>		<b>731,728</b>	<b>27,935</b>	<b>2,169,970</b>		<b>761,744</b>

Cultivo	2000				1999				1998			
	Sup. (000has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)	Sup. (000 has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)	Sup. (000 has)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)
<b>Girasol</b>	1,800	8,100	3.5	28,350	3,400	15,300	3.8	58,418	3,800	17,100	3.8	64,980
<b>Soya</b>	10,000	750,000	0.36	270,000	8,239	617,925	0.4	216,459	7,908	593,100	0.5	296,550
<b>Maíz</b>	2,900	52,200	2.0	104,400	3,200	57,600	2.0	115,200	2,900	52,200	1.65	86,130
<b>Trigo</b>	6,050	665,500	0.2	133,100	5,718	628,980	0.2	125,950	4,825	530,750	0.25	132,687.5
<b>Sorgo</b>				-								
<b>Granífero</b>	600	4,500	1.2	5,400	800	6,000	1.2	7,200	800	5,600	1.4	7,840
<b>Forrajero</b>	400	4,800	0.5	2,400	500	6,000	0.5	3,000	550	6,050	0.5	3,025
<b>Forrajeras</b>	1,000		2.8	-	1,400	18,000	2.8	49,500	1,200	21,600	2.8	60,480
<b>Papa</b>	100	250,000	0.2	50,000	105	262,500	0.2	50,346	105	262,500	0.12	31,500
<b>Algodón</b>	350	9,800	0.5	4,900	450	12,600	0.5	5,697	850	23,800	0.55	13,090
<b>Arroz</b>	100	17,000	0.15	2,550	175	29,750	0.2	6,132	294	40,800	0.31	12,648
<b>Avena</b>	1,200	108,000	0.18	19,440	1,300	117,000	0.2	17,865	1,500	158,400	0.15	23,760
<b>Poroto</b>	250	16,250	0.6	9,750	240	15,600	0.6	9,378	380	26,000	0.8	20,800
<b>Lino</b>	50	5,000	0.3	1,500	80	8,000	0.3	2,211	100	9,900	0.35	3,465
<b>Maní</b>	200	20,000	0.5	10,000	180	18,000	0.5	9,069	240	24,000	0.6	14,400
<b>Cebada</b>	250	28,750	0.32	9,200	180	20,700	0.3	5,249	225	25,875	0.32	8,280
<b>Hortalizas</b>		1,085	N/A	16,000		1,085	N/A	16,000		1,085	N/A	16,000
<b>Total</b>	<b>25,250</b>	<b>1,940,985</b>		<b>666,990</b>	<b>25,967</b>	<b>1,835,040</b>		<b>697,672</b>	<b>25,677</b>	<b>1,798,760</b>		<b>795,636</b>

Cultivo	1997				1996				1995			
	Sup. (000 has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$(000)	Sup. (000 has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)	Sup. (000 has.)	Volumen (TN)	Precio (US\$/Kg.)	Valor US\$ (000)
<b>Girasol</b>	3,447	15,511.5	3.85	59,719.3	2,900	13,050	3.8	49,590	2,600	11,700	3.8	44,460
<b>Soya</b>	7,081	531,075	0.43	228,362.3	6,670	500,250	0.36	180,090	5,730	429,750	0.36	154,710
<b>Maíz</b>	3,200	57,600	2.65	152,640	3,500	63,000	1.7	107,100	2,700	48,600	1.5	72,900
<b>Trigo</b>	5,919	651,090	0.24	156,261.6	7,367	810,370	0.34	275,526	5,088	559,680	0.2	111,936
<b>Sorgo</b>												
<b>Granífero</b>	850	5,950	1.4	8,330	800	5,600	1.5	8,400	600	4,200	1.1	4,620
<b>Forrajero</b>	450	4,950	0.5	2,475	450	4,950	0.5	2,475	600	6,600	0.5	3,300
<b>Forrajeras</b>	1,400	25,200	2.8	70,560	1,360	24,480	2.8	68,671	1,300	S/D	S/D	S/D
<b>Papa</b>	105	262,500	0.12	31,500	105	262,500	0.11	28,875	105	262,500	0.11	28,875
<b>Algodón</b>	1,100	30,800	0.7	21,560	1,100	28,000	0.7	19,600	765	21,420	0.7	14,994
<b>Arroz</b>	238	40,460	0.32	12,947.2	225	34000	0.4	13,600	189	32,130	0.41	13,173.3
<b>Avena</b>	1,800	178,200	0.15	26,730	1,800	188,100	0.25	47,025	1,970	177,300	0.16	31,204.8
<b>Poroto</b>	190	26,000	0.8	20,800	190	19,000	1	19,000	190	12,350	1	19,000
<b>Lino</b>	80	7,920	0.35	2,772	80	7,920	0.34	2,693	100	10	0.38	3,762
<b>Maní</b>	240	24,000	0.65	15,600	240	23,000	0.6	13,800	164	16,400	0.68	11,173.76
<b>Cebada</b>	324	36,685	0.34	12,472.9	324	27,140	0.32	8,685	138	15,870	0.23	3,650.1
<b>Hortalizas</b>		1,085	N/A	16,000		1,083	N/A	15,667		N/A	N/A	15,667
<b>Total</b>	<b>26,424</b>	<b>1,899,027</b>		<b>838,730</b>	<b>27,111</b>	<b>2,012,443</b>		<b>860,796.6</b>	<b>22,239</b>	<b>1,061,078</b>		<b>533,426</b>

\* Precio promedio al consumidor (sin Impuesto al Valor Agregado)

Fuente: ASA, 2007

## Anexo N° 2 Encuesta original



### Encuesta de Empresas Semillas

5<sup>ta</sup> Versión 11/07

#### 1.1 A. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1.1 Por favor, podría indicar los siguientes datos generales de su empresa.

a) Nombre de la firma o Razón Social			
b) Dirección Postal			
c) Localidad		d) Código Postal	
e) Teléfonos			
f) e. mail			
g) WEB site			
h) Año de fundación			
i) Año de adquisición total o parcial de los actuales accionistas			
j) En qué otras actividades opera la empresa?			
k) Con qué infraestructura cuenta?	Oficinas centrales		
	Laboratorios		
	Plantas Procesadoras de semillas		
	Campos experimentales		
	Campos para multiplicación		
	Plantas productoras de agroquímicos		
Centros de Distribución			
l) Nombre del Entrevistado			
m) Cargo			

#### 1.2 B –CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE LA EMPRESA

##### B.1 Ventas, exportaciones e importaciones

Indique en cada caso los valores correspondientes al año 2007. Valores estimados sin impuestos.

Concepto	2007
Ventas Totales ( <i>en dólares</i> )	
Exportaciones Totales ( <i>en dólares</i> )	
Importaciones Totales ( <i>en dólares</i> )	

##### B.2 Ventas de semillas

Indique los valores y porcentajes correspondientes al año 2007. Valores estimados sin impuestos.

	Concepto	2007
I	Ventas de Semillas Totales ( <i>en dólares</i> )	

I.I	Porcentaje de Ventas de Semillas Genéticamente Modificadas (GMs) ( <i>en %</i> )		
I.I.I	Porcentaje de cada cultivo en el Total de Ventas de Semillas GMs ( <i>en %</i> )	Soya	
		Maíz	
		Algodón	

I.II	Ventas de Semillas propias como porcentaje de las Ventas de Semillas Totales ( <i>en %</i> )	
------	--	--

I.III	Ventas de Semillas de Contraestación como porcentaje de las Ventas de Semillas Totales ( <i>en %</i> )	
I.III.I	Porcentaje de Ventas de Semillas GMs en el Total de Ventas de Semillas de Contraestación ( <i>en %</i> )	

### B.3 Composición *aproximada* del Mercado de Semillas

Indicar estimativamente la participación de la firma para el año 2007 en el mercado de semillas correspondiente a cada uno de los cultivos especificados

Tipo de cultivo	Participación de la firma en el mercado (%)	Principales Competidores	
		Empresa	Participación (%)
Soya		1.	
		2.	
		3.	
Maíz		1.	
		2.	
		3.	
Algodón		1.	
		2.	
		3.	

#### B.4 Composición aproximada del Mercado de Semillas Genéticamente Modificadas

Indicar estimativamente la participación de la firma para el año 2007 en el mercado de semillas GMs correspondiente a cada uno de los cultivos especificados

Tipo de cultivo	Participación de la firma en el mercado (%)	Principales Competidores	
		Empresa	Participación (%)
Soya		1.	
		2.	
		3.	
Maíz		1.	
		2.	
		3.	
Algodón		1.	
		2.	
		3.	

#### B.5 Exportaciones e Importaciones de Semillas

Indique los valores correspondientes al año 2007, incluyendo el comercio de Semillas en Contraestación. Valores estimados sin impuestos.

Concepto	2007
Exportaciones de Semillas ( <i>en dólares</i> )	
Exportaciones de Semillas GMs ( <i>en %</i> )	
Importaciones de Semillas ( <i>en dólares</i> )	
Importaciones de Semillas GMs ( <i>en %</i> )	

#### B.6 Licencias de Eventos Transgénicos

Indique la o las empresas que le proveyeron o a las que les proveyó el licenciamiento de cada evento.

Evento	Empresa/s que le proveyeron licenciamiento	Principales Empresas a las que le proveyó licenciamiento
Soya RR		1.
		2.
		3.
		Otros (especificar)
Maíz RR		1.
		2.
		3.
		Otros (especificar)

Maíz Bt		1.
		2.
		3.
		Otros (especificar)
Algodón RR		1.
		2.
		3.
		Otros (especificar)
Algodón Bt		1.
		2.
		3.
		Otros (especificar)

### B.7 Licencias de Variedades/Híbridos

Indique la o las empresas que le proveyeron o a las que les proveyó el licenciamiento de variedades o híbridos, por cultivo.

Cultivo	Empresa/s que le proveyeron licenciamiento	Principales Empresas a las que le proveyó licenciamiento
Soya	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	Otros (especificar)	Otros (especificar)
Maíz	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	Otros (especificar)	Otros (especificar)
Algodón	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	Otros (especificar)	Otros (especificar)
Otros	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	Otros (especificar)	Otros (especificar)

### B.8 Pago de regalías

Indique los montos pagados y percibidos en el año 2007 por concepto de regalías en materia de eventos transgénicos y de licenciamiento de variedades o híbridos, y el porcentaje sobre el precio de venta de la semilla acordado habitualmente por los mismos conceptos.

Concepto	Eventos	Variedades/ Híbridos
Monto pagado ( <i>en dólares</i> )		
Monto percibido ( <i>en dólares</i> )		

Concepto	Eventos	Variedades/ Híbridos
Porcentaje sobre el precio de Venta de la Semilla pagado/cobrado habitualmente en concepto de regalías ( <i>en %</i> )		

### B.9 Composición del empleo.

Indique la cantidad de personas que actualmente se desempeñan en cada una de las actividades. En caso de actividades compartidas estime. Consigne el total del empleo independiente de su estatus legal (fijos contratados, pasantes, etc.)

Concepto	Cantidad
Empleo total	
Dirección y administración	
Investigación y desarrollo	
Producción de semillas	
Otras producciones	
Comercialización	
Resto	

## 1.3 C – ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

### C.1 Gastos en Innovación

Consigne aproximadamente los gastos realizados en 2007 para cada una de las actividades mencionadas incluyendo todos los costos (salarial, materiales y reactivos, mantenimiento de equipos, insumos, etc.). Valores estimados en dólares corrientes.



Concepto	2007
Gastos Totales en Innovación <i>(en dólares)</i>	
Porcentaje de los Gastos en Innovación destinados a Gastos en I+D <sup>1</sup> <i>(en %)</i>	
Porcentaje de los Gastos en Innovación destinados a Otras Actividades que mejoran la capacidad técnica de la empresa <sup>2</sup> <i>(en %)</i>	

<sup>1</sup> Comprende todo trabajo creativo emprendido dentro de la empresa en forma sistemática para aumentar el acervo de conocimiento y su uso para el desarrollo de nuevas aplicaciones

<sup>2</sup> Comprende aspectos tales como las Mejoras de Equipos, procesos de reorganización administrativa, comercialización de nuevos productos, tareas de capacitación, etc.

### C.2 Gastos en I+D

Indique la distribución porcentual aproximada de los gastos en I+D durante el año 2007, de acuerdo a las siguientes clasificaciones: Desarrollo de Eventos, Fitomejoramiento Convencional y Fitomejoramiento por medio de Ingeniería Genética.

Concepto	2007
Porcentaje de los Gastos en I+D destinado al Desarrollo de Eventos sobre <i>(en %)</i>	
Porcentaje de los Gastos en I+D destinado a <i>Fitomejoramiento Convencional (en %)</i>	
Porcentaje de los Gastos en I+D destinado a Fitomejoramiento por medio de <i>Ingeniería Genética (en %)</i>	

### C.3 Dominio de técnicas de biotecnología moderna

Marque con una X las técnicas que la empresa utiliza y/o a las que tiene acceso actualmente.

Técnicas	Utilizadas por la propia empresa		Accesibles por medio de acuerdos o convenios con otros agentes	
	En su filial local	En la casa Matriz	Con Universidades o Institutos de Investigación	Con otras empresas semilleras
Micropropagación				
Cultivo de meristemas				
Rescate de embriones en cruzamiento interespecíficos				
Aceleración de generaciones mediante cultivo de embriones inmaduros				
Haplodiploidización				
Marcadores moleculares para caracterización de germoplasma				
Selección asistida por marcadores moleculares				
Control de calidad de semillas mediante marcadores moleculares				
Caracterización de variedades por huellas dactilares genéticas				
Obtención de plantas transgénicas				
Expresiones de proteínas recombinantes				
Construcción de vectores de transformación genética				
Genómica				
Proteómica y Metabolómica				

#### **C.4 Principales líneas de Investigación y Desarrollo**

Señale las principales líneas de trabajo que actualmente desarrolla la empresa en el Área de Investigación y Desarrollo y si las mismas son llevadas a cabo mediante cooperación con otros agentes. En caso afirmativo, indique con qué institución y/o empresa coopera.

Principales líneas de Investigación y Desarrollo	Resultados esperados	Institución/Empresa con la que coopera

#### 1.4 D – Competitividad empresarial en semillas GMs

##### D.1 Principales fuentes de Competitividad Empresarial

Indique el orden de prioridad de las siguientes fuentes de competitividad que la empresa utiliza actualmente en el mercado de semillas híbridas de maíz GMs y de variedades de soya GMs. Asignar 1 a la más importante y 9 a la menos relevante.

Fuentes de competitividad de la empresa en el mercados	Prioridad Maíz GM	Prioridad Soya GM
Alternativas de exportación		
Investigación y Desarrollo		
Estrategia de precios y/o costos		
Estrategia de diferenciación de producto		
Red de distribución y logística		
Difusión del paquete tecnológico a utilizar por los agricultores		
Servicio a clientes		
Marco regulatorio		
Protección de la Propiedad Intelectual		

## **Bibliografía**

ACUERDO SOBRE LOS ASPECTOS DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL RELACIONADOS CON EL COMERCIO - TRIP's. Marrakech, Marruecos, 15 de Abril de 1994. Disponible en <http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc44.htm>

AGROMANÍA S.A., Agromanía S.A. 22 de septiembre de 2008 <http://www.agromaniaweb.com.ar>

ALBORNOZ Facundo, BISANG Roberto, GUTMAN Graciela, YOGUEL Gabriel. Apertura, desregulación e innovaciones: luces y sombras sobre la acumulación y el desarrollo En: Bisang, R., Lugones, G. y Yoguel, G. Apertura e innovación en la Argentina. Buenos Aires: Centro REDES, Universidad Nacional Gral. Sarmiento, Miño y Dávila Editores, 2002

AMYARA, J., URIARTE J., CAMPILLO L. y BEJAR F - HIPERION BIOTECH Y TRIKARTY. La Biotecnología en Argentina. Situación Actual y oportunidades de negocios en el sector biotecnológico en América Latina. Informe especial. España: Genoma España, octubre de 2005. Ref GEN-ES06006

Analizan lanzar maíz genético antes de 2013. *Ámbito Financiero*: Buenos Aires, Argentina, 18 de Septiembre de 2008 Pág. 15/3. (En sección: Infocampo).

ANLLÓ Guillermo, BISANG Roberto, STUBRIN Lilia. Las empresas de biotecnología en Argentina. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, Naciones Unidas, enero 2011

ANLLÓ Guillermo, GOLDBERG Laura, LUGONES Gustavo. ¿Cómo medir la innovación tecnológica? Incertidumbres que plantea el caso argentino. En: Bisang, R., Lugones, G. y Yoguel, G. Apertura e innovación en la Argentina. Buenos Aires: Centro REDES, Universidad Nacional Gral. Sarmiento, Miño y Dávila Editores, 2002

ARGENBIO. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. 10 de abril de 2011 <http://www.argenbio.org>

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE LA PROTECCIÓN DE OBTENCIONES VEGETALES ArPOV. 10 de septiembre 2007. <http://www.arpov.org.ar>

ASOCIACIÓN DE CÁMARAS DE TECNOLOGÍAS AGROPECUARIAS ACTA. 15 de septiembre de 2007 [www.acta.com.ar](http://www.acta.com.ar)

ASOCIACIÓN DE MAÍZ Y SORGO ARGENTINO, MAIZAR, 3 de abril de 2011 <http://www.maizar.org.ar>

ASOCIACIÓN DE SEMILLEROS ARGENTINOS. Informe técnico de maíz: producción de híbridos 2005 y 2006 (Hoja de trabajo). Buenos Aires, Argentina. 2007

ASOCIACIÓN DE SEMILLEROS ARGENTINOS. ASA. 15 de septiembre de 2008 <http://www.asa.org.ar>

BIANCO, Carlos. ¿De qué hablamos cuando hablamos de competitividad? (Documento de Trabajo N° 31). Buenos Aires, Argentina: Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior - REDES, 2007. 25 p.

BIANCO, Carlos, LUGONES Gustavo, PEIRANO Fernando, SALAZAR Mónica. Indicadores de la Sociedad del Conocimiento: aspectos conceptuales y metodológicos (Documento de Trabajo N° 2). Buenos Aires, Argentina: Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior – REDES, 2002. 33 p.

BISANG, Roberto El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿volver a creer? En: Kosacoff, B. (editor), Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007. CEPAL, Naciones Unidas, Buenos Aires, 2007.

BISANG, Roberto, DÍAZ, Alberto, GUTMAN, Graciela, LAVARELLO, Pablo y SZTULWARK Sebastián. Biotecnología y Desarrollo Un modelo para armar en Argentina. 1a. ed. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2006. 298 p. ISBN: 9875741124

BISANG, Roberto. Los desafíos de la medición de la biotecnología en empresas privadas en Argentina. (Documento de trabajo). 2006

BISANG, Roberto. Apertura Económica, Innovación y estructura productiva: la aplicación de biotecnología en la producción agrícola Pampeana Argentina. *Desarrollo Económico* Vol. 43 (171): 413-441, Octubre-Diciembre 2003

BOLÍVAR ZAPATA, Francisco, comp. Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. México. 1a. ed. México: El Colegio Nacional, 2004 [698] p. ISBN: 9706402357

BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES. Nómina de Entidades Adheridas y Adherentes, 2007. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2007]. Disponible en: [http://www.bolcereales.com.ar/a\\_entidades.asp](http://www.bolcereales.com.ar/a_entidades.asp)

BORLAUG, Norman E. Los productores pueden alimentar el mundo *The Wall Street Journal*: Estados Unidos, 20 de agosto de 2009.

CALVELO, Antonio. Organismos Genéticamente Modificados en Argentina. En: Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires Alimentos Genéticamente Modificados (AGM) y el MERCOSUR. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Lumiere, 2000. pp. 9-22. ISBN 987-537-004-5

CÁMARA ARGENTINA DE SEMILLEROS MULTIPLICADORES CASEM. 12 de septiembre de 2007. [http://www.casem.com.ar/objetivo\\_1024.htm](http://www.casem.com.ar/objetivo_1024.htm)

CÁMARA DE LA INDUSTRIA DE FERTILIZANTES Y AGROQUÍMICOS CIAFA. 12 de septiembre de 2007. <http://www.ciafa.org>.

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES CASAFE La Argentina 2050: la revolución tecnológica del agro. Hacia el desarrollo integrado de nuestra sociedad. 1a. Ed. Buenos Aires CASAFE, 2009, 744 p. ISBN: 9781563005

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES CASAFE 25 de septiembre de 2007 <http://www.casafe.org>

CÁMARA DE SEMILLERISTAS DE LA BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES. 13 de septiembre de 2007 <http://www.argenseeds.com.ar>

CASCARDO, Renata., GIANNI, Carmen. y PIANA, Juan (1996); “La noción de la variedad esencialmente derivada”. En: Seminario Regional para los Países Andinos sobre la Protección de Obtenciones Vegetales - UPOV (Ecuador, 24 -26 de julio de 1996).

CEPAL La transformación productiva 20 años después. Viejos Problemas, nuevas oportunidades. En: Trigésimo segundo período de sesiones 2008. (2008: Santo Domingo, República Dominicana) Estudios. Santiago, Chile: Naciones Unidas, mayo de 2008, 345 p.

CHUDNOVSKY, Daniel. Política de Ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en Argentina. *Revista de la CEPAL* (37): 153-171, abril 1999

CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Nairobi, Kenya 22 de mayo de 1992. Disponible en <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-en.pdf>

CORONA TREVIÑO Leonel Innovación y competitividad empresarial. *Aportes: revista de la Facultad de Economía-BUAP* AÑO VII (20). México. 2007

CORREA, Carlos M. Mecanismos de protección de propiedad intelectual en plantas En: Seminario “Los Derechos de propiedad intelectual en el ámbito de los recursos fitogenéticos” (18 a 20 de octubre de 2006: Buenos Aires, Argentina)

CRAGNOLINO Carla, Dos empresas se fusionan. Página 17. *Génesis* (65): 17, Julio de 2008

DEKALB, Semillas Dekalb de Argentina. 17 de febrero de 2011. <http://www.dekalb.com.ar>

DELLACHA, Juan. Interacción en Argentina de los sectores público y privado en el Área de la Biotecnología. (Documento de Trabajo) Buenos Aires, Argentina: Foro Argentino de Biotecnología. 2004, 4 p.

DIAMANTE, Alicia y IZQUIERDO, Juan. Manejo y gestión de la Biotecnología Agrícola apropiada para pequeños productores: estudio de caso argentina Documento de Trabajo. Buenos Aires, Argentina. Abril de 2004

DOMINGO, Oscar A La gestión de la Propiedad intelectual en el desarrollo de una empresa semillera mediana en Argentina [en línea]. En Simposio OMPI - UPOV sobre los derechos de la propiedad intelectual en el ámbito de la biotecnología vegetal (2003: Ginebra, Suiza). Ponencia Ginebra, Suiza: Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales y Organización Mundial de la Propiedad Intelectual 24 de octubre de 2003 Disponible en: [http://www.upov.int/es/documents/Symposium2003/wipo\\_upov\\_sym\\_13.pdf#search=%22OFP EC%20%2B%20EMPRESA%22](http://www.upov.int/es/documents/Symposium2003/wipo_upov_sym_13.pdf#search=%22OFP%20%2B%20EMPRESA%22)

DON MARIO. Don Mario un sueño argentino. Buenos Aires, Argentina: Historia Urbana, 2007.133 p. ISBN: 987220330.

DUBOIS, María La semilla no es un grano. *Granos*: 39-40. 2000

DOW AGROSCIENCES, Dow AgroSciences. 20 de septiembre de 2008 <http://www.dowagro.com/ar/about/argentina/>

DUPONT MÉXICO Una historia de innovación, (Gacetilla Institucional) México DF: DuPont México 2004

DUPONT ARGENTINA, DuPont Argentina. 10 de septiembre de 2008 [http://www2.dupont.com/Argentina\\_Country\\_Site/es\\_AR/DuPont\\_Argentina/DuPont\\_Argentina\\_Landing2.html](http://www2.dupont.com/Argentina_Country_Site/es_AR/DuPont_Argentina/DuPont_Argentina_Landing2.html)

ECHENIQUE Viviana RUBINSTEIN Clara MROGINSKI Luis. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA, 2004. 446 p. ISBN 9875211389

El apetecible mercado del poroto. Llega el desembarco de las biotecnologías en el negocio de la semilla de soya. *Ámbito Financiero*. Buenos Aires, Argentina, 21 de noviembre de 2008. (En sección: Infocampo).

ESTRADA, Salvador. Diferencias regionales en la conducta tecnológica de las empresas manufactureras mexicanas: en el caso de Guanajuato. *Economía, Sociedad y Territorio* Vol. V, (020): 821-869, enero-abril 2006. ISSN 1405-8421

FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, CÁTEDRA DE CEREALES. Cuadernillo Técnico Maíz: Origen y Mejoramiento. Buenos Aires, Argentina: Centro de Estudiantes de Facultad de Agronomía, 1986

Foro Argentino de Biotecnología, FAB 10 de septiembre de 2007 <http://www.foarbi.org.ar>

GIANNI, Carmen. La propiedad intelectual de las innovaciones biotecnológicas vegetales. *Sanidad y Control* (5): 28- 32, 2005

GREENPEACE ARGENTINA. 24 de septiembre de 2007. <http://www.greenpeace.org/argentina/sobre-nosotros>

GUTIÉRREZ, Marta y PENNA, Julio Derechos de Obtentor y estrategias de marketing en la generación de variedades públicas y privadas. Documento de Trabajo Nº 31; Octubre 2004. [fecha de consulta 12 febrero 2007] Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/ies/docs/doctrab/resyabstract/dt\\_31.htm](http://www.inta.gov.ar/ies/docs/doctrab/resyabstract/dt_31.htm)

GUTIÉRREZ, Marta. "Concepto de variedades vegetales: la clasificación de las plantas; especies y cultivares. Definiciones y nomenclatura. El caso de las semillas híbridas". En: Curso Derechos de Obtentor, Curso Intensivo en Propiedad Industrial, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Derecho. Buenos Aires, Argentina 2006.

HARRIES, Adelaida. ¿Por qué cambia el Convenio de la UPOV? La evolución del Convenio a raíz del acta 1991. En CASCARDO, R., GIANNI C. y PIANA J., Variedades Vegetales en Argentina. El comercio de semillas y el derecho de obtentor. Buenos Aires, Argentina, 1996

HERRERA, Luis y MARTÍNEZ M. Plantas transgénicas. En: BOLÍVAR ZAPATA, Francisco, comp. Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. México. 1a. ed. México: El Colegio Nacional, 2004 [698] p. ISBN: 9706402357

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA - IICA La contribución del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura a

la agricultura y al desarrollo de las comunidades rurales en Argentina. (Informe anual 2007). Buenos Aires, Argentina: IICA Argentina, 2007. 57 p.

Instalan planta de Biotecnología en China. *Ámbito Financiero*. Buenos Aires, Argentina, 6 de mayo de 2008. (En sección: Inforcampo).

INTERNACIONAL FEDERATION SEED, IFS. 10 de abril de 2011. <http://www.worldssed.org>

INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL - INPI. Publicación Provisoria de Patentes Concedidas. En: Instituto Nacional de la Propiedad Industrial 2007 [Fecha consulta: 23 de noviembre 2007] Disponible en: [http://www.inpi.gov.ar/templates/patentes\\_concedidas.asp](http://www.inpi.gov.ar/templates/patentes_concedidas.asp)

INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS. INASE. 10 de agosto de 2008 <http://www.inase.gov.ar/tikiwiki/tiki-index.php>

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - INTA 30 de agosto de 2007 <http://www.inta.gov.ar/ins/presenta.htm>

JAMES, Clive. Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2009 - Brief No 41. Ithaca, New York: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications ISAAA: 2009. [37] p. ISBN: 9781892456486

JAMES, Clive. Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2007 - Brief No 37. Ithaca, New York: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications ISAAA: 2007. [18] p. ISBN: 9781892456427

JARAMILLO Hernán, LUGONES Gustavo y SALAZAR Mónica. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogota. Bogotá, Colombia: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) / Organización de Estados Americanos (OEA) / PROGRAMA CYTED COLCIENCIAS /OCYT 2001. 102 p.

KOSACOFF Bernardo. Prologo En: Bisang R., Lugones G. y Yoguel, G. Apertura e Innovación en la Argentina. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman 2003

LA TIJERETA, La tijereta 15 de septiembre de 2008 <http://www.latijereta.com.ar>

LESPIAU, Gustavo. La ventaja competitiva del maíz Bt. (Maestría en Marketing). Buenos Aires, Argentina: Universidad de San Andrés 2006. 80 p.

LÓPEZ Roberto E., DEL VALLE María del Carmen, SOLLEIRO José Luis. El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Centro para la Innovación Tecnológica. Edición: 1a. ed. 1996 ISBN: 968-23-2034-8

LÓPEZ PEREIRA, Miguel y GARCÍA JOAO, Carlos Las industrias de la semilla de maíz en Brasil y México: Desempeño anterior, problemas actuales y perspectivas para el futuro. (Documento de Trabajo de Economía) México, D.F.: CIMMYT, 1997. ISBN: 02588595



LUGONES Gustavo. Teorías del comercio internacional: competitividad y globalización Documento de trabajo Segunda Parte Ficha N° 4. En: Curso Políticas de Ciencia y Tecnología, Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Universidad General Sarmiento. Buenos Aires, Argentina 2007.

LUGONES Gustavo, PEIRANO Fernando, SUÁREZ Diana. y GIUDICATTI Miguel.. Estrategias innovativas y trayectorias empresariales. (Documento de Trabajo N° 20). Buenos Aires, Argentina: Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior – REDES. 2004.15 p.

MARÍN PALMA Enrique. Consideraciones jurídicas de la biotecnología aplicada al sector agrícola En: GARCÍA OLMEDO, Francisco; SANZ-MAGALLÓN Gonzalo y MARÍN PALMA Enrique. La agricultura española ante los retos de la biotecnología. Madrid, España: Instituto de Estudios Económicos 2001 [275] p. ISBN: 8488533500

MÁRQUEZ, S. A.; DÍAZ CAMINO, C.; SOLLEIRO J. L.; y CASTAÑÓN IBARRA Rosario. Políticas Públicas en Biotecnología: Acceso a los Recursos Genéticos. México: Editorial Asociación Americana de Soya México y Centroamérica, 2000

MAYER, Jorge. Derechos de propiedad Intelectual como Herramienta de Desarrollo Económico en el Ámbito de los Recursos Fitogenéticos En: Seminario Los Derechos de propiedad intelectual en el ámbito de los recursos fitogenéticos (18 a 20 de octubre de 2006: Buenos Aires, Argentina)

MENTABERRY, A. Capacidades argentinas en biotecnología. Documento de trabajo. Instituto de Investigación en Ingeniería Genética y Biología Molecular INGEBI. Buenos Aires, Argentina, 2004

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA y PESCA, MINAGRI [en línea]. Sistema Integrado de Información Agropecuaria [fecha de consulta: 15 de enero 2011] Disponible en: <http://www.siiia.gov.ar/index.php/margenes-agropecuarios?showall=1>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA y PESCA, MINAGRI Dirección de Biotecnología [en línea]. [fecha de consulta: 5 de febrero 2011] Disponible en: <http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/areas/biotecnologia/index.php>

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA e INNOVACIÓN PRODUCTIVA. Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, Argentina: Subsecretaría de Estudios y Prospectiva de la Secretaría de Planeamiento y Políticas. 2008.153p.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA e INNOVACIÓN PRODUCTIVA, Boletín Estadístico Tecnológico: Biotecnología (4). Buenos Aires, Argentina: Dirección Nacional de Información Científica y Dirección Nacional de Estudios Subsecretaría de Estudios y Prospectiva. 2010.12p., ISBN N° 1852-3110

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA MinCyT 20 de enero de 2008. <http://www.mincyt.gov.ar/>

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA [en línea]. Un análisis de Áreas de Vacancia desde la demanda- Capítulo 5 200? [fecha de

consulta: 5 de marzo 2008] Disponible en:  
[http://www.mincyt.gov.ar/analisis/analisis\\_cap5.htm](http://www.mincyt.gov.ar/analisis/analisis_cap5.htm)

MÖNCKEBERG, Fernando La biotecnología en la agricultura. En Seminario Actualización Técnica: Biotecnología Agrícola (4ª: 1997: Bs. Aires, Argentina). Trabajo. Bs. Aires, Argentina: Consejo Profesional Ingeniería Agronómica, Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos y Sociedad Rural Argentina.1997.

MONSANTO ARGENTINA S.A.I.C, Monsanto Argentina, 17 de septiembre de 2008.  
<http://www.monsanto.com.ar>

MOSCARDI, Edgardo. La política de vinculación tecnológica en el INTA 1987 – 2006: hitos de una estrategia innovadora. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. 95 p.: il. col. ISBN N° 978-987-52-260-2

NIDERA, Nidera Handelscompagnie B.V. 15 de septiembre de 2008  
<http://www.nidera.com/default.aspx?partId=11>

NIDERA SEMILLAS, Nidera Semillas S.A. 15 de septiembre de 2008.  
<http://www.niderasemillas.com.ar>

NÚÑEZ, Ismael. Diseño de indicadores de la Acumulación de Capacidades Tecnológicas en la Agroindustria Alimentaria. [2007] Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/inunez.htm> Organización de Estados Iberoamericanos

NÚÑEZ, Javier. Propiedad Intelectual sobre Obtenciones Vegetales: cuestiones en debate. Revista Jurisprudencia Argentina, Fascículo 8 (2006-I), Buenos Aires, Lexis-Nexis, 22 de febrero de 2006. pp. 12. Disponible en: <http://www.asa.org.ar7posicion.asp>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. El estado mundial de la Agricultura y la Alimentación. Italia – Roma: FAO 2004 ISBN: 9253050799

ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS – OECD. Manual de Oslo: Guía para La recogida e interpretación de datos sobre innovación 3a. ed. Madrid, España: TRAGSA, 2006. 188 p. ISBN 846112781

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. FAO Estadísticas. 10 de abril de 2007 <http://www.fao.org>,

PÉREZ, Carlota. Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como un blanco móvil. *CEPAL Review* (75):109-130, Diciembre 2001

PETRUSANSKY, César. Biotecnología para la Agricultura Argentina. Transgénicos (organismos genéticamente modificados-OGM). Realidades y percepciones. En: Asamblea Nacional de Graduados en Ciencias Económicas, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. (21ª: 2005: Buenos Aires, Argentina) Trabajo. Buenos Aires, Argentina: Osmar D. Buyatti – Librería Comercial 21 de septiembre de 2005. 44 p.

PIONEER ARGENTINA, Pioneer Argentina. 16 de septiembre de 2008.  
<http://www.pioneer.com/argentina/default.htm>

PORTER, Michael. Estrategia Competitiva: técnica para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia. 1a. ed. Buenos Aires, Argentina: Rei Argentina, 1991. 407 p. ISBN 95099174

PUBLIC PATENT FOUNDATION – PUBPAT. Monsanto Anti-Farmers Patents. 20 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.pubpat.org/monsantovfarmers.htm>

RAFELE, Esteban. Lejos de las potencias, sigue rezagada la inversión en investigaciones: La Argentina destina el 0,5% del PBI. *La Nación*: Buenos Aires, Argentina, 9 de febrero 2007. (En sección: Economía). Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/882017>

RAPELA, Miguel Ángel, SCHOTZ, Gustavo [et al.]. Innovación y propiedad intelectual en mejoramiento vegetal y biotecnología agrícola: Estudio interdisciplinar y propuestas para la Argentina. 1a. ed. Buenos Aires: Heliasta; Universidad Austral 2006. 784 p. ISBN: 9508850736

RED DE COOPERACIÓN TÉCNICA EN BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE REDBIO FAO 23 de septiembre de 2007 [http://www.redbio.org/html/institucion\\_menu.htm](http://www.redbio.org/html/institucion_menu.htm)

REGÚNAGA, Marcelo, Overview of the agricultural sector in selected Asian and Latin American Countries. En: Asian Latin America Agri-Food Research Network, (2008, Tailandia). Trabajo. San Pablo, Brasil: Institute for International Trade Negotiations (ICONE). 2008. 35 p.

REGÚNAGA, Marcelo, FERNÁNDEZ, Sandra, OPACAK Germán. El impacto de los cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina. Programa de Agronegocios y Alimentos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. [s.l.] [s.n.] Septiembre 2003 [128]p.

RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - IBEROAMERICANA INTERAMERICANA (RICYT). Argentina. En: Indicadores por País. Argentina [en línea]. Buenos Aires: 2008 [fecha de consulta 12 de septiembre 2008] Disponible en: <http://www.ricyt.org/indicadores/PorPais/AR.xls>

RITCHIE Steven, HANWAY John, BENSON Garren. How a Corn Plant Develops. (Special Reports N°48) Iowa, Estados Unidos: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service Ames, 1986.

SAAD, María I. Maíz en México. Documento de trabajo, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México. 2003.

SAMMARTINO, Félix. Entrevista al presidente de DowAgroSciences: Una respuesta a la demanda de alimentos. *La Nación*: Buenos Aires, Argentina: 31 de mayo de 2008. p. 9, col. 1-6. (En sección: Suplemento Campo).

SANZ-MAGALLÓN, Gonzalo. La economía española frente a la biotecnología agraria En: GARCÍA OLMEDO, Francisco; SANZ-MAGALLÓN Gonzalo y MARÍN PALMA Enrique. La agricultura española ante los retos de la biotecnología. Madrid, España: Instituto de Estudios Económicos 2001 [275] p. ISBN: 8488533500

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS Estadísticas del Registro Nacional de Cultivares y del Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares. En: Instituto Nacional de Semillas. INASE [en línea]. Buenos Aires: 2008. [fecha de consulta 10 de junio de 2008] Disponible en: <http://www.inase.gov.ar/tikiwiki/tiki-index.php?page=estadisticasRNPC>

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS DE LA NACIÓN. Plan Estratégico 2005 -2015 para el Desarrollo de la biotecnología Agropecuaria. 1a. ed. Buenos Aires, Argentina: Marchese Comunicación e Imagen, 2004 ISBN 9879184432

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS – SAGPyA: Oficina de Biotecnología. Biotecnología y Bioseguridad agropecuaria en la Argentina: RESPUESTAS. En: Biotecnología Agropecuaria, Interés [en línea]. Buenos Aires: 2008. [fecha de consulta 10 de junio de 2008] Disponible en: <http://www.minagri.gov.ar/SAGPyA/areas/biotecnologia/80-De%20interes/docs/respuestasagbio04.pdf>

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS – SAGPyA. Estimaciones y Estadísticas Agrícolas. En: Dirección de Coordinación de Estimaciones Agropecuarias [en línea]. Buenos Aires: 2008. [fecha de consulta 2 de agosto de 2008] Disponible en: [http://190.220.136.179/estimaciones\\_agricolas/03-por\\_cultivo/archivo/000000\\_Cereales/000000\\_Maiz/000000\\_Ficha%20Resumen.op.en.php?imp=1](http://190.220.136.179/estimaciones_agricolas/03-por_cultivo/archivo/000000_Cereales/000000_Maiz/000000_Ficha%20Resumen.op.en.php?imp=1)

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina -2001. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología: Buenos Aires, Argentina, 2002

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Encuesta. [en línea]. Buenos Aires: 2007. [fecha de consulta 10 de octubre de 2007] Disponible en: [http://www.mincyt.gov.ar/analisis/analisis\\_cap5.htm](http://www.mincyt.gov.ar/analisis/analisis_cap5.htm)

SEMINARIO, Francisco. Biocombustibles ¿Hacia una revolución energética? *La Nación*: Buenos Aires, Argentina: 29 de abril de 2007. (En sección: Enfoques).

SIERRA BRAVO, R. Tesis Doctorales y trabajos de Investigación Científica 3a.ed. Madrid: Paraninfo, 1993. 497 p. ISBN: 8428320527

SOLLEIRO José Luis y SAAD Isabel. La Política de México en Materia de Biotecnología Agrícola. *Revista Pensar*, México: 39-52, diciembre de 2006 – enero 2007

SOLLEIRO REBOLLEDO, José Luis y NÚÑEZ, Ismael. Competitividad y sistemas de innovación en México. En: SOLLEIRO REBOLLEDO, José Luis (coordinador). El Sistema nacional de innovación y la competitividad del sector manufacturero en México. 1a. ed. México, DF: Plaza y Valdés, 2006. [266] ISBN: 9707225157

SOLLEIRO Rebolledo José Luis y CASTAÑÓN Rosario. Competitividad y sistemas de innovación: los retos para la inserción de México en el contexto global. En: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura

(OEI). Temas de Iberoamérica Globalización, Ciencia y Tecnología España: Corporación Escenarios 2004. pp 165-174 ISBN 958-8071-11-9

SOLLEIRO REBOLLEDO, José Luis, CASTAÑÓN Rosario y SAAD Isabel. Competitividad de la Industria de Semillas en México, Reporte presentado a la Secretaría de Agricultura, México D. F.: 2003

SOLLEIRO, José Luis y CASTAÑÓN Rosario Alianzas tecnológicas y la colaboración internacional norte-sur: El caso de CamBio Tec. Espacios. Vol. 19 (1) 1998

SPS SEMILLAS, SPS SEMILLAS S. A. Argentina. 17 de septiembre de 2008. <http://www.sps.com.ar>

STUBRIN, Lilia. Variedades Vegetales: actividad innovativa y propiedad industrial. Trabajo de Titulación (Curso Intensivo de Posgrado en Propiedad Intelectual). Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Derecho, 2006

SURSEM SEMILLAS, Sursem Semillas S.A.: 15 de septiembre de 2008. <http://www.sursem.com.ar>

SYNGENTA ARGENTINA, Syngenta Argentina. 12 de septiembre de 2008. <http://www.syngenta.com.ar/all/novedad.aspx?Id=fea0edc2-ac2f-4933-8d70-f5cc83e510d5>

SYNGENTA SEMILLAS ARGENTINA, Syngenta Semillas Argentina. 12 de septiembre de 2008. <http://www.syngenta.com.ar/semillas/home.aspx?Id=fea0edc2-ac2f-4933-8d70-f5cc83e510d5>

TAMBORNINI Ezequiel Biotecnología: La otra guerra. 1a. ed. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica, 2003, 139 p. ISBN: 9505575599

TRIGO, Eduardo y CAP Eugenio. Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina. ArgenBio [en línea]. Diciembre 2006. [fecha de consulta 21 enero de 2007] Disponible en: <http://www.argenbio.org/adf/uploads/pdf/DiezanosdecultivosGMFinalEstudioTRIGO.pdf>

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES UPOV Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. París, 2 de diciembre de 1961, revisiones Ginebra, 10 de noviembre de 1972 y 23 de octubre de 1978 (Acta 1978) y 19 de marzo de 1991 (Acta 1991)

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES UPOV. Members of the International Union for the Protection of new varieties of plants. En: Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales: Membership [en línea] Ginebra, Suiza, 2011. [fecha de consulta 6 de abril de 2011] Disponible en: <http://www.upov.org/export/sites/upov/en/about/members/pdf/pub423.pdf>

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Economic Research Service Foreign Agricultural Trade of the United States. [en línea] Estados Unidos, 2007. [fecha de consulta 5 de abril de 2007] Disponible en: <http://www.ers.usda.gov/Data/FATUS/#monthly>

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO. Biotechnology.  
2008 [fecha de consulta 3 de octubre de 2008] Disponible en:  
<http://www.wipo.int/patent-law/en/developments/biotechnology.html>

## Índice Legislativo

Ley Nº 20,247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 30 de marzo de 1973

Decreto Nº 2,183 Reglamentario de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas Nº 20.247. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 21 de octubre de 1991

Ley 24,376 Aprobación del Convenio Internacional para la protección de las obtenciones vegetales. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 20 de octubre de 1994

Decreto Reglamentario de la Ley Nº 24,376. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina

Ley Nº 24,481 de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad y su modificación Ley Nº 24,575. Boletín Oficial de la República Argentina 22 de marzo de 1996 Buenos Aires, Argentina y su modificación Ley 25,859 de 2000. Disponible en [http://www.inpi.gov.ar/templates/patentes\\_ley.asp](http://www.inpi.gov.ar/templates/patentes_ley.asp)

Decreto Nº 260 Reglamentario de la Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad Nº 24,481. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina del 20 de marzo de 1996

Ley Nº 26270 de promoción de la Biotecnología Moderna. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 27 de julio de 2007

Decreto Nº 983 Reglamentario de la Ley de promoción de la Biotecnología Moderna Nº 26.270. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 25 de julio de 2007

Resolución Nº 35 del Instituto Nacional de Semillas INASE, Buenos Aires, Argentina 1996

Resolución Nº 52 del Instituto Nacional de Semillas INASE, Buenos Aires, Argentina 2003

Resolución Nº 243 Directrices sobre Patentamiento del Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual. INPI, Buenos Aires, Argentina, 10 de diciembre de 2003

## **Glosario de Términos Técnicos**

**ACREDITACIÓN:** Reconocimiento de una entidad o persona, que mediante un proceso de calificación ha sido encontrada apta para cumplir determinadas normas y las tareas debidamente autorizadas, orientada y auditada.

**AISLAMIENTO:** Separación mínima en tiempo, espacio y/o física, que debe existir entre los bloques/lotas/campos de producción o con cualquier otro bloque/lote/campo/planta que puedan afectar la pureza varietal y/o condición fitosanitaria de los materiales.

**ALMACENAMIENTO:** Proceso de conservación de semilla bajo condiciones adecuadas que no modifiquen sus características y/o cualidades.

**ALOGAMIA:** Fenómeno que tiene efecto cuando el polen llega al estigma procedente de otra flor.

**ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS:** Proceso de evaluación de testimonios biológicos, científicos y económicos para determinar si una plaga debería ser reglamentada y la intensidad de cualesquiera medidas fitosanitarias que han de adoptarse para combatirla.

**ANÁLISIS DE SEMILLAS:** Conjunto de técnicas utilizadas en laboratorio para determinar la calidad de una muestra de semillas.

**ÁREA:** Un país o parte de un país, o parte de varios países definidos oficialmente.

**ASPECTOS FÍSICOS:** Conjunto de atributos físicos que afectan directamente la productividad de los cultivos.

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS:** Conjunto de atributos fisiológicos que afectan directamente la productividad de los cultivos

**ATRIBUTOS:** Características y condiciones de un producto que sumados definen la calidad del mismo.

**AUDITORÍA:** Verificación y control de las entidades y personas acreditadas, para la ejecución de determinadas normas y tareas.

**AUTOGAMIA:** Fenómeno que consiste en la polinización de una flor por medio de su propio polen.

**BIOTECNOLOGÍA:** Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.



**CAMPO DE PRODUCCIÓN:** Conjunto de plantas originadas por multiplicación de Material Inicial y mantenidas en condiciones fitosanitarias y de aislamiento tales que permiten garantizar las condiciones fitosanitarias y la identidad genética.

**CALIDAD DE SEMILLA:** Conjunto de atributos inherentes a la semilla que permitan definir la identidad genética y el estado físico, fisiológico y fitosanitario de las mismas.

**CATEGORÍA:** clasificación dentro de una clase de semilla teniendo en cuenta el origen, la calidad y el número de generaciones cuando correspondiere.

**CLASE:** Agrupamiento de categorías de semillas, dentro de un sistema de producción previamente definido.

**CERTIFICACIÓN:** Proceso técnico de supervisión y verificación, realizado por la entidad certificadora destinado a certificar la conformidad con estándares establecidos.

**CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA:** Uso de procedimientos fitosanitarios conducentes a la emisión de un certificado fitosanitario.

**CERTIFICADO FITOSANITARIO:** Certificado diseñado según los modelos de la CIPF - Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.

**CLON:** Conjunto de individuos procedentes de otro, originado por alguno de los procedimientos de multiplicación asexual o agámica sin reducción cromosómica.

**COMERCIANTE:** Persona física o jurídica de derecho público o privado que ejerce el comercio de semillas.

**CONDICIÓN FITOSANITARIA:** Nivel en que las plagas reglamentadas se presentan en un individuo o conjunto de individuos o condiciones sobre las cuales fueron producidas.

**CREACIÓN FITOGENÉTICA:** Toda variedad o cultivar, cualquiera sea su naturaleza genética, obtenida por creación, descubrimiento y aplicación de conocimientos científicos de mejoramiento de las plantas.

**CULTIVAR/VARIEDAD:** Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen claramente por algunos caracteres morfológicos, fisiológicos o citológicos de otros, y que cuando se reproducen sexual o asexualmente mantienen sus caracteres distintivos.

**CULTIVAR/VARIEDAD ESENCIALMENTE DERIVADO:** Se considerará que un cultivar/variedad es esencialmente derivado de otro cultivar/variedad, denominado posteriormente cultivar/variedad inicial, si se deriva principalmente de un cultivar/variedad inicial y conserva al mismo tiempo las expresiones de los caracteres esenciales que resulten de los genotipos o de la combinación de genotipos del cultivar/variedad inicial; se distingue claramente de el cultivar/variedad inicial y salvo

por lo que respecta a las diferencias resultantes de la derivación, concuerda con la cultivar/variedad inicial en la expresión de los caracteres esenciales resultantes del genotipo o de la combinación de sus genotipos.

**DESCUBRIMIENTO:** Se entenderá por tal la aplicación del intelecto humano a toda actividad que tenga por finalidad dar a conocer características o propiedades de la nueva cultivar/variedad o de una variedad esencialmente derivada, en tanto ésta cumpla con los requerimientos de novedad, distinguibilidad, homogeneidad y estabilidad.

**DIFERENCIABILIDAD o DISTINGUIBILIDAD:** Condición por la cual una cultivar/variedad puede distinguirse claramente por medio de una o más características de cualquier otra y que sea susceptible de ser descrita y reconocida con precisión.

**DERECHOS DE OBTENTOR/CREADOR:** Facultad concedida al obtentor/creador sobre su material protegido de limitar/condicionar su uso, a su autorización previa.

**ENTIDAD CERTIFICADORA:** La responsable de conducir un proceso de certificación.

**ESPECIE:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas. Jerarquía comprendida entre el género o subgénero y la variedad/cultivar o subespecie.

**ESTABILIDAD:** Condición de una variedad/cultivar de mantener estables sus caracteres esenciales hereditarios más relevantes, conforme a su definición, después de reproducciones o multiplicaciones sucesivas o, cuando el obtentor haya definido un ciclo particular de reproducciones o multiplicaciones al final de cada ciclo.

**ESTÁNDAR:** Documento establecido por consenso y aprobado por una organización reconocida, que establece, para un uso común y repetido, reglas, lineamientos o características para las actividades o sus resultados, con el propósito de alcanzar un grado óptimo de orden en el contexto.

**GÉNERO:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas. Jerarquía comprendida entre familia o subfamilia y una especie o subgénero.

**HÍBRIDO:** Resultado de uno o más cruzamientos realizados en condiciones controladas entre progenitores de constitución genética distinta y estable y de pureza varietal definida.

**HOMOGENEIDAD:** Condición de una variedad/cultivar de ser suficientemente uniforme en sus caracteres esenciales, teniendo en cuenta las variaciones previsibles según su forma de multiplicación o propagación.

**IDENTIDAD GENÉTICA:** Conjunto de caracteres genotípicos y fenotípicos de un cultivar/variedad que lo diferencia de otros.

**INSPECCIÓN:** Examen para determinar el cumplimiento de lo establecido en un estándar.

**LOTE DE SEMILLAS:** Una cantidad específica de semillas que contiene componentes homogéneos y que está debidamente identificada.

**MATERIAL INICIAL:** Estructura vegetal de origen conocido y que ha cumplido con las condiciones de calidad establecidas como base para el inicio de un sistema de producción de semillas certificadas.

**MEDIDA FITOSANITARIA:** Cualquier legislación, reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción y/o la diseminación de plagas.

**MUESTRA:** Porción representativa de un lote de semillas obtenida por un método prescrito, suficientemente homogénea y correctamente identificado.

**NOVEDAD:** Requisito de que una variedad/cultivar no haya sido ofrecido en venta o comercializada por el obtentor o con su consentimiento.

**OBTENTOR O CREADOR:** Es la persona que haya creado o descubierto y desarrollado un cultivar/variedad.

**ORIGEN GENÉTICO:** Conjunto de informaciones que identifica a los progenitores y/o especifica el proceso utilizado en la obtención de un cultivar/variedad.

**PLAGA:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

**PLÁNTULA:** Organismo vegetal superior con sus estructuras esenciales en desarrollo.

**PROCESAMIENTO:** Toda operación que a través de medios físicos, químicos o mecánicos conduce a mejorar la calidad de un lote de semillas.

**PRODUCCIÓN:** El proceso de multiplicación o propagación de semillas según procedimientos y normas técnicas establecidas.

**PROPIEDAD INTELECTUAL:** Se integra con todos aquellos derechos de carácter exclusivo referidos a la creación del espíritu, sea en ámbito de la tecnología (patentes, modelos de utilidad, derechos de obtentores de vegetales, etc.), los signos distintivos (marcas, denominaciones de origen) o de las expresiones artísticas y culturales (obras literarias, musicales, etc.).

**PUREZA VARIETAL:** Grado o nivel en el cual un conjunto de plantas se ajustan a las características descriptivas que definen a un cultivar/variedad.

**REPRODUCCIÓN:** Acción o efecto de reproducir o reproducirse en forma sexuada o asexuada.

**REQUISITO FITOSANITARIO:** Exigencia sobre la condición fitosanitaria de un envío que es establecida por el país importador como condición para su ingreso.

**RESPONSABLE TÉCNICO:** Es el profesional o técnico habilitado para asumir la responsabilidad técnica por la: obtención, producción, registro de cultivares/variedades, comercio, procesamiento, embalaje y análisis, en los casos que corresponda.

**RÓTULO/ETIQUETA:** Es todo impreso de cualquier naturaleza, adherido, estampado o asegurado al envase o recipiente que contiene semillas o individualmente en materiales de propagación.

**SEMILLA.** Toda estructura u órgano vegetal utilizado en la propagación o multiplicación de una especie destinada a la siembra o plantación tales como semilla botánica, frutos, bulbos, tubérculos, yemas, estacas, flores cortadas y otras.

**SEMILLA BOTÁNICA:** Toda estructura vegetal obtenida de una reproducción sexual destinada a la siembra.

**SEMILLEROS:** Todo establecimiento que se dedica a la multiplicación de semilla.

**SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN:** Proceso de certificación relacionado con productos específicos al que se aplica el mismo estándar, reglamentos y procedimientos.

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN:** Todos aquellos sistemas organizados de producción de semillas que permitan garantizar un producto según la categoría que corresponda.

**TRANSGÉNESIS:** Introducción de genes ajenos a un organismo.

**TRANSGÉNICO:** Todo organismo obtenido por recombinación de ADN y/o por distintas técnicas de transformación aplicando la llamada "ingeniería genética".

**VALOR CULTURAL:** Valor resultante de multiplicar el porcentaje de pureza por el porcentaje de germinación, dividido cien.

**VARIEDAD BOTÁNICA DE ESPECIE:** Taxón de categoría inferior a la especie.

## **Bibliografía**

Estándar MERCOSUR de "Terminología de Semillas" Resolución N° 70/98  
MERCOSUR/GMC