

El desarrollo tecnológico y la evolución de la frontera agrícola en el
período 1961-2009

*Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires,
Área Agronegocios*

Luciano Martín Casal

Licenciado en Economía y Administración Agrarias - Universidad de Buenos Aires
2004

Lugar de trabajo: AGCO Capital Argentina S.A.



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis

Guillermo Nicanor Toranzos Torino

Licenciado en Administración (Universidad de Buenos Aires)

Doctor en Ciencias Agrarias (Universidad de Buenos Aires)

Consejero de Estudios

Rolando Daniel Lema

Licenciado en Economía (Universidad Nacional de Mar del Plata)

Doctor en Economía (Universidad del CEMA)

JURADO DE TESIS

Director de tesis

Guillermo Nicanor Toranzos Torino

Licenciado en Administración (Universidad de Buenos Aires)

Doctor en Ciencias Agrarias (Universidad de Buenos Aires)

JURADO

Filemón Torres

Ingeniero Agrónomo (Universidad de Buenos Aires)

JURADO

Emilio H. Satorre

Ingeniero Agrónomo (Universidad de Buenos Aires)

Ph. D. (Reading University)

Fecha de defensa de la tesis: 22 de DICIEMBRE de 2014

*“Que se purifique lo mejor del Hombre, a través del trabajo, del estudio, del ejercicio
de la solidaridad continuada, con el pueblo y con todos los Pueblos del Mundo”*
Ernesto Rafael Guevara Lynch

Dedicado a Claudia Barros

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi **familia**, por acompañarme siempre y brindarme su apoyo incondicional en el camino que elegí seguir para mi vida. Hoy puedo afirmar que la compañía de los mates de los domingos por la mañana rindieron sus frutos. Gracias **Susana, Oscar y Sebastián!**

A **Romina**, por soportar tanto tiempo mis ausencias en el plano físico y mental mientras desarrollaba mi carrera y este trabajo de tesis.

A **Guillermo Toranzos Torino**, por haber sido un gran tutor y maestro en este trabajo, sus aportes y comentarios fueron fundamentales en la terminación y final aprobación de esta Tesis. A **Daniel Lema** va también mi agradecimiento, por sus aportes y comentarios.

Quiero agradecer especialmente a **Nicolas Ballestrero**, presidente de AGCO Capital Argentina, por haber sido promotor para que inicie esta carrera de Maestría. Su apoyo en todos los sentidos fue fundamental e invaluable.

No me olvido de mis **amigos y compañeros de curso, de trabajo y de la vida**, los cuales colaboraron desde su lugar con apoyo y contención en todo momento, ya sea en lo laboral y en lo espiritual, soportando ansiedad, mal humor y ausencias. Mi eterno agradecimiento por ser incondicionales.

No me quiero olvidar de mis **sobrinas**, que corretean y juegan alrededor mío y poca atención les pude prestar y de mis **abuelos** que ya no están: **Elsa, Coco y Elba**. Ellos también son parte de este logro.

Mi querida Escuela **Agrotécnica Salesiana Don Bosco** de Uribelarrea, la base de mi formación humana, espiritual y académica.

A **María Auxiliadora y la Virgen de Itatí** por cuidarme y darme fuerzas siempre.

Por último y más que un agradecimiento es una dedicatoria, a mi abuelo **Pablo Antonini**, el haber compartido tanto tiempo juntos fue una experiencia gratificante y debo reconocer que gracias a su apoyo logré desarrollarme en la vida. Gracias Nini!

Declaración.

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original, producto de mi propio trabajo, y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en esta u otra institución.

ÍNDICE GENERAL.

Resumen Ejecutivo. _____	xii
Palabras Claves. _____	xii
Abstract. _____	xiii
Key Words. _____	xiii
CAPITULO 1 – INTRODUCCIÓN. _____	02
1.1. Estructura del trabajo._____	02
1.2. Planteo del problema._____	03
1.3. Revisión de antecedentes._____	06
1.4. Justificación._____	07
1.5. Delimitación del sistema._____	08
1.6. Objetivos del trabajo._____	08
1.7. Hipótesis._____	09
1.8. Glosario._____	09
CAPITULO 2 - MARCO CONCEPTUAL. _____	10
2.1. Crecimiento económico: la dotación de factores y las ventajas comparativas._____	10
2.2. La innovación y el cambio tecnológico como determinantes del crecimiento._____	12
2.3. El rol de las instituciones y de la apertura externa._____	17
2.4. Las exportaciones como determinante del crecimiento._____	18
CAPITULO 3 - METODOLOGÍA. _____	21
CAPITULO 4 - EL SECTOR AGROPECUARIO ARGENTINO: IMPORTANCIA, FRONTERA AGRÍCOLA Y SU VINCULACIÓN CON EL CAMBIO TECNOLÓGICO. EVOLUCION EN EL PERÍODO 1961-2009 _____	23
4.1. Importancia del sector agropecuario en la economía._____	23
4.2. Expansión de la frontera agrícola durante el período 1961-2009._____	29
4.3. El crecimiento agrícola argentino y sus vinculaciones con el cambio tecnológico durante el período 1961-2009._____	34
CAPITULO 5 – EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR AGRÍCOLA ARGENTINO. _____	43
5.1. Introducción._____	43
5.2. Cambio tecnológico en la producción agrícola._____	43
CAPITULO 6 – EL MODELO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN. _____	63
6.1. Introducción._____	63
6.2. Evolución de la superficie sembrada en función de la relación hectáreas tractor y de las hectáreas fertilizada._____	64
CAPITULO 7 – CONCLUSIONES. _____	68
7.1. Síntesis._____	68
7.2. Límites del trabajo y futuras líneas de investigación._____	70

CAPITULO 8 –BIBLIOGRAFÍA.	72
8.1. Referencias bibliográficas.	72
ANEXOS.	80

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 4.1.1. Apertura externa y PBI per cápita, según etapas, entre los años 1870-2004. _____	26
Cuadro 4.1.2. Participación de las Exportaciones del SAI (XSAI) en el total de las exportaciones (X) a precios corrientes. _____	27
Cuadro 4.1.3. Exportaciones de granos argentinos en el total de las exportaciones granarías mundiales (1960-2010). En miles de toneladas. _____	28
Cuadro 4.2.1. Evolución Superficie Bosque Nativo en Argentina en 000 de Hectáreas. _____	31
Cuadro 4.2.2. Evolución de la superficie cosechada respecto de la agrícola a nivel mundial en 000 de Hectáreas. _____	34
Cuadro 4.2.3. Evolución de la superficie cosechada respecto de la superficie agrícola en Argentina en 000 de Hectáreas. _____	34
Cuadro 5.2.1. Evolución de la potencia promedio del stock de tractores. _____	62
Cuadro 6.1.1. Estacionariedad de las series logarítmicas. _____	64
Cuadro 6.2.1. Estadísticos de la función. _____	65
Cuadro 6.2.2. Estadístico del modelo de corrección de errores. _____	66
Cuadro 6.2.3. Test estadístico de Dickey Fuller Aumentado (ADF) para ver que no hay raíz unitaria en los residuales. _____	67
Cuadro I. Variación absoluta de la superficie agrícola mundial 1961-2011 en 000 Hectáreas. _____	80
Cuadro II. Variación absoluta de la superficie agrícola argentina 1961-2011 en 000 Hectáreas. _____	81
Cuadro III. Participación porcentual de la superficie agrícola de la Argentina en el total mundial, 1961-2011. _____	82
Cuadro IV. Evolución de la superficie cosechada en la Argentina y en el mundo: participación de la superficie cosechada de Argentina en el total mundial. _____	84
Cuadro V. Superficie cosechada de granos y superficie de cultivos primarios. _____	85
Cuadro VI. Listado de cultivos primarios. _____	87
Cuadro VII. Listado de cultivos de granos. _____	88
Cuadro VIII. Producción, superficie cosechada y rendimiento de cereales y oleaginosas. _____	88
Cuadro IX. Consumo de fertilizantes. _____	89
Cuadro X. Superficie bajo siembra directa _____	90
Cuadro XI. Evolución del Stock de tractores como proxy del capital fijo tangible del sector agrícola. _____	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 4.1.1. Exportaciones Totales y Exportaciones del SAI (XSAI) a precios corrientes 1960-2010.	27
Gráfico 4.1.2. Exportaciones de granos argentinos (1960-2010). En miles de toneladas.	28
Gráfico 4.2.1. Variación absoluta de la superficie agrícola mundial 1961-2011 en 000 de Ha.	29
Gráfico 4.2.2. Variación absoluta de la superficie agrícola argentina 1961-2011 en 000 de Ha.	30
Gráfico 4.2.3. Evolución Superficie Bosque Nativo en Argentina.	31
Gráfico 4.2.4. Comparación de la evolución de la superficie de bosque nativo y la superficie agrícola en la Argentina en el período 1960 – 2011 (Millones de has).	32
Gráfico 4.2.5. Participación porcentual de superficie agrícola de la Argentina en el total mundial, 1961-2011.	32
Gráfico 4.2.6. Evolución de la superficie cosechada en la Argentina (000 Ha) y participación de la superficie de Argentina en el total mundial (%).	33
Gráfico 4.3.1. Relación entre la superficie cosechada de granos y superficie cosechada de cultivos primarios.	39
Gráfico 4.3.2. Producción, superficie cosechada y rendimiento de cereales y oleaginosas.	40
Gráfico 5.2.1. Consumo de fertilizantes (N-P-K).	47
Gráfico 5.2.2. Evolución de la superficie bajo siembra directa.	54
Gráfico 5.2.3. Evolución del Stock de tractores como proxy del capital fijo tangible del sector agrícola.	61

SIGLAS Y ABREVIATURAS.

AAPRESID:	Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa.
AAPROTRIGO:	Asociación Argentina de Productores de Trigo.
ACSOJA:	Asociación de la Cadena de la Soja.
AFAT:	Asociación de Fabricantes Argentinos de Tractores.
ASAGIR:	Asociación Argentina de Girasol.
CAFMA:	Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola.
CASAFE:	Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes.
CC:	Coficiente de Competitividad.
CEO:	Chief Executive Officer. Gerente.
CEPAL:	Comisión Económica para America Latina y el Caribe.
CFI:	Consejo Federal de Inversiones.
CIAFA:	Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos.
CONABIA:	Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria.
CREA:	Consortios Regionales de Experimentación Agrícola.
DINFIA:	Dirección Nacional de Fabricación e Investigación Aeronáutica.
EAP:	Explotación Agropecuaria.
EEA:	Estación Experimental Agropecuaria.
EEUU.:	Estados Unidos de Norteamérica.
FAO:	Food and Agriculture Organization.
FAUBA:	Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
FPA:	Función de Producción Agregada.
GTPs:	General Purpose Technologies
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola.
IFA:	International Fertilizer Industry Association.
INDEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INTA:	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
INTI:	Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
ISI:	Industrialización por Sustitución de Importaciones.
IVA:	Impuesto al Valor Agregado.
JNG:	Junta Nacional de Granos.
K:	Potasio.
M:	Importaciones
M tn:	Millones de Toneladas
MA:	Maquinaria Agrícola.
MAGyP:	Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.
MAIZAR:	Asociación Maíz y Sorgo Argentino.
MECON:	Ministerio de Economía.
MERCOSUR:	Mercado Común del Sur.
MIPAr97:	Matriz de Insumo-Producto Argentina 1997
MOA:	Manufactura de Origen Agropecuario.
N:	Nitrógeno.
NEI:	Nueva Economía Institucional.
ONCCA:	Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario.
ONG:	Organizaciones No Gubernamentales.
P:	Fósforo.
PBI:	Producto Bruto Interno.
PyME:	Pequeña y Mediana Empresa.

SAGPyA:	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.
SAI:	Sistema Agroindustrial.
SD:	Siembra Directa.
SENASA:	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
TACA:	Tasa Anual de Crecimiento Acumulado.
Tn:	Toneladas
UE:	Unión Europea.
USDA:	United States Department of Agriculture (EE.UU.).
VAB:	Valor Agregado Bruto.
X:	Exportaciones.

RESUMEN.

Se analizó la evolución de la frontera agrícola argentina y su relación con el cambio tecnológico sucedido para el período 1961-2009, en particular de los activos fijos tangibles como la maquinaria agrícola, además de los cambios en la función de producción. Se buscó verificar la existencia de una relación funcional importante de largo plazo entre el aumento del capital fijo tangible y los cambios en la función de producción, para explicar la evolución de la frontera agrícola. Si bien la frontera agrícola manifestó un crecimiento, lo hizo en mayor medida la superficie sembrada con granos por efecto de sustitución en el uso de la tierra y de la deforestación. Mientras que la superficie agrícola total creció un 4%; la superficie dedicada a cultivos primarios creció un 32,1%, y dentro de ésta, la dedicada exclusivamente a granos, lo hizo un 108%. Por su parte la superficie de bosque nativo disminuyó constantemente pasando de 37 a 29,6 millones de ha. En cuanto a la productividad, el rendimiento por hectárea de granos (cereales y oleaginosas) manifestó un crecimiento del 166%. En este contexto, se aplicó una metodología cuantitativa descriptiva, se relevaron y sistematizaron las variables relevantes y se formuló un modelo econométrico para determinar la relación funcional del crecimiento de la frontera agrícola y la tecnología. La constante incorporación de innovaciones tecnológicas y los cambios en la función de producción, se manifestaron en un crecimiento de la frontera agrícola, en la productividad de los granos y en la participación relativa de la superficie sembrada con granos. Además, se verificó la existencia de una relación funcional importante de largo plazo entre el aumento del capital fijo tangible y el uso de insumos por hectárea que explicaron los cambios en la función de producción, y su impacto sobre el aumento de la productividad y la evolución de la frontera agrícola en Argentina.

PALABRAS CLAVE: Sector Agropecuario Argentino – Cambio Tecnológico – Crecimiento Frontera Agrícola – Productividad - Análisis Econométrico.

ABSTRACT.

The evolution of the Argentinian agricultural frontier and its relationship with the technological change in the period 1961-2009 was analyzed. Attention was paid to the effect of tangible fixed assets, such as farm machinery, on changes in the production function. The existence of an important long-term functional relationship between the increase of the tangible fixed capital and the changes in the production function, on enhancement and the development of the agricultural frontier was hypothesized. The growth of the agricultural frontier was attributed to the increase in area sown with grains, due to the effect of substitution due to changes in land's use and for the deforestation. While the total agricultural area grew 4%, the area dedicated to primary crops grew up to 32.1%. In addition, the area dedicated exclusively to grains grew 108%. In this period the native forest area declined steadily from original 37 to 29,6 millions hectares. Regarding productivity, the grain yield per hectare (cereals and oilseeds) showed an increase of 166%. A quantitative – descriptive methodology was used for the relevant variables surveyed and systematized. An econometric model was formulated to determine the functional relationship of the agricultural growth frontier and the technology. The constant incorporation of technological innovations and its effect on the changes in the production function explained most of the growth of the agricultural frontier, the grains' productivity and the relative participation of the sown area with grains. Additionally, the existence of an important long term functional relation between the increase of the tangible fixed capital and the use of inputs per hectare was verified. That seemed to explain the changes in the production function, which contributed to enhance the productivity and the development of the agricultural frontier in Argentina.

KEY WORDS: Argentine Agriculture Sector - Technological Change - Agricultural Frontier - Growth - Productivity - Econometric Analysis.

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN.

1.1. Estructura del trabajo.

En este trabajo se analiza la evolución de la frontera agrícola en la Argentina para el período 1961-2009 en función del cambio tecnológico, en sentido amplio. El trabajo se basa en la recopilación y análisis de fuentes de información secundarias y en la sistematización de información estadística de fuentes oficiales. A través de un modelo econométrico se buscó evidencia de la relación existente entre el crecimiento de la frontera agrícola y las variables del cambio tecnológico.

El trabajo se estructura en 8 capítulos.

En el Capítulo 1 se introduce sobre la temática a tratar en esta tesis destacando el motivo que llevó a desarrollar a la misma, la revisión de los principales antecedentes, la justificación de la realización de este trabajo, y la delimitación tanto temporal como geográfica del análisis propuesto. A su vez y, tal vez lo más importante, se define el objetivo general y los objetivos específicos, seguido por el establecimiento de las hipótesis respectivas.

En el Capítulo 2 se desarrolla el marco conceptual sobre el cual se abordan los objetivos y la hipótesis de la presente tesis. En tal sentido se hace mención a los principales autores relacionados con el desarrollo tecnológico, la importancia de las instituciones y el aporte del sector a la economía.

En el Capítulo 3 se detalla la metodología utilizada en la presente tesis. Se destaca que es cuantitativa descriptiva y que se efectúa el relevamiento y sistematización de variables relevantes. Se plantea la importancia de formular un modelo econométrico para determinar la relación funcional del crecimiento de la frontera agrícola y la tecnología.

En el Capítulo 4 se analizan los alcances del sector agropecuario en la economía argentina ya sea en términos del PBI o en el desempeño exportador; Se muestra la evolución del crecimiento, a nivel mundial y de la Argentina, de la tierra considerada agrícola y la evolución del área cosechada y su relación con la agrícola, como un indicador de la potencialidad existente. A su vez se presenta la evolución del sector agrícola y sus vinculaciones con el cambio tecnológico para el período 1961-2009.

En el Capítulo 5 se definen los alcances del cambio tecnológico propiamente dicho y sus implicancias para la producción agrícola. A su vez se analiza la evolución e impacto de las diferentes innovaciones para la agricultura argentina durante el período bajo estudio y su impacto en la expansión de la frontera agrícola.

En el Capítulo 6 se desarrolla el modelo econométrico que será utilizado para validar las hipótesis y evaluar las variables que sustentan dicho modelo. Se establece la cointegración entre las variables área cosechada, hectáreas por tractor y hectáreas fertilizadas. Se presentan los principales resultados del modelo y cuáles son las implicancias del cambio tecnológico en la explicación del crecimiento de la frontera agrícola argentina durante el período bajo análisis.

Por último, se presentan las principales conclusiones en el Capítulo 7 sobre los principales hallazgos del trabajo, se verifican las hipótesis planteadas y los objetivos definidos. Se mencionan las principales limitaciones a las cuales se hizo frente y se proponen futuras líneas de investigación.

1.2. Planteo del problema.

La problemática que se plantea es que la tecnología ha gravitado en la productividad y la producción, particularmente de granos, pero sus efectos fueron menores en la incorporación de más superficie agrícola a la producción, puesto que se requieren inversiones vinculadas a activos fijos e infraestructura, la cuales resultan de largo plazo. Por esta razón se considera que la superficie actual representa un bajo porcentual del potencial de la República Argentina. Al respecto se deben tener en cuenta las características de la evolución e importancia del sector en los últimos años y la situación de la frontera agrícola.

1.2.1. Contexto de la actividad agrícola.

El sector agropecuario fue por mucho tiempo relegado a un segundo plano en la economía, considerándolo un sector atrasado que no contribuía al crecimiento económico. Esta visión fue cambiando gradualmente y se puede manifestar que desde hace aproximadamente 10 años (a partir de 2002), la actividad agropecuaria comenzó a ganar protagonismo y jugar un rol fundamental en la situación económica de los países donde las condiciones naturales, tecnológicas, organizacionales e institucionales lo permiten. Este cambio de visión, se sustenta por un lado, en una mayor preocupación por el abastecimiento mundial de alimentos siendo dicha actividad la principal fuente de alimentos, ya sea para consumo directo o indirecto a través de forraje para la producción pecuaria; y por otro lado se presenta un contexto mundial caracterizado por el fuerte crecimiento de la demanda de alimentos en países estructuralmente deficitarios y de importancia relevante como es el caso de China, India y Rusia, entre otros (considerados como emergentes), que ha contribuido al aumento del precio internacional de las materias primas en términos absolutos y relativos, en particular las de origen agropecuario (Oliverio y López, 2007; Llach et al., 2004; Llach y Harriague, 2008, 2010).

Siguiendo con lo manifestado más arriba, y particularmente para Argentina, el sector agropecuario tuvo y tiene gran importancia en el desarrollo económico, no solo en términos de aporte al producto (PBI), generación de divisas y recursos fiscales, sino también en incorporar desde sus inicios, las innovaciones tecnológicas desarrolladas dentro y fuera del país. En tal sentido, dicho sector, desde el punto de vista de la oferta constituye un sistema, denominado agroindustrial cuyo alcance comprende no solo la actividad primaria sino sectores manufactureros, construcción y de servicios conexos, que conjuntamente representan el 22% del PIB. Asimismo, desde la demanda, debido al tamaño relativamente pequeño del mercado interno y la alta productividad del sector, las exportaciones han representado el 70% del total exportado por Argentina a precios de 1993. De esta forma ha contribuido a enfrentar la crisis de la cuenta corriente de la balanza de pagos, contribuyendo al crecimiento del producto (Toranzos Torino, 2011).

En cuanto al crecimiento del PBI agrícola, considerando la evolución del rubro agricultura, caza y silvicultura, entre 1960 y el 2010, el mismo creció de 6.423,2

millones de pesos de 1993 (Ferrerres, 2005) a 20.046 millones, lo cual equivale a una tasa de crecimiento del 212% entre puntas y una TACA del 2,30% (INDEC, 2011).

Con esta evolución se han desarrollado importantes encadenamientos productivos: la agroindustria; la producción de semillas y otros insumos; la prestación de servicios (contratistas y profesionales); la infraestructura (puertos, almacenamiento); el transporte; la fabricación de maquinaria agrícola; etc. A su vez, se desarrolló una importante red de prestadores de servicios agropecuarios los que han desempeñado un importante rol, especialmente en la relación entre sector agropecuario y tecnología (Alvarado, 2009).

De acuerdo a datos obtenidos del Ministerio de Agricultura (2012), en la campaña 2010/2011 con una superficie cosechada de 31 millones de has., la producción de granos en Argentina (cereales y oleaginosas) superó la barrera de las 100 millones de toneladas. Las exportaciones de productos primarios alcanzaron en 2010 los USD 12.700 millones, y sumado a los USD 22.200 millones de MOA (Manufacturas de Origen Agropecuario) representaron el 51,2% del total exportado en dicho año (MECON, 2011), empleando a 5,5 millones de personas (INDEC, 2011). A su vez, Argentina, se ubica entre los principales exportadores de granos (soja, girasol y maíz), subproductos (aceites y harinas), carnes y frutas (limones).

1.2.2. Importancia del cambio tecnológico.

Lema (2010) sostiene que el cambio tecnológico resulta de fundamental importancia para comprender la situación actual y perspectivas futuras de sectores económicos, siendo un tema crucial en el proceso de desarrollo económico. En una concepción dinámica se lo define como la “serie de progresos en la transformación de insumos en productos incluyendo los que alcanzan a la calidad de los mismos” (Fransman, 1985). La incorporación al proceso productivo de nuevas tecnologías e insumos intensivos en el uso de conocimiento puede implicar rendimientos crecientes en el conjunto de la economía. Asimismo, una mayor cantidad y calidad de recursos empleados y mayor producción implican también crecimiento de la productividad agregada. Bajo estos supuestos, a mayor cantidad de recursos invertidos en el sector, no solo se incrementa la producción sino también la tasa de crecimiento de la economía en su conjunto (Lema, 2010).

Como consecuencia del fuerte proceso de innovación que acompaña a la producción, nos permiten resaltar otro aspecto muy relevante: la vinculación existente entre la utilización de nuevas tecnologías, las ganancias de productividad de los recursos y el bienestar de un país. En palabras de Lema (2010) “*las mejoras reales de bienestar derivan en última instancia de las ganancias de productividad*”. Una buena parte de la innovación y de las ganancias en capacidad para competir en el mundo se vinculan en la Argentina, directa o indirectamente, con el sector agropecuario.

El cambio tecnológico puede caracterizarse por una sucesión de etapas, cada una identificada por la difusión de una tecnología dominante que surgió como resultado de una determinada innovación. Cada innovación de una etapa actuó como base para la adopción de nuevos paquetes tecnológicos (Sonnet et al., 1996 actualizado por Domínguez, 2010).

1.2.3. Cambio tecnológico y su relación con el sector agropecuario. Impactos en la productividad y expansión de la frontera agrícola.

Entre los cambios tecnológicos-productivos más destacables que se fueron dando en el sector agropecuario argentino se pueden mencionar los siguientes: incorporación y desarrollo de activos fijos tangibles particularmente maquinaria agrícola; mejoramiento genético a través de nuevas variedades, híbridos y organismos genéticamente modificados; cambios en el uso del suelo a través de la siembra directa que a su vez, fue acompañado de un mayor y más eficiente uso de agroquímicos y nuevas formas de organización de la producción entre las que se pueden mencionar la aparición de los “pooles de siembra”.

Todos estos cambios e innovaciones del sector fueron posibles a través de una fuerte acción institucional desde el sector público. Es así que desde el Estado Nacional se fomentaron políticas orientadas al sector, entre las que podemos destacar aquellas orientadas a la ISI (Industrialización por Sustitución de Importaciones), la creación de organismos específicos para el sector como el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en 1956 para generar y acompañar las innovaciones, entre otras.

El crecimiento sostenido del producto agrícola argentino durante el período bajo estudio es un hecho que refleja la incorporación de dichas innovaciones. El mismo se manifiesta en mayor medida en cambios sustanciales en la productividad agrícola como resultado de la incorporación masiva de nuevas tecnologías, mayor eficiencia en el uso del suelo (cambios en la asignación del uso del suelo entre ganadería y agricultura o a favor del cultivo de granos) y una transformación en los actores del sector y, a su vez pero en menor medida por el aumento en el área dedicada a la agricultura que estuvo asociado a decisiones de los productores de acuerdo a los precios relativos de los productos agropecuarios. (Sonnet et al., 1996 actualizado por Domínguez, 2010).

En referencia al cambio tecnológico, se destaca por ejemplo el uso de insumos (fertilizantes), que registró un fuerte crecimiento pasando de 19.000 toneladas en 1961 a 1.078.000 toneladas en 2009, lo que implica un crecimiento de punta a punta del 5.573,0% (International Fertilizer Industry Association – IFA, 2012), equivalentes a una Tasa Anual de Crecimiento Acumulado (TACA) del 8,59%. Este crecimiento se manifestó en un fuerte aumento del rendimiento por hectárea de granos (cereales y oleaginosas) pasando de 1,31 tn/ha a 3,49 tn/ha, que implica un crecimiento del 166% de punta a punta, a razón de una TACA del 1,98% (FAO, 2013).

Con respecto a la expansión de la frontera agrícola, particularmente del área cosechada o cultivada, la variación del crecimiento en los últimos 50 años (hasta 2011) fue del 56,8% punta contra punta, equivalente a una tasa promedio anual del 0,90%, si consideramos el período de 1961-2009, los porcentuales se redujeron al 32,1% y 0,58%, respectivamente (FAO, 2013) . La utilización de dicha superficie agrícola se encuentra en torno al 27% del total considerado como potencial. Se debe destacar que el área de producción de cereales y oleaginosas pasó de 12,3 millones de hectáreas en 1961 a 25,6 millones de hectáreas en 2009, lo que implicó un aumento del 108% de punta a punta, a razón de una Tasa Anual de Crecimiento Acumulado (TACA) del 1,5%. Al respecto se destaca el efecto de sustitución en el uso de la tierra en relación a la invernada, otros cultivos y a la desforestación de bosques nativos.

1.2.4. Modelo emergente de una visión integrada.

En base lo expuesto a los párrafos anteriores Argentina se posiciona en el período 19619-2009 como un país proveedor de commodities agrícolas en cantidad, calidad, aprovechando la existencia de tecnologías de producción de avanzada (siembra directa, mecanización, biotecnología, etc.), recursos humanos con un alto grado de capacitación, y un clima templado-subtropical que permite, a través de la incorporación de variedades y tecnología, la expansión del área productiva hacia otras zonas del país (norte).

La importancia del cambio tecnológico para el desarrollo económico y en este caso para la producción agrícola a través de la expansión de la frontera agrícola y el aumento de la productividad, adquiere relevancia por el rol del sector agrícola argentino como fuente de alimentos para el resto del mundo y su importancia para el desarrollo económico local. En tal sentido hay pocos estudios que analizan la relación existente entre el cambio tecnológico y la frontera agrícola, lo cual evidencia la necesidad de profundizar sobre este aspecto para el período bajo análisis y así poder comprender cuáles fueron y son los determinantes que influyen en mayor o menor medida en el mayor uso del potencial en la superficie considerada como agrícola en Argentina.

1.3. Revisión de antecedentes.

Varios son los autores que analizaron las características del desarrollo agropecuario argentino desde sus inicios hasta la actualidad, entre estos podemos mencionar a Díaz Alejandro (1975), Lema (1999), Ferreres (2005), Reca y Parellada (2001), Barsky (1991), Barsky y Gelman (2001), Giberti (2002), Reca (2006, 2010) y Estefanell et al. (1997). En estos trabajos se manifiesta la importancia de Argentina como un “país agrícola-ganadero orientado a la exportación”, en donde el sector agroalimentario es clave, en lo que respecta al ingreso de divisas, dinamizador de la producción local, generación de empleo y el desarrollo de áreas rurales.

Estudios aplicados a la agricultura muestran que la tecnología ha sido en este sector una fuente de crecimiento tanto o más importante que para la economía en su conjunto. Entre estos podemos mencionar Sonnet et al. (1996), Lema y Brescia (2002), Nogués (2007), Lema (1999, 2010), Cap y Obschatko (1993), Obschatko (1988), Dominguez (2010), Gallacher (2003) y opiniones de referentes del sector como Alvarado (2009) el cual realiza una reseña cronológica del impacto de la tecnología sobre cada cultivo de acuerdo a las experiencias de los grupo CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola)

Aportes desde la nueva economía institucional, permiten comprender y explicar los factores institucionales influyentes en el desempeño histórico de la actividad agropecuaria y el cambio tecnológico. Los referentes más importantes desde esta rama de la economía son: Coase (1937, 1959, 1960, 1990), North (1990, 1994), Williamson (1985, 1993, 1996, 2000), Alchian y Demsetz (1972), Kherallah y Kirsten (2001) y Zylbersztajn (1996).

Por su parte, Toranzos Torino (2011), explicó la importancia de la apertura externa y las exportaciones, particularmente de las agropecuarias, en el crecimiento económico argentino, a través del modelo de Thirlwal (1997 y 2003).

1.4. Justificación.

En la influencia de las causas sobre el desempeño de crecimiento del PBI per-cápita en el largo plazo se debe destacar, en principio cuatro causas: el avance tecnológico; el mejoramiento de capital físico para que progreso técnico sea incorporado; el mejoramiento de de las habilidades humanas, de la educación, de la capacidad organizativa y una relación más estrecha entre las economías nacionales, a través del comercio de bienes y servicios, la inversión y la interacción empresarial e intelectual. Por otra parte, en la literatura sobre el crecimiento se consideran además otros tres causas del crecimiento, las cuales son, las economías de escala, los cambios estructurales y la relativa abundancia o escasez de recursos naturales (Maddison, 1995). Sobre esta última causa se observa en el mundo su importancia relativa, debido a que no todas las naciones presentan abundancia de recursos naturales, como tampoco han desarrollado su explotación lo suficiente para solucionar problemas vinculados en forma directa o indirecta con la alimentación.

Es importante señalar que se produjo un importante crecimiento de la superficie agrícola a nivel mundial como consecuencia de mayor cantidad de tierras arables y cultivos permanentes y una reducción de praderas pastos y de áreas forestales. En tal sentido el desarrollo de la tecnología ha desempeñado un rol importante en este proceso de crecimiento. De acuerdo a datos de la FAO (2013), entre los años 1961 y 2009 la superficie agrícola mundial aumentó en 437,4 millones de hectáreas, si se considera la información disponible al 2011 la superficie agrícola total fue de 4.911,6 millones de hectáreas. La variación relativa punta contra punta entre 1961-2009, fue del 9,80% equivalente a una TACA anual del 0,19%. En la Argentina la superficie agrícola estimada representó el 3,09% de la mundial en el año 1961, el 2,9% en el año 2009 y el 3,0% en el año 2011 (FAO, op. cit.).

Durante el período de 1961 a 2009 el área cosechada mundial creció un 47,9% equivalente a una TACA del 0,82%. En caso de la Argentina la variación porcentual del área cosechada entre los años bajo análisis fue del 32,1%, equivalente a una TACA del 0,58%. En términos absolutos el aumento fue de 8,2 millones de hectáreas, al pasar de 25,4 millones a 33,6 millones. Hasta el 2011 la variación fue del 56,8% y la TACA del 0,90%. Por lo tanto en el período bajo análisis la participación del área cosechada de la Argentina en el total mundial fue de 4,5% en 1961, y del 4,05% en el año 2009. Para el año 2011 mejoró la relación, debido a que se obtuvo el 4,8% (FAO, op. cit.).

En el año 2009 la superficie cosechada a nivel mundial representó el 17,0%, aproximadamente, de la superficie agrícola mundial, mientras que en el año 1961 la relación fue del 13,0%. En Argentina, las hectáreas cosechadas en el año 2009 representaron el 23,4% de la superficie considerada agrícola, mientras que en 1961 la participación fue del 18,4%. Si consideramos el 2011 la relación fue del 27% (FAO, op. cit.).

En función de lo expuesto se puede señalar que existe un potencial que posibilita la ampliación de la frontera agrícola, medida como hectáreas sembradas o su proxy hectáreas cosechadas, en el mundo y en la Argentina. En nuestro país se puede estimar que la frontera agrícola se podría más que duplicar aplicando las tecnologías apropiadas y realizando las inversiones en activos fijos tangibles como maquinaria agrícola; en infraestructura y riego.

Pocos son los estudios en el medio local que analizan el cambio tecnológico aplicado a la agricultura, sumado a que varios de ellos hacen referencia a series acotadas de datos o a regiones específicas del país. En el presente trabajo se buscó ampliar tanto el horizonte temporal como la dimensión espacial, analizando el crecimiento de la frontera agrícola y su vinculación con el desarrollo de la tecnología. En tal sentido el avance tecnológico en el periodo señalado produjo un cambio significativo en especial en los activos fijos tangibles como la maquinaria agrícola, plantaciones permanentes, alambrados, desmontes y sistematización de tierras, silos, galpones y tinglados. Asimismo se deben considerar las mejoras genéticas, el mayor uso de agroquímicos y el desarrollo de la fertilización. En consecuencia entre los años 1961-2009 se han producido cambios en la función de producción, manifestándose en un fuerte aumento de la producción agrícola debido a una mayor productividad por hectárea, además del aumento de la frontera.

Esta tesis se focaliza particularmente en los factores tecnológicos que gravitaron sobre el aumento del área sembrada, equivalente al aumento en la frontera agrícola. La importancia de los resultados obtenidos y la comprensión de dicha relación radican en las implicancias que podría tener en la formulación de políticas o acciones desde lo institucional que propugnen el cambio tecnológico en el sector agrícola argentino. El aumento de la producción agrícola a través de la expansión en la frontera y el aumento en la productividad, ambos producto del constante cambio tecnológico y el rol que tiene este sector en la generación de divisas para la economía justifican dicho análisis.

1.5. Delimitación del sistema.

La presente investigación se centra en la evolución de la superficie sembrada y la cosechada en la argentina y los cambios tecnológicos introducidos a partir de 1961 hasta el año 2009. Desde ese momento es donde se produce el cambio radical en la producción a través de la generación y utilización de las innovaciones producidas, por ejemplo el fomento y el uso masivo del tractor, el cambio de potencia en la maquinaria y el crecimiento y uso de agroquímicos, en particular de fertilizantes. Por otra parte, las series analizadas hacen referencia al total del país.

1.6. Objetivos.

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

- Objetivo general: Describir la evolución de la frontera agrícola argentina y su relación con el cambio tecnológico sucedido, en particular de los activos fijos tangibles como la maquinaria agrícola y la fertilización.
- Objetivos específicos:
 - 1) Describir la evolución de la frontera agrícola en el marco del cambio tecnológico.
 - 2) Describir la evolución de la tecnología en el sector agrícola y sus efectos en la función de producción.
 - 3) Determinar la relación funcional existente entre el crecimiento de la frontera agrícola y la tecnología.

1.7. Hipótesis.

- 1) El crecimiento de la frontera agrícola estuvo asociado a la constante incorporación de innovaciones tecnológicas en el sector durante los últimos 50 años.
- 2) Existe una relación funcional directa de largo plazo entre la evolución de la frontera agrícola y el aumento del capital fijo tangible y los cambios en la función de producción.

1.8. Glosario.

Frontera Agrícola: para el objeto de esta tesis, se define como frontera agrícola a la superficie cosechada de cultivos primarios de acuerdo a la agrupación que hace FAO (2013). El detalle de los cultivos agrupados bajo esta categoría se encuentra especificado en el anexo.

Superficie Agrícola: se utiliza la agrupación que hace FAO (2013) e incluye dentro de esta categoría a las tierras arables y cultivos permanentes; y las praderas y pastos permanentes.

Superficie Cosechada: para el objeto de esta tesis, superficie cosechada hace referencia a todos los cultivos primarios, de acuerdo a la agrupación realizada por FAO (2013). Cuando se haga referencia solo a cultivos de granos se especificará adecuadamente en el texto. En el anexo se puede verificar los cultivos agrupados bajo esta categoría.

CAPÍTULO 2 – MARCO CONCEPTUAL.

Como se ha señalado en la justificación, el crecimiento de una economía, medida en términos de PBI per-cápita, es la consecuencia de aspectos más cuantitativos como el cambio tecnológico, la acumulación de capital físico, el mejoramiento de las actividades humanas, la integración más estrecha de las economías nacionales, las economías de escala, los cambios estructurales, y la relativa abundancia o escasez de recursos naturales (Maddison, 1995).

Por otra parte, desde un enfoque más cualitativo, North (1981) afirma que los cambios institucionales son más relevantes que los tecnológicos para explicar el desarrollo económico. Las instituciones proporcionan una infraestructura que sirven a los seres humanos para crear orden y reducir la incertidumbre.

El aumento del peso, en las exportaciones, de los productos que hacen uso intensivo de maquinaria y tecnología, mejora las perspectivas de crecimiento, ya que ellos presentan aumentos de productividad y efectos multiplicadores más significativos (CEPAL, 2007).

El crecimiento de la economía Argentina también se debió a la interacción de las causas expuestas por Maddison (op. cit.), como también a lo señalado por North, pero la abundancia de recursos naturales le dio un perfil diferente al crecimiento, respecto de otros países que tienen escasez.

2.1. Crecimiento económico: la dotación de factores y las ventajas comparativas.

Tradicionalmente la literatura económica neoclásica de la primera mitad del siglo XX consideraba sólo tres factores productivos –tierra, capital y trabajo- como principal fuente de crecimiento económico. A través de estos se intentaba explicar el desarrollo de los principales países capitalistas; su participación resultaba evidente, cuánto más se usaran, mayor sería el crecimiento económico. No se sabía con certeza la participación de cada factor en la producción, no existía medición precisa, sólo aproximaciones. Si bien no se ignoraban otras posibilidades, se mencionaba al progreso técnico como una variable exógena que agrupaba a todos los efectos.

La relación existente entre estos tres factores se puede expresar por medio de la función de producción agregada (o FPA) que relaciona la producción nacional total y los factores. En términos algebraicos, la FPA es:

$$Q = F(K, L, R)$$

Donde Q = producción, K = servicios productivos de capital, L = cantidad de trabajo, R = cantidad de recursos naturales y F es la función de producción.

Por su parte, Ricardo (1973), economista clásico, sostenía que cada país debía especializarse en aquellos productos que tuvieran claramente un costo comparativo más bajo e importar aquellos cuyo costo comparativo fuese más elevado. Siguiendo con su análisis, cada país debe dedicar su capital y trabajo a aquellas producciones que le resulten más beneficiosas. De esta manera se distribuye el trabajo con la mayor eficiencia y aumenta al mismo tiempo la cantidad total de bienes, lo que contribuye al bienestar general.

Para el caso Argentino, la gran disponibilidad del factor suelo y la abundante mano de obra proveniente de la inmigración explicó la especialización y adopción del modelo agro-exportador en los inicios del siglo XX. Desde los inicios del desarrollo de la actividad agropecuaria agrícola en nuestro país, ésta basó su crecimiento en un mayor uso del factor suelo y la cantidad de trabajo utilizada en la misma. La importancia del sector agropecuario descansa sobre las ventajas comparativas mencionadas por David Ricardo y la abundancia de recursos que tiene el país. La respuesta de la oferta puede variar de acuerdo con el cambio tecnológico, su aprovechamiento y la dotación de recursos. (Toranzos Torino, 2011)

Al inicio del siglo XX Argentina se posicionó fuertemente como un país proveedor de alimentos a nivel mundial, lo que le valió la denominación del “granero del mundo”. Los cereales y la carne argentina dominaban el comercio mundial de productos agropecuarios. Todo esto se logró gracias a la expansión de la frontera agropecuaria (utilización de las nuevas tierras ganadas a los nativos) y al flujo migratorio europeo que acompañó dicho proceso de expansión y puso en producción las nuevas tierras.

La importancia del sector se justificaba en el nivel de exportaciones del sector, o en otras palabras, en el flujo de divisas que ingresaba, que en última instancia se transformaba en bienestar económico para el país. Esta etapa se caracterizaba por un modelo agro-exportador donde el sector se destacaba entre las demás actividades (en términos de participación en las exportaciones y el PBI). Las políticas estaban dirigidas hacia la producción agropecuaria y fomentaban la utilización de nuevas tierras, que fue posible gracias a la intensa inmigración europea que ancestralmente poseía una cultura de trabajo y conocimientos en dicho sector.

Eventos como la Gran Guerra y la Gran Depresión del 29, entre otros, fueron un punto de inflexión en la coyuntura económica mundial lo que trajo aparejado cambios en las políticas aplicadas por los países (proteccionismo) y el comercio mundial de productos agropecuarios. Esto afectó considerablemente la posición Argentina en el mundo. A partir de ese momento se sucedieron políticas con un alto sesgo proteccionista e industrialista (sustitución de importaciones) que como consecuencia afectaron al sector agropecuario en su conjunto entrando en una etapa de relegamiento en la economía y freno en la pujanza del mismo.

Básicamente, al aumentar la disponibilidad de cualquiera de los factores es de esperar que crezca la producción, aunque probablemente ésta mostrará rendimientos decrecientes al incrementarse los factores de producción.

Malthus (1998), otro economista clásico, veía en los rendimientos decrecientes el principal limitante para crecimiento económico. Ésta fundamentación, no tenía en cuenta que la tecnología y la inversión de capital podían vencer a la ley de los rendimientos decrecientes. Es a partir de mediados de los cincuenta, que otra línea de pensamiento económico hace su aparición e intenta explicar las causas del crecimiento económico.

Desde una perspectiva orientada para el sector agrícola, el modelo seminal de Hayami y Ruttan (1970), sugiere que los distintos países siguen trayectorias de desarrollo agrícola fuertemente influenciadas por su dotación relativa de factores, en especial tierra y trabajo. La orientación del progreso técnico apunta a elevar la productividad del factor

más escaso y a sustituirlo por el más abundante. En este modelo, la dirección del progreso técnico en el sector agrícola es determinada por la dotación relativa de factores y, por ende, en los precios de éstos. Cada país tenderá a desarrollar o adoptar el tipo de tecnología que le permita economizar el recurso más escaso en su economía. Por ejemplo los fertilizantes y el riego son medios tecnológicos que reemplazan tierra al aumentar su productividad, mientras que el uso de maquinaria permite ahorrar mano de obra en la producción agrícola.

Por otro lado, en “La ventaja competitiva de las naciones” (Porter, 1990), presenta una herramienta de diagnóstico para estudiar la ventaja competitiva de un sector particular en un país. El modelo desarrollado por el autor, el cual se conoce como “*El diamante de Porter*”, consta de cuatro atributos que se influyen recíprocamente. Las ventajas competitivas se gestan en base a dichos atributos, los cuales son: condiciones de los factores, condiciones de la demanda, estrategia, estructura y rivalidad de la empresa y los sectores conexos o de apoyo. Todos estos atributos conforman un sistema. Dos variables auxiliares complementan el marco de análisis: el gobierno y los hechos fortuitos.

Las características de los componentes del diamante determinan las industrias o los segmentos industriales en los que una nación tiene las mejores oportunidades para alcanzar el éxito internacional. Los determinantes del diamante y las interacciones entre ellos crean las fuerzas que moldean la probabilidad, orientación y velocidad de mejora e innovación de las empresas de una nación integradas en un sector. Ellos aclaran las condiciones que despiertan el interés de las empresas para hacer inversiones sostenidas. La disponibilidad e interpretación de la información son cruciales para el proceso de conseguir ventaja competitiva; a este respecto el diamante capta alguno de los aspectos más sobresalientes.

2.2. La innovación y el cambio tecnológico como determinantes del crecimiento.

Los estudios de Solow (1956, 1957) y sus contemporáneos Cass (1965) y Koopmans (1965) demostraron empíricamente (cuantitativamente) la importancia de la acumulación de capital y el progreso tecnológico en la producción per cápita a largo plazo. Vieron a la tecnología, la calificación de la mano de obra y las innovaciones como los principales motores del crecimiento económico. El análisis de Solow de 1957 y estudios posteriores, demostraron que en países capitalistas avanzados, el cambio tecnológico contrarrestó los rendimientos decrecientes, obteniendo más producción, aún con la misma cantidad (o valor) de los factores o con la misma cantidad de capital-trabajo (K/L). Es posible considerar la intensificación del capital y también los avances tecnológicos para mantener la tasa de crecimiento per cápita a largo plazo. La contribución de Solow es que lo demostró empíricamente mientras que otros economistas lo analizaron sólo teóricamente.

Otros autores, entre ellos Kendrick (1986), Aukrust (1965) y Denison (1962, 1985), con el mismo método y función de producción, confirmaron lo planteado por Solow (1956), y encontraron que el progreso técnico produce alrededor de las dos terceras partes del producto por hora-hombre en los países capitalistas industrializados.

Para Schumpeter (1976), las causas del desarrollo económico, entendido como un proceso de transformación económica, social y cultural, son la innovación y las fuerzas

socio-culturales, haciendo énfasis en la primera sobre la segunda. Aunque los conocimientos científicos desempeñan un papel importante en el desarrollo de las fuerzas productivas, es importante resaltar que el desarrollo de los conocimientos estará determinado por el carácter que asumen las relaciones sociales de producción en un momento histórico determinado. En otras palabras, que la tecnología sirva, no depende de la tecnología misma, sino del conjunto de relaciones sociales existentes, es decir, de la estructura de intereses económicos y de poder prevalecientes en la sociedad en un momento histórico determinado.

Los trabajos de Romer (1986) y Lucas (1988) retomaron los aportes de Solow (1957), criticando el tratamiento que éste hacía del cambio técnico al que consideraba como *exógeno* al modelo, o “residual”. Residual o residuo es: “...*parte del crecimiento económico no explicada ni por la participación del trabajo ni por la del capital. Puede interpretarse como el crecimiento de la productividad total de los factores...*” (Barro, et al., 1997). Las interpretaciones de esta corriente enfatizan que “...*el crecimiento económico es un resultado endógeno del sistema económico y no el resultado de fuerzas externas...*” (Romer, op. cit.). Esta corriente no explica el crecimiento del ingreso per cápita por un cambio tecnológico exógeno, si bien son muy críticos del modelo neoclásico “tradicional” se apoyan en varios autores de dicha corriente como Solow, Cass, Arrow, Denison y Koopmans, entre otros.

El trabajo de Romer de 1986, presenta un modelo de crecimiento de largo plazo, impulsado por la acumulación de conocimiento (*knowledge*). El conocimiento como insumo es considerado con productividad marginal creciente y genera externalidades positivas; mientras que la producción de nuevos conocimientos tiene rendimientos decrecientes; es un modelo dinámico de equilibrio competitivo y el cambio tecnológico es endógeno. La principal diferencia entre esta nueva corriente y los supuestos de Solow (1957), es el abandono del supuesto de los rendimientos decrecientes y el regreso a las posiciones clásicas de los rendimientos crecientes (postulados de Smith), además comparte el concepto de externalidades mencionado por Marshall y retoma el estudio de Arrow (1962) sobre las implicancias del “*Learning by doing*”.

El nuevo modelo descarta el “cambio tecnológico exógeno” de Solow (1957) y, en cambio, propone un modelo de equilibrio con cambio tecnológico endógeno en el cual el crecimiento a largo plazo es impulsado principalmente por la acumulación de conocimientos de agentes maximizadores de ganancias, progresistas y dinámicos. Romer (op. cit.) se enfoca en el conocimiento como forma de capital y a diferencia del capital físico que se produce de uno a uno, el nuevo conocimiento es el resultado de un proceso de investigación y desarrollo (I&D) que exhibe rendimientos decrecientes; es decir, dado su stock, el duplicar los insumos en la investigación no duplicará la cantidad producida. También supone que la inversión implica una externalidad positiva, ya que la creación del nuevo conocimiento tiene un efecto positivo sobre las posibilidades de producción de otras empresas porque el conocimiento no puede ser totalmente patentado o apropiado. Lo más importante para Romer (op. cit.) es que el conocimiento puede tener un producto marginal creciente.

En un segundo modelo presentado en “Endogenous Technological Change”, Romer (1990), complementa al modelo original y además añade al capital humano (H) a los insumos neoclásicos de Solow (1956): capital (K), mano de obra (L) y la tecnología (A). La implicancia más interesante de este modelo es que la economía con más grande stock de capital humano experimentará un crecimiento más rápido, además sugiere que el

libre comercio internacional puede acelerar el crecimiento. En su modelo Romer (op. cit.) expone que existe una correlación positiva entre el crecimiento y el grado de integración con los mercados mundiales y afirma que su modelo demuestra que la medida correcta de la escala no es la población sino el capital humano.

Su argumento se basa en tres premisas: la primera, es que el cambio tecnológico está en la base del crecimiento económico, tesis semejante a la de Solow (1956), el cambio tecnológico proporciona el incentivo para una continua acumulación de capital, y, juntos, el cambio tecnológico y la acumulación, explican el incremento de la productividad del trabajo; la segunda premisa es que el cambio tecnológico surge por las acciones deliberadas de las personas que responden a los incentivos del mercado (endogeneidad), diferencia fundamental entre el modelo de Solow (1957) y Romer (1986); la tercera es que las “instrucciones” son sustancialmente diferentes de los otros bienes económicos, una vez que se ha incurrido en el costo de crear una nueva serie de instrucciones (ideas, diseños y patentes), estas pueden ser usadas una y otra vez sin incurrir en costos adicionales ya que son costos fijos. Esta es una característica que define a la tecnología. Otra diferencia esencial con el modelo Solow (op. cit.), es que el modelo de Romer (op. cit.) es de competencia monopolística, de libre comercio internacional y de una participación más activa del gobierno para asegurar el crecimiento, y no de competencia perfecta, de economía cerrada y sin gobierno.

Arrow (op. cit.) propone un modelo dinámico de crecimiento impulsado por los rendimientos crecientes del “*Learning by doing*”, en donde la productividad de un empresa es una función creciente de la inversión acumulada en la industria; según Él, los rendimientos crecientes surgen porque se descubre el nuevo conocimiento cuando tiene lugar la inversión y la producción. Reafirma la importancia del cambio tecnológico en el crecimiento económico propuesto por Solow y manifiesta en su teoría que el conocimiento es creciente en el tiempo, definiendo al conocimiento como aprendizaje, y este como producto de la experiencia. También propone la hipótesis de que el cambio técnico en general puede ser atribuido a la experiencia y que esta tiene una productividad creciente. Retomando las ideas de T. Schultz (1961) habría que tomar en cuenta “variables adicionales” como las instituciones, la educación y la investigación, que permiten que el aprendizaje suceda más rápidamente, aumente la productividad y el crecimiento económico.

En 1988, Lucas publica “On the mechanics of economic development”, que junto a los trabajos de Romer (op. cit.) establecen las bases de la nueva teoría del crecimiento. Partiendo del modelo de Solow (op. cit.) y Edward Denison (op. cit.) incluye los efectos de la acumulación del capital humano, y lo propone como motor de crecimiento. Se acerca a los modelos de Arrow (op. cit.) y Romer (op. cit.) y define como formación de capital humano la escolaridad, el entrenamiento en el trabajo y el “*learning by doing*”. Retoma de Theodore W. Shultz (op. cit.) y Gary Becker (1964) el concepto de capital humano y lo define como el nivel general de destrezas de un individuo.

Otros autores como Grossman y Helpman (1994) sostienen que la investigación y el desarrollo de nuevos productos en las empresas generaban crecimiento endógeno.

Los trabajos pioneros de Romer (op. cit.) y Lucas (op. cit.) motivaron estudios empíricos que dicen probar algunos de los supuestos de la teoría endogenista. Los

autores que llevan a cabo estos estudios cuantitativos de largas series y métodos econométricos son Abramovitz (1986), Baumol (1986), Maddison (1995).

La tecnología puede definirse genéricamente como un conjunto de conocimientos relativos a ciertos tipos de actividades asociadas a la producción y a la transformación de materiales (Rosemberg, 1982). El progreso técnico muestra entonces el incremento de la capacidad de los hombres para controlar la naturaleza, bajo la forma de una mayor productividad o de nuevos productos. La tecnología es por una parte información, en consecuencia el costo marginal de su reproducción es inferior al costo de producción, pudiendo una misma técnica ser aplicada simultáneamente por un sin número de agentes (no rivalidad en la teoría de los bienes públicos), lo que explica la capacidad singular de la tecnología para generar externalidades positivas.

El capital humano por su parte, es el stock de conocimientos con valor económico incorporado a los individuos. De acuerdo a las aproximaciones de Solow (op. cit.) y Becker (op. cit.), el capital humano juega un rol fundamental para asegurar un crecimiento económico sostenido. Schultz (1961), por su parte, atribuye a la inversión en capital humano un rol central en la dinámica del crecimiento. Los estudios empíricos recientes analizan en detalle los fundamentos económicos de la formación del capital humano. Éste tiene la particularidad de ser apropiable por parte del individuo que lo posee, contrariamente al capital tecnológico que es en alguna medida un bien público.

Estos autores sostienen que la gente adquiere habilidades útiles y que este “capital” es una parte sustancial de la inversión; afirman que la inversión ha crecido en las sociedades occidentales a un ritmo mayor que el capital convencional y que este crecimiento puede ser una de las características más importantes del sistema económico, que probablemente explicaría el creciente producto nacional.

En trabajos posteriores, Becker et al. (1990), suponen una creciente tasa de rendimiento del capital humano cuando el stock de esta variable se incrementa. Colocan en el centro de la teoría al capital humano y lo definen como: “...*habilidades y conocimiento materializado*...”, y formulan una relación directa entre la inversión en capital humano, el conocimiento científico-tecnológico y el crecimiento.

Rosenzweig (1990), siguiendo esta línea, prueba la relación entre el crecimiento de la población, la acumulación de capital humano y el desarrollo económico. Concluye que los países de altos ingresos están caracterizados por una baja fertilidad y altos niveles de capital humano, y, viceversa, países con bajo ingreso están caracterizados por alta fertilidad y bajos niveles del mismo. Considera al cambio técnico como determinante importante e incluso único del crecimiento económico y del desarrollo.

Las corrientes más nuevas ubican como fuerza principal del crecimiento al progreso tecnológico en general, coincidiendo con otras vertientes teóricas, y a las innovaciones drásticas en particular, con lo que se acerca a ideas claves de los evolucionistas. Esta interpretación, llamada “General Purpose Technologies” (GPTs) se desarrolla en base los trabajos de Romer (op. cit.), Grossman y Helpman (op. cit.), entre otros. Definen al progreso tecnológico como el centro del proceso de crecimiento.

La parte central de la GPT’s se basa en lo que los teóricos de esta corriente llaman “innovaciones drásticas”. Estas son las innovaciones que introducen una discontinuidad,

en el sentido que conducen a la sustitución de una vieja tecnología, que jugó un papel clave en la industria, por nuevos métodos de producción. Explican un tipo específico de innovaciones drásticas que califican como “general purpose technologies”; estas son innovaciones que tienen el potencial para dominar amplios sectores y de cambiar drásticamente su modo de operación. Son nuevas tecnologías cuyos efectos repercuten a través de la economía entera, afectando las estructuras sociales, económicas y políticas.

La innovación tecnológica ha tenido una fuerza de enorme magnitud en el sistema agroalimentario, sobre el que actúa en forma directa e indirecta. Si bien la agricultura, junto a otros sectores, hace un uso intensivo de recursos naturales, en un enfoque más desagregado se pueden identificar rubros que incorporan niveles más elevados de tecnología.

Estudios para Latinoamérica mostraron que la productividad agrícola ha crecido a una tasa promedio del 1,4% anual en el período 1961-2007. Este crecimiento se debió al crecimiento en la tasa de cambio técnico que fue del 2,2%. El mayor crecimiento se dio en las últimas dos décadas (a partir de 1990), principalmente debido al crecimiento en la eficiencia, la cual fue negativa en las décadas anteriores. (Ludena, 2010)

El proceso de modernización de la agricultura incluye la generación interna de innovaciones, pero también, y sobre todo, la incorporación de tecnologías desarrolladas en otros sectores, particularmente en las industrias química (agroquímicos) y mecánica (mayor potencia y precisión). Las tecnologías incorporadas, tanto maquinarias como insumos, desempeñan un papel importante en la agricultura. La maquinaria agrícola ha cambiado en los últimos 60 años, con la aparición de sistemas hidráulicos, electrónicos y de posicionamiento global. En el caso de los insumos, la tecnología está incorporada en la selección y manipulación de semillas, en la formulación de fertilizantes y fitosanitarios químicos o biológicos y en los procesos de producción (siembra directa), cosecha, almacenamiento y comercialización.

De acuerdo a lo manifestado por Ludena (op. cit.) los países con gran disponibilidad de tierra han manifestado un mayor crecimiento en la productividad que aquellos con restricciones en la disponibilidad de tierra. Para el caso de Argentina, en un período de análisis de 46 años (1961-2007), el crecimiento fue mayor al 2%. Esto sugiere la importancia de la disponibilidad de este recurso en la productividad agrícola.

La utilización a gran escala de tecnologías externas al sector y la combinación de diferentes disciplinas científicas para generar avances tecnológicos internamente hacen al sector un agente dotado de gran capacidad de interacción con aquellos que desarrollan tecnologías de punta. Tal interacción se consolida en forma creciente, a través de una compleja red de vínculos funcionales entre la agricultura, los subsectores de producción de insumos, de procesamiento agroindustrial, de servicios y otras industrias generadoras de tecnología.

Estos cambios tecnológicos son inducidos por dos vías: por el lado de la oferta, mediante los esfuerzos en materia de I+D de los productores de maquinaria e insumos, las entidades académicas y las instituciones de investigación pública, nacionales e internacionales; por parte de la demanda, en respuesta a los requerimientos específicos del sector agrícola y de otros agentes de la cadena aguas abajo.

2.3. El rol de las instituciones y de la apertura externa.

Toranzos Torino (op. cit.) sostiene en su tesis doctoral, al analizar el sector agroindustrial argentino, que el coeficiente de apertura externa es un factor importante en la explicación del crecimiento del país. A su vez, menciona que la apertura externa produce efectos estáticos y dinámicos sobre la economía. Los estáticos están vinculados a las ventajas comparativas del país, su adecuación a los cambios tecnológicos y a la creación y desviación de comercio, mientras que los dinámicos están relacionados con el comportamiento de la tasa de inversión en el largo plazo y sus efectos sobre el crecimiento, además de las economías de escala, cambios en la eficiencia y movilidad de factores.

El crecimiento de los países atrasados dependió de lo que Abramovitz (op. cit.) llamó “capacidades sociales”, las cuales son una serie de condiciones necesarias como: facilidades para la difusión del conocimiento; presencia de corporaciones multinacionales; integración al comercio internacional; participación de la inversión directa de capitales; condiciones que faciliten los cambios estructurales, en la composición de la producción, en la distribución ocupacional e industrial de la fuerza de trabajo, localización geográfica de la industria y de la población; finalmente, condiciones macroeconómicas y monetarias que alienten y sostengan la inversión de capital y el nivel de crecimiento de la demanda efectiva.

Lo dicho anteriormente implica que un país atrasado tiene la potencialidad para generar crecimiento más rápido que los países avanzados siempre que sus capacidades sociales estén suficientemente desarrolladas para explotar exitosamente las tecnologías ya empleadas para los países líderes. Maddison (op. cit.) concluye que los países seguidores pueden incrementar la productividad a un ritmo más rápido que el líder, siempre y cuando sigan una política apropiada y no sean perturbados por una guerra; también que los atrasados que disfrutaran las oportunidades del atraso, pueden emular al líder y conseguir el crecimiento con menos gasto en I&D, elevar la tasa de formación de capital por trabajador y lograr cambios estructurales con mayor rapidez, sin tropezarse con los rendimientos decrecientes.

Es importante considerar el rol del capital público en el proceso de crecimiento, es decir, el conjunto de infraestructuras públicas, los transportes, telecomunicaciones, etc. Se puede considerar otros bienes provistos por el sector público, tales como seguridad, educación o información. El crecimiento del sector privado requiere también de la existencia de infraestructura pública moderna y eficiente para realizarse. En esta línea aparecieron otros trabajos que buscaron demostrar que existen otras variables determinantes o están relacionadas con el crecimiento: es el caso de la política gubernamental, la política educativa, la política fiscal, la inflación, la estabilidad macroeconómica, la liberalización comercial y de capital, el grado de desarrollo financiero, los factores políticos, la desigualdad social, el papel de las instituciones, etc. Barro (1990), señala que el crecimiento económico y las tasas de ahorro caen con un incremento del gasto público, después de una etapa inicial de crecimiento del producto; también plantea que la vigencia y fortalecimiento de los derechos de propiedad influyen, desde el punto de vista de los inversionistas. Una mejora en los derechos de propiedad, incrementaría la tasa de crecimiento y el ahorro. Las funciones del gobierno, como el mantenimiento de la ley, el orden y la seguridad nacional ayudan a sostener los derechos de propiedad y, por ende, la estabilidad y el crecimiento.

North (op. cit.), considerado un neo-institucionalista, considera que las instituciones constituyen la base del proceso dinámico de desarrollo económico. Se aleja de los neoclásicos en los supuestos de que los mercados funcionan perfectamente, la información es simétrica, los gobiernos son neutrales y las instituciones no importan. Asimila que las economías son dinámicas y los participantes cambian constantemente, lo que trae aparejado una serie de fricciones, por tal motivo considera de fundamental importancia el rol de las instituciones, porque forman la estructura de incentivos de una sociedad y, como tales, constituyen los factores determinantes del desempeño económico. North (op. cit.) define a las instituciones como las “reglas de juego de una sociedad”. Las reglas son formales, como las constituciones, leyes y reglamentos definidos claramente por las entidades públicas y de carácter obligatorio; también existen reglas informales, como las normas de comportamiento, los convenios y los códigos de conducta autoimpuestos que regulan las relaciones humanas; sostiene que “...la combinación de reglas formales e informales y las características de aplicación coercitiva de las reglas configura la estructura de incentivos en una sociedad...”; cuando los incentivos alientan a las personas a ser productivos, las economías crecen.

Hayami-Rutan (1985) asumen que el cambio técnico y el cambio institucional, se realizan a través de la incorporación de bienes de capital.

A medida que las investigaciones se hacen más exhaustivas y profundas aumentan los cuestionamientos y nuevos enfoques a la teoría inicial desarrollada por Solow. Los últimos hallazgos son un reconocimiento particularmente al trabajo intelectual (A ó t, H) sobre el trabajo manual (L) y la parte física del proceso productivo (K), que se ve reflejado en la evolución de la función de producción de Solow: $Q=F(K;L,t)$, donde t es el cambio tecnológico. De Romer: $Q=F(K;L;H)$, donde H es el capital humano. De Mankiw et al.: $Q=F(K;L;A)$, donde A es el nivel de tecnología. De Barro et al.: $Q=F(K;L;H;A)$. Todas modifican a la función de producción original $Q=F(K;L;R)$ que incluía a la tierra y no consideraba al cambio tecnológico ni el capital humano. Es la primacía de la productividad del trabajo y no de la productividad del capital. La función de producción se amplía con el aporte de los neo institucionalistas que aportan diferentes factores institucionales $Q=F(K;L;N;Q_n)$ donde Q_n representa los derechos de propiedad Q_1 , contratos Q_2 , etc. Y donde el desarrollo tecnológico y de conocimientos es explicado por la importancia de las instituciones.

2.4. Las exportaciones como determinante del crecimiento.

Estudios relacionados con el agro, manifiestan la relevancia de los precios relativos en la determinación de la tasa de crecimiento de la producción agrícola, mayormente a través de la acumulación del capital (Toranzos Torino, op. cit.)

Otra forma de evaluar los cambios en la estructura productiva es mediante indicadores de especialización comercial, ya que influyen en ellos la demanda y la competitividad internacionales. La evolución de las exportaciones interesa no sólo en términos cuantitativos, sino también cualitativos.

A lo largo del tiempo, un país puede cambiar su especialización comercial en respuesta a una serie de estímulos. Por el lado de la oferta, se puede mencionar al progreso técnico y la dotación de factores; mientras que por el lado de la demanda, se destacan la

evolución de los patrones de consumo, las condiciones de acceso a los mercados externos, el nivel de competencia y los precios internacionales entre otros.

El crecimiento de los países emergentes, principalmente los BRICS¹, están cambiando en forma importante la estructura de la economía y el comercio mundial. Entre los principales efectos, se destaca el aumento del precio de los “commodities”, lo cual ha generado una modificación en los términos de intercambio a favor de los productores de materias primas. Esta situación se mantendrá en el largo plazo y propiciará un mayor desarrollo y crecimiento (Toranzos Torino, op. cit.)

Asimismo se debe mencionar la importancia del crecimiento de las exportaciones de productos agroindustriales en el crecimiento de la economía, particularmente entre los años 1870 y 2010 (Toranzos Torino, op. cit.). En tal sentido la base del crecimiento agroindustrial es la actividad primaria.

Thirlwall (1997, 2003a) en su enfoque sostiene que la demanda externa desempeña un papel fundamental en el crecimiento económico. El límite a la expansión económica es el déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos, como consecuencia la variable exportación, se transforma en el factor determinante del crecimiento a largo plazo. El aumento de la oferta de recursos o su productividad no genera automáticamente el crecimiento de un país si no se consigue equilibrar la cuenta corriente de su balanza de pagos. Ante una situación de desbalance (déficit) en dicha cuenta, se torna necesario el crecimiento de la demanda a través de las exportaciones para salir de la situación de *stop and go*.

El trabajo de Fugarolas Álvarez y Matezans Gómez (2005) para el período 1968-2003 en la Argentina, evidenció que el lento crecimiento de la economía tiene su base en el lento crecimiento de sus exportaciones.

Teniendo en cuenta la participación e importancia que las exportaciones del sistema agroindustrial argentino han tenido sobre el total exportado desde 1870 hasta nuestros días (88% promedio en 136 años), a través del modelo de Thirlwall (op. cit.), se puede inferir que las exportaciones del sistema contribuyen al crecimiento económico en el largo plazo. (Toranzos Torino, op. cit.)

En los últimos años las ventas externas de productos primarios registraron un aumento en el total de dichas ventas. La agricultura ofreció una contribución significativa a ese incremento debido no sólo a sus ventajas comparativas, sino también al alza de los precios internacionales de dichos productos. La tendencia a la “primarización” de las exportaciones muestra rasgos distintos a los de la fase primario-exportadora clásica. En los últimos años, los componentes empresarial, organizativo y tecnológico, así como el sólido apoyo de servicios especializados, han tenido mayor gravitación en las exportaciones agrícolas.

En resumen, la contribución de la actividad agropecuaria al desarrollo económico se puede visualizar en términos del tamaño que se le atribuye al sector, su relación con el resto de la economía y su vínculo con el potencial exportador argentino.

¹ BRICS: Brasil; Rusia; India; China; Sudáfrica.

En término de tamaño y relacionamiento con los demás sectores, Argentina presenta una amplia dotación de factores para la producción agrícola manifestando grandes ventajas comparativas que la posicionan entre los principales países productores y exportadores del mundo. Por otro lado, el sector agropecuario es considerado un agente dinamizador de los demás sectores y el aumento de la productividad del mismo tiene claras vinculaciones con los cambios tecnológicos que se suceden, siendo los productores importantes agentes en la adopción de las innovaciones en la producción. Se deben destacar las habilidades desarrolladas en los recursos humanos y la capacidad de organización y adaptación a contextos cambiantes.

En términos de desempeño exportador de este sector, es importante mencionar el crecimiento relativo de las exportaciones de productos agroindustriales dentro del total exportado. Entre los años 1870 y 2010 la participación fue del 88% promedio. La actividad primaria fue el motor de ese crecimiento, no sólo debido a las ventajas comparativas y al desarrollo tecnológico mencionado en el párrafo anterior, sino también al alza de los precios internacionales, producto del desarrollo y crecimiento de los países emergentes, que están produciendo cambios estructurales en la economía y el comercio. En este sentido se ha generado una modificación en los términos de intercambio a favor de los productores de bienes primarios, situación que se puede esperar que se mantenga en el largo plazo, y propiciará un mayor desarrollo y crecimiento en la economía.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA.

En cuanto al método utilizado es cuantitativo descriptivo. A través de la sistematización de información entre los años 1961-2009 en relación a las variables: hectáreas implantadas o su proxy hectáreas cosechadas, producción de granos por su incidencia creciente en las hectáreas cosechada y la evolución de sus rendimientos y el desarrollo de la tecnología utilizada particularmente el stock de tractores y el consumo de fertilizantes. En tal sentido se procede a describir los cambios en el uso de la tierra a favor de la agricultura, particularmente la producción de granos, en el marco de las distintas etapas de la evolución tecnológica y la dinámica del mercado internacional. Se verifica sobre la superficie sembrada o su proxy área cosechada y en el crecimiento de la frontera agrícola la importancia de las hectáreas destinadas a la producción de granos, presentando las principales series estadísticas obtenidas.

Se considera un modelo de serie de tiempo, a los efectos de establecer un modelo empírico que permita realizar inferencias sobre las variables que influyen sobre el crecimiento del área sembrada y su expansión potencial, se considera un período de 49 años, que comprende desde 1961 y el 2009. Ello se debe a la necesidad de tener un mínimo número de observaciones para establecer a funcionalidad en el largo plazo e información completa y confiable en el total de las variables a utilizar.

Partiendo del marco teórico propuesto, se asume desde la época de Ricardo que la producción está definida por la inversión y la mano de obra. Luego vinieron otros autores a complementar dicho análisis que ampliaron estos conceptos, tal como fuera mencionado en el capítulo anterior.

Por lo tanto, la evolución de las hectáreas sembradas debería ser una función de la evolución del stock de capital que se utiliza, tal es el caso del activo fijo maquinaria agrícola, entre otros, con su consecuente evolución tecnológica. Por otra parte, la tecnología ha cambiado la función de producción con sus efectos sobre la inversión y productividad. Debido a que se trabajó con un período donde se cuenta información homogénea en FAO (años 1961-2009), se consideró la relación durante ese período entre la superficie potencial agrícola y la que realmente se utilizó en base a la superficie cosechada, (concepto de hectárea cosechada, como proxy de la sembrada debido a que FAO no lleva este dato). Asimismo, la información sobre el activo maquinaria agrícola tampoco estaba para todo el período, por lo cual se usó la evolución de las hectáreas cosechadas por tractor. Esta relación indica por una parte el aumento del parque (variación de inversión de maquinaria) y por otra el cambio tecnológico a través del aumento de potencia en los equipos utilizados (tractores) y por ende el mayor número de hectáreas trabajadas por equipo. Por otro lado, como elemento del cambio en la función de producción y la tecnología se consideró la evolución de la hectárea fertilizada.

Las bases estadísticas consultadas para obtener los datos utilizados en el modelo fueron las siguientes: los datos de superficie, producción y rendimiento fueron obtenidos de FAO (2013); los datos de consumo de fertilizante fueron obtenidos de IFA (2012) y los datos del stock de tractores fueron obtenidos de FAO (2013) y para los últimos años de la serie (2003-2009) se realizó una estimación en base a datos obtenidos de Bragachini (2011).

A su vez estos datos se complementan con la recopilación y análisis de diversas fuentes de información secundaria. Entre estas podemos mencionar: revistas especializadas; informes provistos por las cámaras del sector, CAFMA, AFAT, AAPRESID, CIAFA, CASAFE; informes emitidos por organismos como el INTA, la Secretaría de Industria, el Ministerio de Agricultura; análisis sectoriales realizados por CEPAL, Banco Mundial, Universidades Nacionales; capítulos en diferentes libros que describen el desarrollo del sector agropecuario y los cambios tecnológicos; actas de congresos sobre temáticas agrícolas y agroindustriales, e información estadística del sector provista por organismos oficiales, como son el INDEC, la FAO y MAGyP.

Se considera la relación funcional de largo plazo entre la superficie implantada o su proxy área cosechada, y la superficie hectárea cosechada por tractor y hectárea cosechada por tonelada de fertilizante, como variables explicativas, utilizando una regresión lineal a través del método de mínimos cuadrados, debido a que sus propiedades lo han convertido en uno de los métodos más eficaces y populares del análisis de regresión. Este (la regresión) es un método matemático que modela la relación entre la variable explicada (dependiente) y las explicativas (independientes). El objetivo es predecir o estimar la media o valor promedio de la variable dependiente en términos de los valores conocidos o fijos de las variables explicativas. Para la relación de largo plazo entre las variables se establece el concepto de cointegración que se detalla más adelante.

En las estimaciones econométricas todas las variables se transforman a logaritmos con el fin de interpretar los coeficientes estimados como elasticidades.

Loghacosechada: como proxy de la superficie sembrada

Loghtractor: surge de dividir en cada año la cantidad de hectáreas cosechadas por el stock tractores. Se considera a los tractores como un indicador de la evolución del capital fijo tangible del sector agrícola por hectárea.

Loghaferti: surge de dividir las hectáreas cosechadas por el consumo de fertilizantes (N-P-K) en Tn.

Para que la función no sea espuria se establece la estacionariedad de las series, para verificar que no hay raíz unitaria, lo cual implica rechazar la hipótesis nula (H_0) de la raíz unitaria. (Dickey-Fuller, 1979 y Mackinnon, 1991).

A los efectos de estimar la relación empírica de largo plazo se utiliza el concepto de cointegración mediante un modelo de corrección de errores para estimar el crecimiento de la frontera agrícola en base a la tecnología disponible. Se aplicó la metodología de lo “general a particular” partiendo de un modelo de corto plazo auto-regresivo dinámico de orden uno (ADL (1,1)) para luego formular un Modelo de Corrección de Errores (Charenza y Deadman, 1997)

CAPITULO 4 – EL SECTOR AGROPECUARIO ARGENTINO: IMPORTANCIA, FRONTERA AGRÍCOLA Y SU VINCULACIÓN CON EL CAMBIO TECNOLÓGICO. EVOLUCION EN EL PERÍODO 1961-2009

Es el objetivo de este capítulo mostrar la evolución de las hectáreas agrícolas a nivel mundial y de la Argentina en relación con las cosechadas en cada caso, para determinar las tendencias. Asimismo busca mostrar si el crecimiento de la superficie cosechada de Argentina estuvo estrechamente vinculado con el aumento relativo de la superficie sembrada con granos, lo cual motivó un fuerte aumento de la producción en base al crecimiento de los rendimientos, como consecuencia del cambio tecnológico y de la demanda externa. Se agrega información hasta el año 2011, por estar disponible, pero se destaca que no se tendrá en cuenta en el objetivo central de la tesis.

Se presenta la importancia del sector para la economía Argentina ya sea en términos de su aporte al PBI, como agente dinamizador de los demás sectores, como así también la importancia de las exportaciones agropecuarias en la matriz exportadora del país.

4.1. Importancia del sector agropecuario argentino en la economía.

4.1.1. El sector y su desempeño en la economía.

La contribución de la actividad agropecuaria al desarrollo económico se puede visualizar en términos del tamaño que se le atribuye al sector y su relación con el resto de la economía y su vínculo con el potencial exportador argentino.

La participación del sector agropecuario en el PBI a lo largo de la historia, nos permite ver la relación entre el sector agropecuario y el resto de la estructura económica. Es el indicador más importante para medir el peso del sector en la economía a través del tiempo y nos permite verificar aproximadamente el grado de desarrollo económico alcanzado, suponiendo que el sector pierde trascendencia con el proceso de desarrollo económico y la diversificación de las actividades (Ferrucci, 1992).

Para 1950, siguiendo las estimaciones de Reca (2006), la participación del sector alcanzaba el 20% en el marco de una estrategia de desarrollo de la industria a través de la sustitución de importaciones. Esta participación manifestaba una caída a la mitad de la participación promedio registrada hasta 1930. Esta tendencia declinante se mantiene hasta alcanzar una participación inferior al 15% del PBI para fines de 1975. A partir de 1976 y hasta 2002, etapa conocida como de hegemonía liberal (Lissi y Losi, 2011), la participación del sector agropecuario en el PBI declinó del 10% aproximadamente en 1976 a cifras apenas superiores al 5% en los años posteriores.

Lo mencionado en el párrafo anterior permite visualizar, como el sector agropecuario va perdiendo importancia relativa en el producto total. Pero luego de la crisis del 2001, tanto la industria como el sector agropecuario registran aumentos en su participación en el PBI. El ajuste cambiario abrió espacios de rentabilidad clausurados durante la convertibilidad de los noventa, lo que sumado a los buenos precios de los commodities permitió un renovado desarrollo agropecuario. Se incrementó la producción rural y las manufacturas de origen agropecuario.

Diferentes trabajos reconocen que el sector agropecuario es más importante de lo que expresan las estadísticas oficiales (World Bank, 2005). La definición y los alcances del sector agropecuario aquí utilizados corresponden a los definidos por Toranzos Torino (op. cit.) en su tesis doctoral. En la misma se define al sector agroindustrial argentino (SAI), computando el valor agregado del sector primario, excluida la pesca, las actividades manufactureras que resultan sus principales proveedores y compradores y, por último, se agregan las actividades de la construcción y servicios que demandan estos sectores primario y secundario agroindustrial.

De acuerdo a lo manifestado por Toranzos Torino (2013), el Valor Agregado Bruto (VAB) del SAI representó en promedio (1980-2009)² el 21% del VAB total. Por otra parte, para el mismo período considerado, del 100% de este VAB del SAI, el 28% corresponde al sector primario, 36% al secundario y 36% al definido como terciario. Se percibe, a través del tiempo, un importante crecimiento de los servicios que demandan el sector primario y secundario manufacturero. En la medida que la actividad primaria siga creciendo, es de esperar que aumente la participación en el SAI el sector secundario y terciario. Por cada unidad primaria del SAI se produce 1,3 de unidad secundaria y 1,3 de la terciaria.

Otro aspecto analizado para resaltar la importancia del sector en la economía es su rol como generador de empleo. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, por cuanto a medida que crece la producción primaria, lo hace en mayor medida los sectores secundarios y terciarios imputados que demandan empleo en forma intensiva. Obschatko (2010), a partir de la Matriz de Insumo-Producto Argentina 1997 (MIPAr97) calculó el “multiplicador del empleo”, el que resultó, para el sector agroalimentario, de 3,58, siendo el más alto de la economía. Las industrias exportadoras son un 41% más intensivas en el uso de mano de obra (Nogués, 1988), en tal sentido cabe recordar que el SAI está compuesto por una significativa cantidad de industrias exportadoras. Toranzos Torino (2013), estimó a partir de la MIPAr97, que la ocupación del SAI en 2010 representaba al 25,8% del total ocupado, aunque sostiene que puede ser aún mayor debido a la corrección de muchos coeficientes que no han sido actualizados. Por su parte, un trabajo presentado por Llach, Harriague y O’Connor (2004) señalaba que el Sistema Agroindustrial ocupaba el 36,5% del total ocupado.

En términos de pobreza, el trabajo de Foster y Valdés (2010) manifiesta que existe abundante evidencia que apoya la hipótesis de que el crecimiento económico, especialmente el crecimiento agrícola en el caso de los países en desarrollo, alivia la pobreza, en particular cuando ésta es medida en términos del ingreso promedio del decil o quintil más bajo, lo que no implica que el crecimiento reduzca automáticamente la desigualdad.

² La serie utilizada es a partir de 1980 hasta 2005 debido a la imposibilidad de obtener datos de años anteriores agrupados de tal forma que permitiesen diferenciar las actividades que componen el nuevo alcance del SAI, y actualizado al 2009 por el trabajo en el Boletín de Techint N° 340 denominador “Redefinición de los alcances del sistema agroindustrial de la Argentina, el crecimiento, las exportaciones y las inversiones” (Toranzos Torino, 2013)

4.1.2. La apertura externa y el desempeño exportador.

La “Ley de Verdoorn” postula que un incremento en la tasa de crecimiento de las exportaciones conduce a un aumento en la productividad del trabajo dentro del mismo sector, como consecuencia del proceso de aprendizaje que se deriva de la división del trabajo y de una especialización mayor, asociadas a la ampliación del mercado, las economías de escala, la incorporación del progreso tecnológico y la mecanización de las actividades productivas. Thirlwall, a su vez, sostiene que la demanda externa desempeña un papel fundamental en el crecimiento económico. (Toranzos Torino, 2011)

El nivel de coeficiente de apertura externa ha sido un factor importante en la explicación del crecimiento económico del país. La apertura externa produce efectos estáticos y dinámicos sobre la economía. Los estáticos están vinculados a las ventajas comparativas del país, su adecuación a los cambios tecnológicos y a la creación y desviación de comercio, mientras que los dinámicos están relacionados con el comportamiento de la tasa de inversión en el largo plazo y sus efectos sobre el crecimiento, además de las economías de escala, cambios en la eficiencia y movilidad de factores.

En un estudio sobre “Comercio Exterior, Crecimiento y Pobreza” (Dollar y Kraay, 2001) se observa que el comercio exterior tiene un efecto estadístico significativo sobre la actividad económica. Señala que un aumento del coeficiente de apertura externa de 20 puntos porcentuales se traduce en un crecimiento del PBI entre el 0,5% - 1% anual. En un trabajo para la Argentina para el período 1968-2003 llevado a cabo por Fugarolas Álvarez y Matezanz Gómez (2005), se evidenció que el lento crecimiento de la economía tenía su base en el lento crecimiento de sus exportaciones.

Toranzos Torino (op. cit.) en su análisis histórico del sector agropecuario argentino, halló que el valor del coeficiente de apertura³, como consecuencia de las políticas públicas vigentes relacionadas al comercio, producía un movimiento en el mismo sentido del PBI per cápita. Una excepción se registra en la etapa 1950-1973 en la cual hubo un crecimiento con baja apertura y un fuerte nivel de inversiones inducido por la política económica vigente en el marco del proteccionismo (Cuadro 4.1.1.).

³ Surge de sumar las Exportaciones (X) más las Importaciones (M) y dividir esa suma por el Producto Bruto Interno (PBI).

Cuadro 4.1.1. Apertura externa y PBI per cápita, según etapas, entre los años 1870-2004

Años	Apertura Externa (X+M)/PBI	Tasa Anual de Crecimiento Acumulado del PBI per cápita
	%	%
1870-1913	30,00	2,20
1913-1929	21,90	0,80
1929-1950	17,20	0,70
1950-1973	7,30	1,90
1973-1990	9,40	-1,20
1990-2004	20,00	1,90
1870-2004	19,00	1,30

Fuente: Toranzos Torino, 2011

Es importante entender la relevancia del sector agropecuario en relación a los otros sectores exportadores del país (Díaz Bonilla y Ron, 2010). Según la teoría, la participación relativa del sector agropecuario en el comercio exterior indicaría, en parte, el desarrollo relativo de la estructura económica. Ferrucci (1992) indica que una estructura atrasada exporta principalmente productos primarios. Cuando se avanza en el desarrollo se va produciendo una transformación de la estructura de comercio exterior, mientras disminuye la participación de los productos primarios, aumentan las manufacturas (de origen agropecuario e industrial). En las importaciones disminuyen los productos terminados de consumo y aumentan las máquinas, equipos e insumos intermedios. Esta transformación de la estructura de comercio exterior no es solo una tendencia, sino una necesidad de desarrollo. Un país que cambia la estructura de su producción interna, pero no cambia simultáneamente la estructura de comercio exterior, principalmente de exportaciones, señala Ferrucci (op. cit.), acusa fuertes tendencias al estrangulamiento de su balance de pagos.

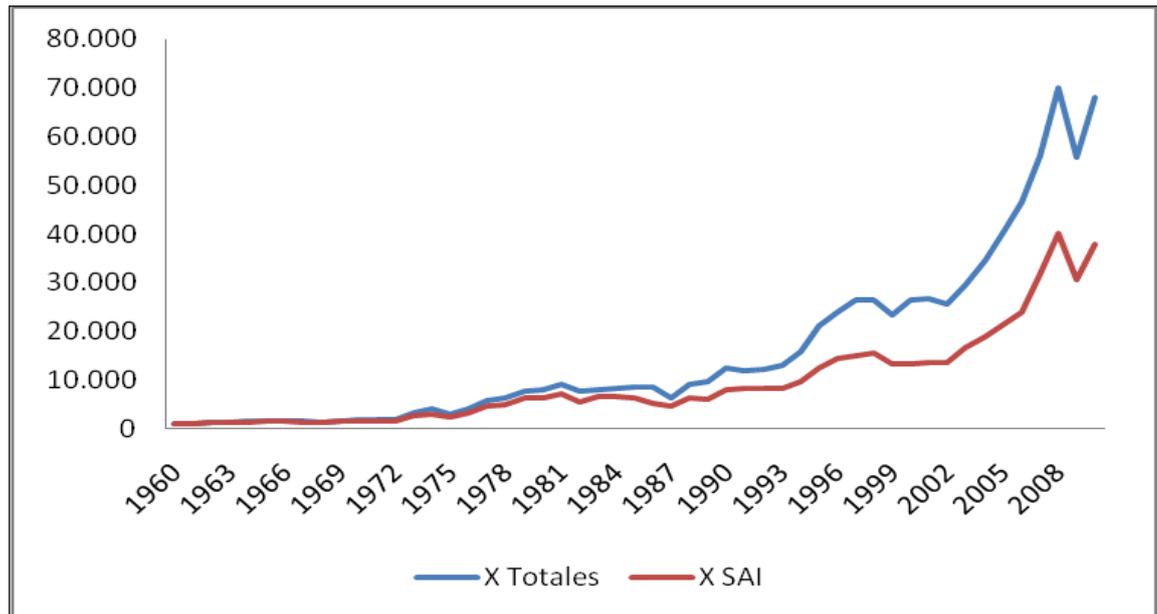
En el período 1961-70, la participación promedio del SAI en las ventas externas estaba en el orden del 92%. Durante la siguiente década la participación se estabilizó en torno al 79% y en los años ochenta bajó al 73%. Durante los noventa la tendencia descendente en la participación se mantuvo llegando a caer hasta el 60%. A partir del año 2000 y hasta 2010 la participación promedio del SAI en las exportaciones se estabiliza en orden al 54% mientras crece la participación de los combustibles y lubricantes y de las manufacturas de origen no agropecuario (Cuadro 4.1.2 y Gráfico 4.1.1). A su vez, dentro del SAI, la exportación de productos primarios va cediendo importancia a favor de las manufacturas. Del 50% en los ochenta se reduce al 40% en los noventa y finalmente se encuentra en el orden del 38% durante la primera década del siglo XXI. (Toranzos Torino, op. cit.)

Cuadro 4.1.2. Participación de las Exportaciones del SAI (XSAI) en el total de las exportaciones (X) a precios corrientes.

Años	X Totales	X SAI	%
1960-1969	13.562	12.432	92%
1970-1979	39.391	31.011	79%
1980-1989	82.776	60.219	73%
1990-1999	186.502	112.364	60%
2000-2009	411.266	222.856	54%

Fuente: Elaboración propia en base a Toranzos Torino, 2011 e INDEC, 2012

Gráfico 4.1.1. Exportaciones (X) Totales y Exportaciones del SAI (XSAI) a precios corrientes 1960-2010.



Fuente: Elaboración propia en base a Toranzos Torino, 2011 e INDEC, 2012

Analizando las exportaciones de granos argentinos durante el período 1960-2010 se puede visualizar que las mismas experimentaron de punta a punta un crecimiento del 952% pasando de 3,7 millones de toneladas en 1961 a 39,4 millones de toneladas en 2010; mientras que en el mundo las mismas crecieron un 415%, de 89,5 millones de toneladas a 461,4 millones de toneladas. Para ambos casos el crecimiento más explosivo se registró en las exportaciones de oleaginosas particularmente grano de soja.

El fuerte crecimiento de las economías emergentes durante la última década, como el caso de los BRICS⁴, entre otros, ha producido un cambio estructural en la economía y el comercio mundial y se estima que su efecto será duradero para los próximos años. Entre los principales efectos se destaca el aumento del precio de los “commodities”, lo cual ha generado una modificación en los términos de intercambio a favor de los países productores de materias primas, como es el caso de Argentina. Las exportaciones de granos en dicho período crecieron un 62% en la primer década del 2000, los cereales lo hicieron en un 41% mientras que las exportaciones de granos oleaginosos manifestaron

⁴ BRICS: Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica.

un crecimiento del 162%, siendo la soja el motor de dicho crecimiento. (Toranzos Torino, op. cit.)

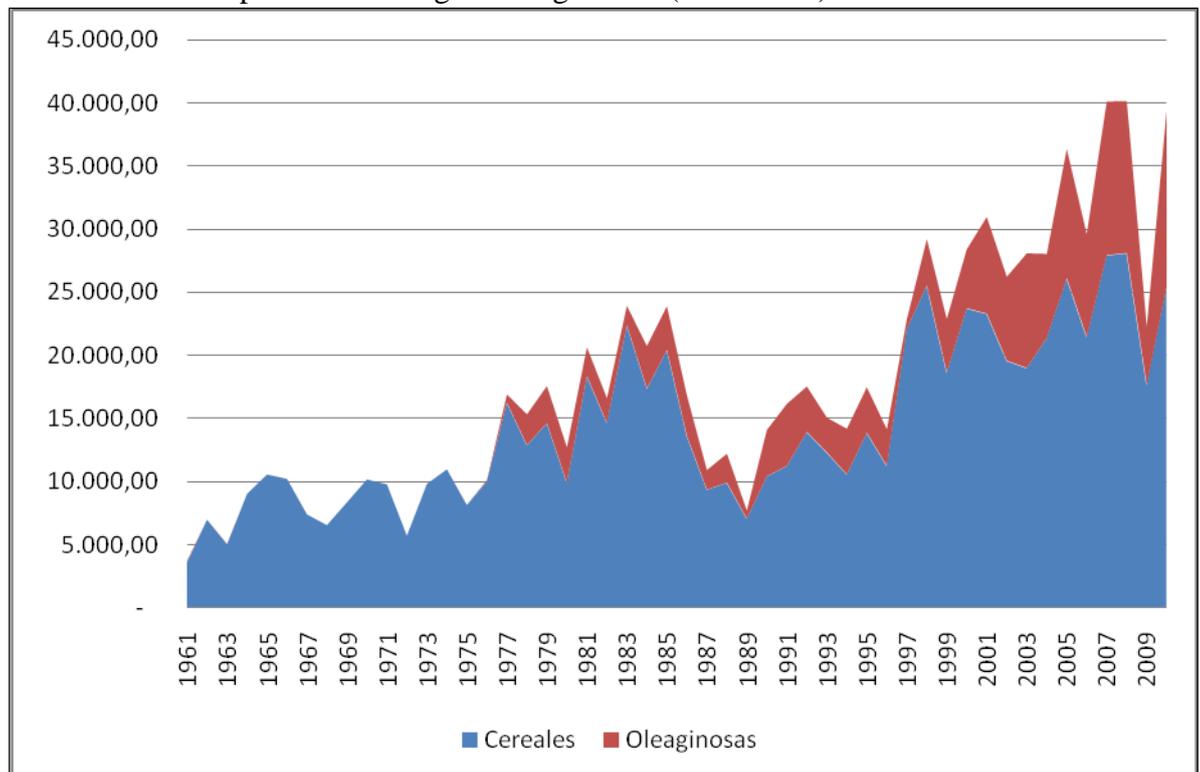
Con respecto a la participación de las exportaciones de granos argentinas en el total mundial se observa un crecimiento en las mismas, pasando del 6,9% durante la década del 60 al 8,2% actual. Las exportaciones de cereales representan en la actualidad el 7,6% del total mundial mientras que las de oleaginosas equivalen casi al 10% del total mundial. Vale la pena mencionar que la participación de cereales, durante el período bajo análisis, se mantuvo en valores cercanos al 7% mientras que las de oleaginosas manifestaron un crecimiento constante desde el 0,1% en 1960 al 10% actual lo que explica el crecimiento que se visualiza al analizar el crecimiento de la participación de exportaciones de granos en el total mundial. En el cuadro 4.1.3 y el gráfico 4.1.2, se puede apreciar la evolución de las exportaciones de granos argentinas y su participación en el comercio mundial desde 1960 hasta la actualidad.

Cuadro 4.1.3. Exportaciones (X) de granos argentinas en el total de las exportaciones granarías mundiales (1960-2010). En miles de toneladas.

Período	Cereales	% de X mundial	Oleaginosas	% de X mundial	Total granos	% de X mundial
1961-1970	78.308,70	7,81%	138,94	0,10%	78.447,64	6,90%
1971-1980	108.391,04	6,48%	8.945,46	3,54%	117.336,50	6,09%
1981-1990	143.640,90	6,36%	23.975,48	6,79%	167.616,38	6,42%
1991-2000	163.230,70	6,55%	34.708,54	6,96%	197.939,24	6,62%
2001-2010	230.032,81	7,67%	91.055,96	9,96%	321.088,77	8,20%

Fuente: Elaboración propia en base a datos FAO, 2013

Gráfico 4.1.2. Exportaciones de granos argentinas (1960-2010). En miles de toneladas.



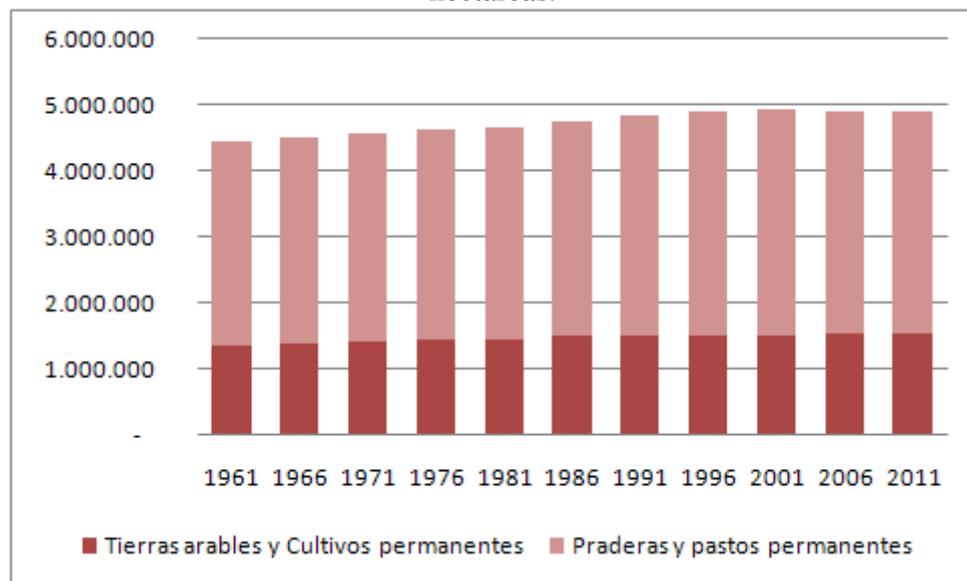
Fuente: Elaboración propia en base a datos FAO, 2013

4.2. Expansión de la frontera agrícola durante el período 1961-2009

La República Argentina tiene una superficie continental de 2.791.810 kilómetros cuadrados, equivalente a 279,2 millones de hectáreas, de las cuales 143,3 millones corresponde a la superficie considerada como agrícola⁵ para el año 2009 y 147,5 millones de hectáreas para el 2011 (FAO, 2013). En tal sentido se puede observar que la superficie cosechada como proxy de la sembrada no supera el 27% la definida como agrícola.

Es importante destacar que se ha producido un importante crecimiento de la superficie agrícola a nivel mundial como consecuencia de mayor cantidad de tierras arables y cultivos permanentes y una reducción de praderas pastos y de áreas forestales. En tal sentido el desarrollo de la tecnología ha desempeñado un rol importante en este proceso de crecimiento. En el gráfico 4.2.1 se puede apreciar el crecimiento de la superficie agrícola mundial para el período bajo estudio (1961-2009). La misma aumentó en 437,4 millones de hectáreas, al pasar de 4.460,4 millones de hectáreas en el año base a 4.897,8 en el año 2009. Si se considera la información disponible al 2011 la superficie agrícola alcanzó las 4.911,6 millones de hectáreas. La variación relativa punta contra punta fue de 9,80% entre los años 1961-2009, equivalente a una TACA (Tasa Anual de Crecimiento Acumulado) del 0,20% (Ver Anexos – Cuadro I)

Gráfico 4.2.1. Variación absoluta de la superficie agrícola mundial 1961-2011 en 000 de hectáreas.



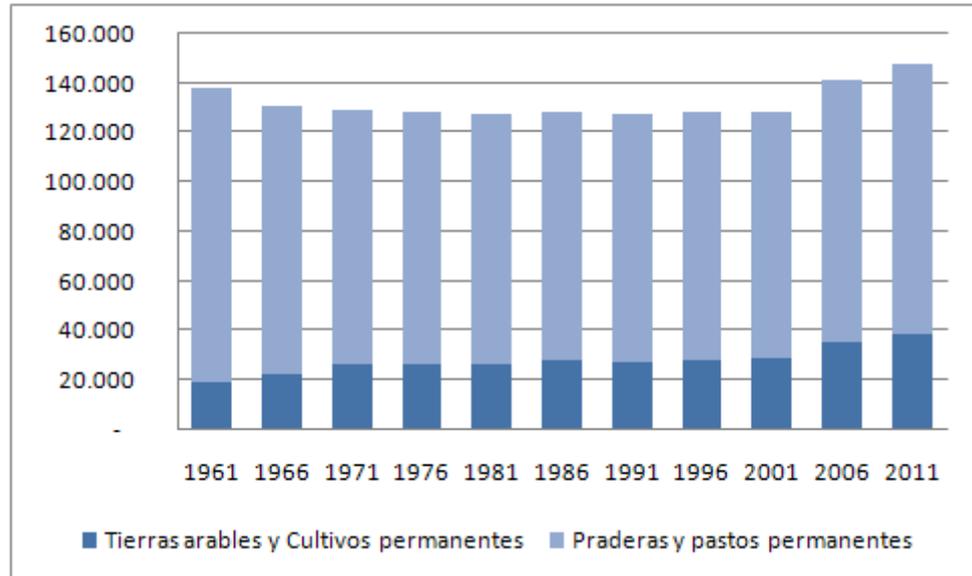
Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

La evolución del área agrícola en la Argentina, presentada en el gráfico 4.2.2, representó una variación absoluta de 5,5 millones de hectáreas en el período 1961-2009 y de 9,7 millones si se considera la variación respecto del 2011. En términos relativos, la variación entre puntas fue del 4,0% en el primer caso y del 7,1% en el segundo. Las TACAs fueron del 0,08% y 0,14%, respectivamente (Ver Anexos – Cuadro II). Es importante mencionar que en dicho período la superficie de bosque nativo disminuyó constantemente pasando de 37 millones de ha en la década del sesenta a 29 millones de

⁵ De acuerdo a FAO, se considera superficie agrícola a la superficie que incluye las tierras arables, los cultivos permanentes y las praderas y pastos permanentes.

ha en el 2011 (Cuadro 4.2.1 y Gráfico 4.2.3). Para complementar esta información se presenta el Gráfico 4.2.4, donde se puede observar la evolución comparada de la superficie agrícola y la superficie del bosque nativo en la Argentina para el período bajo análisis.

Gráfico 4.2.2. Variación absoluta de la superficie agrícola argentina 1961-2011 en 000 de hectáreas.



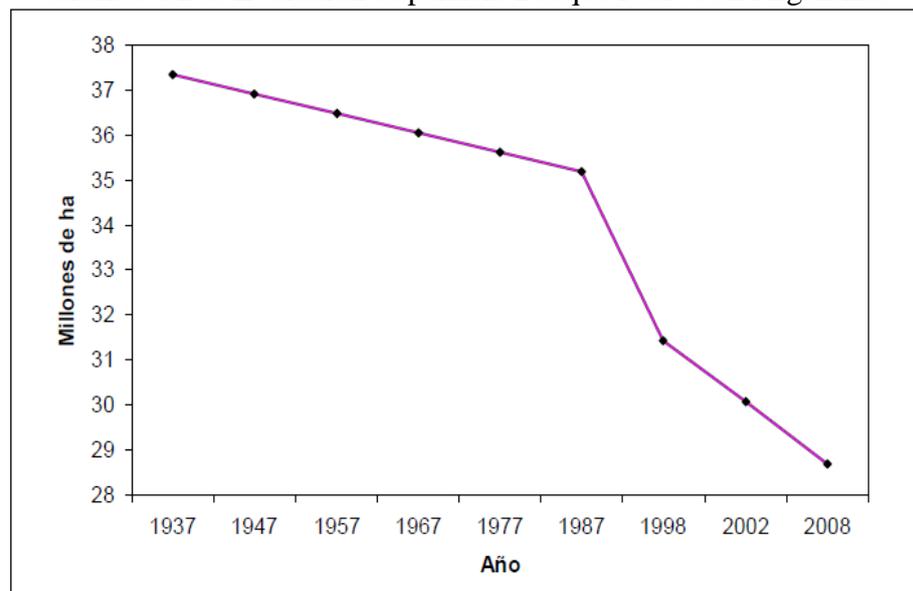
Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Cuadro 4.2.1. Evolución Superficie Bosque Nativo en Argentina en 000 de hectáreas.

Año	Superficie Bosque Nativo
1990	34.793,00
1991	34.499,00
1992	34.206,00
1993	33.913,00
1994	33.620,00
1995	33.327,00
1996	33.033,00
1997	32.740,00
1998	32.447,00
1999	32.154,00
2000	31.861,00
2001	31.608,00
2002	31.356,00
2003	31.103,00
2004	30.851,00
2005	30.599,00
2006	30.359,00
2007	30.119,00
2008	29.879,00
2009	29.639,00
2010	29.400,00
2011	29.160,00

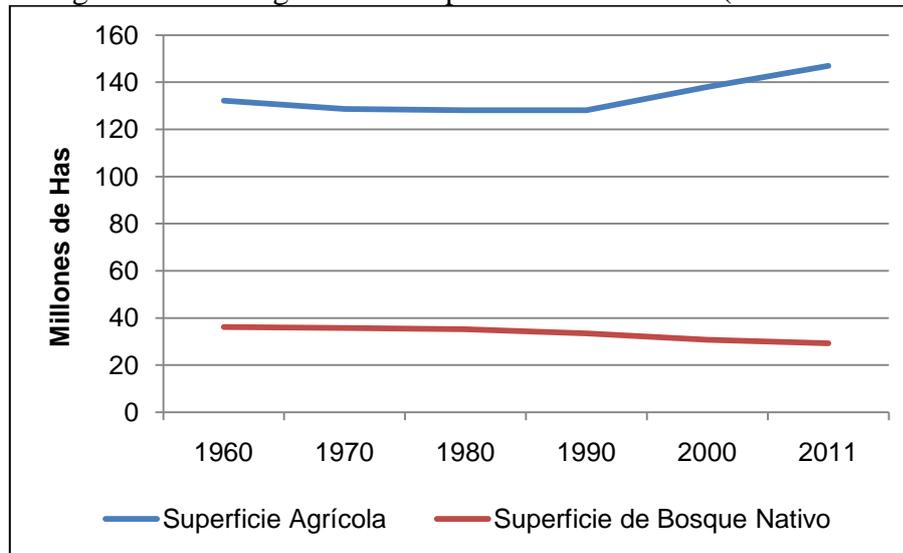
FAO, 2013

Gráfico 4.2.3. Evolución Superficie Bosque Nativo en Argentina.



Fuente: 1937: Censo Nacional Agropecuario 1937; 1947 a 1987: Estimaciones del Instituto Forestal Nacional; 1998: Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos; 2002: Actualización UMSEF – Dirección de Bosques; 2008: Estimaciones de la UMSEF – Dirección de Bosques.

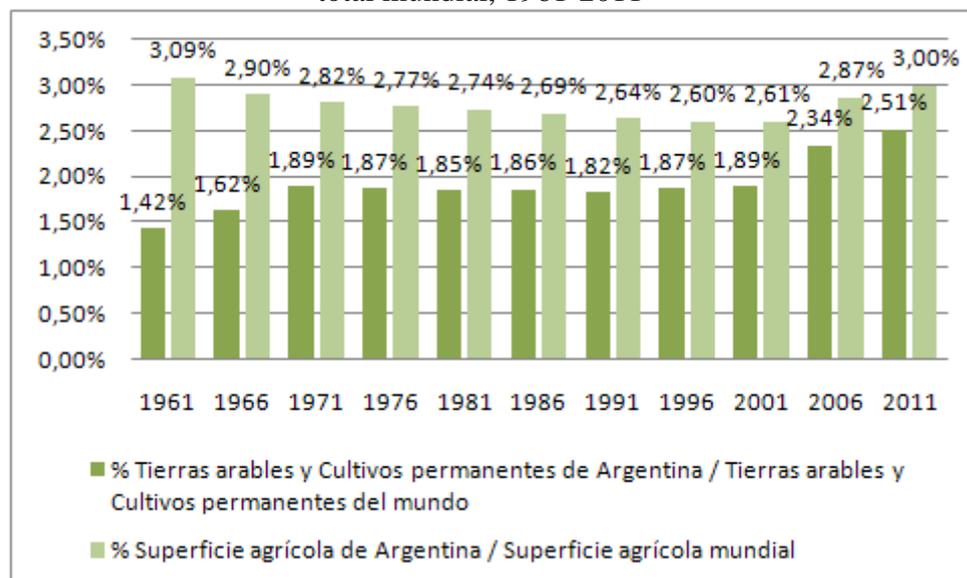
Gráfico 4.2.4. Comparación de la evolución de la superficie de bosque nativo y la superficie agrícola en la Argentina en el período 1960 – 2011 (Millones de hectáreas).



Fuente: Elaborado en base a FAO, 2013

En el Gráfico 4.2.5 se observa la evolución de la participación de la superficie agrícola argentina en la superficie agrícola mundial. Se visualiza que la superficie agrícola argentina estimada representaba el 3,09% de la mundial en el año 1961, el 2,9% en el año 2009 y el 3,0% en el año 2011 (Ver Anexos – Cuadro III).

Gráfico 4.2.5. Participación porcentual de la superficie agrícola de la Argentina en el total mundial, 1961-2011

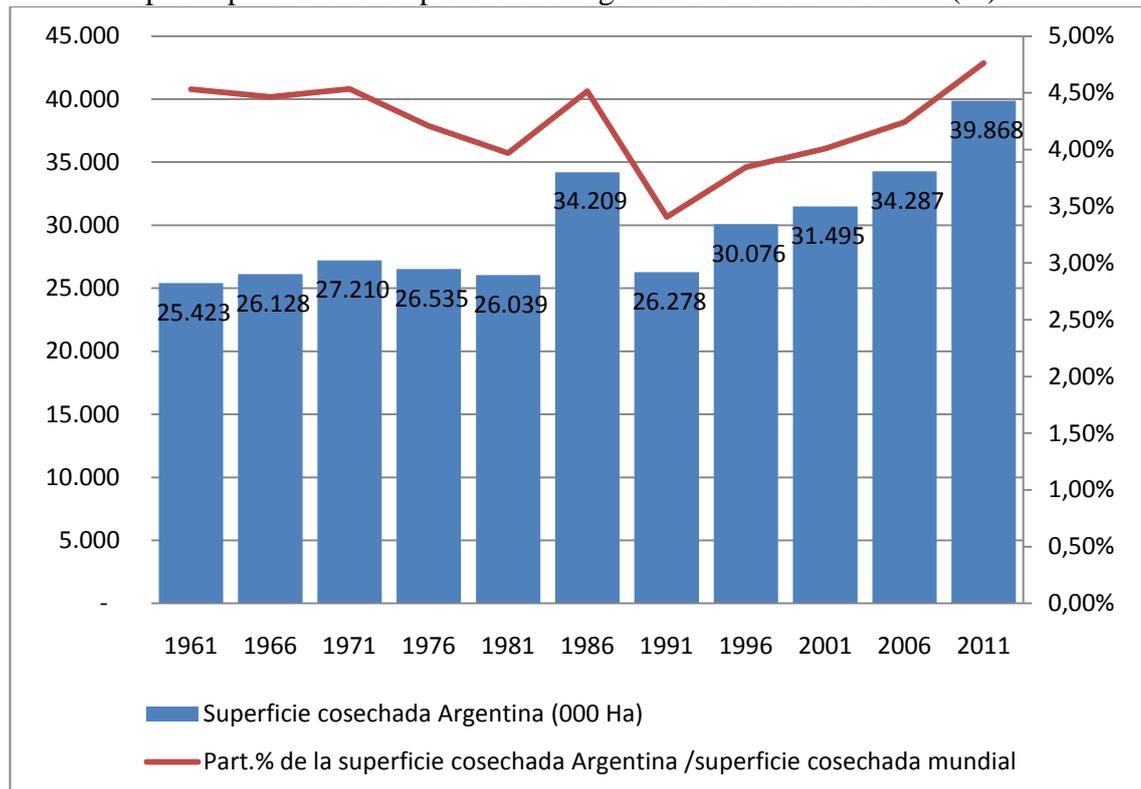


Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Durante el período 1961 a 2009 el área cosechada mundial creció un 47,9% equivalente a una TACA del 0,82%, pasando de 561,2 a 829,9 millones de hectáreas, lo que representó una variación absoluta de 268,8 millones de hectáreas. Si se considera hasta el año 2011, la variación entre puntas fue del 49,2% y la TACA del 0,80%. En el caso

de la Argentina, la variación porcentual del área cosechada entre los años bajo análisis fue del 32,1%, equivalente a una TACA del 0,58%. En términos absolutos el aumento fue de 8,2 millones de hectáreas, al pasar de 25,4 millones a 33,6 millones. Si se considera hasta el año 2011 la variación fue del 56,8% y la TACA del 0,90% (Ver Anexo – Cuadro IV). En el Gráfico 4.2.6 se puede visualizar la evolución de la de la superficie cosechada en Argentina y su participación en el total de la superficie cosechada mundial. La misma pasó del 4,5% en 1961 al 4,05% en el año 2009 y para el año 2011 dicha relación mejoró, alcanzando el 4,8%.

Gráfico 4.2.6. Evolución de la superficie cosechada en la Argentina (000 de hectáreas) y participación de la superficie de Argentina en el total mundial (%).



Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Al relacionar las hectáreas cosechadas con la superficie agrícola en el cuadro 4.2.2, se puede establecer una idea de crecimiento potencial. Se observó que en el año 2009 la superficie cosechada a nivel mundial representó el 17,0%, aproximadamente, de la superficie agrícola mundial, mientras que en el año 1961 la relación fue del 12,6%. En la Argentina, de acuerdo a lo presentado en el cuadro 4.2.3, las hectáreas cosechadas en el año 2009 representaron el 23,4% de la superficie considerada agrícola, mientras que en 1961 la participación fue del 18,4%. Si consideramos el 2011 la relación fue del 27%.

Cuadro 4.2.2. Evolución de la superficie cosechada respecto de la agrícola a nivel mundial en 000 de hectáreas.

	Superficie agrícola total mundial (1)	Superficie cosechada total mundial (2)	(2)/(1)
1961	4.460.309	561.167	12,6%
2009	4.897.798	829.953	16,9%
2011	4.911.622	837.394	17,0%

Fuente: Elaborado en base FAO, 2013

Cuadro 4.2.3. Evolución de la superficie cosechada respecto de la superficie agrícola en Argentina en 000 de hectáreas.

	Superficie agrícola de la Argentina (1)	Superficie cosechada Argentina (2)	(2)/(1)
1961	137.829	25.423	18,4%
2009	143.297	33.587	23,4%
2011	147.548	39.868	27,0%

Fuente: Elaborado en base FAO, 2013

4.3. El crecimiento agrícola argentino y sus vinculaciones con el cambio tecnológico durante el período 1961-2009

4.3.1. Introducción

El profesor Theodore W. Schultz (1969), luego de una visita a nuestro país durante 1969, manifestaba lo siguiente:

“...las fuentes de crecimiento económico provienen de los avances en las ciencias, de la transformación de dichos avances en nuevos materiales y capacidades que se incorporan como insumos al proceso productivo y del rol especial de esos nuevos materiales y habilidades derivadas de la instigación científica en la agricultura moderna, y sobre todo de las contribuciones del capital humano”.

Tras varias décadas de declinación y estancamiento, a partir de la década del 60 la agricultura argentina comenzó un proceso de modernización que se fue profundizando con el transcurso del tiempo, donde los productores aprovecharon los beneficios brindados por la existencia de nuevos insumos, modalidades productivas y nuevos desarrollos en el campo de las maquinarias, a lo que se le sumaron recursos humanos idóneos y conscientes del dinamismo del cambio tecnológico.

Entre 1961 y 2009 la producción de granos tuvo un crecimiento anual superior a la visualizada para el resto del mundo. Esta característica se acentuó a partir del año 2000 en la cual el crecimiento de la producción agrícola fue el mayor de nuestra historia, superando la expansión de los años previos a la gran guerra, cuando Argentina era conocida como “el granero del mundo”. A su vez, las oleaginosas (soja y girasol) desplazaron en importancia a los cereales (fundamentalmente trigo y maíz).

La importante dotación de recursos naturales y el cambio tecnológico ampliaron los espacios de rentabilidad y permitieron la expansión de la frontera agrícola y reducción de costos, provocando el aumento de la producción de cereales y oleaginosas. (Reca, 2006)

El siguiente apartado presenta la evolución de la agricultura a partir de 1960 período durante el cual, las fuentes de crecimiento económico señaladas por Schultz (op. cit.) han tenido un rol central en el progreso y modernización típicos de ese período.

4.3.2. La agricultura argentina y el cambio tecnológico.

La evolución del rendimiento por hectárea cultivada (toneladas/ha) constituye una medida ampliamente aceptada como primera aproximación a la evolución de los sistemas productivos a través del tiempo. En sentido estricto se trata de una medida parcial de la productividad, ya que el producto total (toneladas de grano) se mide en función de un solo factor de producción (la tierra), cuando lo ideal sería conocer la evolución de la productividad de todos los factores que participan en el proceso productivo.

A principios del siglo XX el crecimiento de la producción estaba correlacionado a un aumento del área cultivada ya que los rendimientos se mantenían constantes dada la limitada oferta de semillas mejoradas y de nuevas prácticas de manejo. Pero a partir de 1961, los avances en la agricultura, han sido principalmente resultado de un intenso proceso de incorporación de nuevas tecnologías que posibilitaron un marcado aumento tanto de los rendimientos y la producción en mayor medida, así como la expansión del área cultivada aunque de manera no tan marcada.

El crecimiento en los años sesenta fue el resultado de una moderada pero creciente revalorización de la agricultura como fuente indispensable para el crecimiento económico del país (Reca, 2010). En el *informe preliminar acerca de la situación económica* de 1956, Raúl Prebisch proponía una serie de políticas a implementar como la creación de un organismo estatal, capaz de generar la oferta tecnológica adecuada para posicionar a la agricultura argentina en niveles competitivos internacionales.

La creación del INTA⁶ (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en 1956 ejemplifica lo dicho. Contando con generosos fondos, la institución agrupó los recursos existentes en la esfera del Ministerio de Agricultura y Ganadería, capacitó parte importante de su personal en el exterior y comenzó a desarrollar una activa labor en la formación de técnicos a nivel nacional. A su vez el INTA, jugó un papel relevante como el gran convertidor de la oferta tecnológica disponible en el nivel internacional para la agricultura local. A ello se sumó el accionar de la industria privada de semillas y agroquímicos que pusieron en el mercado parte importante de los insumos tecnológicos avanzados y a través de sus agentes difundieron, junto a la estructura del INTA, la capacitación necesaria a los productores.

Poco tiempo después, un grupo de productores del oeste de Buenos Aires, con el objetivo de desarrollar y difundir mejores técnicas de manejo agrícola y ganadero crearon, en 1957, los grupos CREA (Consortios Regionales de Experimentación

⁶ Decreto de Ley N° 21.680

Agrícola) que reunían a productores agropecuarios en una tarea conjunta de experimentación y adopción de innovaciones.

Así comenzó un gradual proceso de recapitalización sectorial (tractores, cosechadoras) y de adopción, en gran escala, de semillas mejoradas. Al tiempo que se favorecía el desarrollo de la producción nacional de maquinarias e implementos, se impulsó la instalación de filiales extranjeras dedicadas a la fabricación de tractores, lo cual posibilitaba el autoabastecimiento en estos rubros.

El mejoramiento de las semillas y la irrupción de nuevas variedades fue otro de los pilares del fuerte desarrollo agrícola, ya que tuvieron un fuerte impacto en la productividad de los cultivos. Esta incorporación de semillas mejoradas solo podía ser llevada a cabo con ciertos requisitos mínimos en cuanto a tecnología y prácticas agronómicas, lo que manifestaba la presencia de una complementación entre las diferentes innovaciones que se irían desarrollando.

Otro evento importante que se evidenció fuertemente en la década del '60, fue la aparición de los contratistas de labores, que al estar fuertemente mecanizados, producto de la política crediticia de aquel momento, comenzaron a ofrecer sus servicios a unidades de mayor tamaño, consolidándose como un actor importante en el sector.

En resumen, la utilización de nuevos cultivares, especialmente híbridos, influyeron notoriamente en el aumento de rendimientos, así como la evolución del proceso de mecanización por medio de la incorporación de tractores y nuevos implementos, el aumento del uso de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes, y la difusión de nuevas formas de organización social de la producción. (Longo y Bordas, 2003)

El resultado de este lento, pero sostenido proceso, fue el crecimiento de la agricultura desde mediados de la década del 50 que se afianzaría entre 1961 y 1985. Es importante mencionar que durante el final de la década del 50 y principios del 60 en el país se cernían políticas, fundamentadas desde una concepción desarrollista, que no contemplaban al sector agropecuario como clave para el crecimiento y que de acuerdo a este pensamiento sostenían ideas de que América Latina estaba condenada al fracaso por concentrar fuerzas en la producción primaria. (Longo y Bordas, op. cit.) En este sentido la política agraria estuvo dominada por el manejo cambiario a través de las devaluaciones y retenciones a las exportaciones.

En la década del '70, se produjeron transformaciones que modificaron sustancialmente al sector agropecuario, aumentando significativamente la producción. En esta etapa el cambio tecnológico comenzó a tener gran importancia, intensificándose las incorporaciones tecnológicas de la década pasada, acompañadas de un mayor y más idóneo manejo económico. Se produjo un aumento de las explotaciones medianas en desmedro de las pequeñas y grandes y el sector de los contratistas comenzó a desarrollarse fuertemente siendo los mismos los principales agentes difusores del cambio tecnológico en la producción. La creciente adopción y difusión de herbicidas durante la década del setenta fue uno de los factores fundamentales, que propiciaron dicha expansión.

El manejo de la política cambiaria fue el principal elemento utilizado por el Estado para generar transferencias de ingresos entre el sector agroalimentario y otros sectores

económicos. Hubo una tendencia a la sobrevaluación del peso, llegando a alrededor de 1980 a un atraso cambiario del 118%, desprotegiendo a los productores locales frente al mercado internacional. (Longo y Bordas, op. cit.)

Durante los años 80 la situación económica del país estuvo signada por un contexto inflacionario que implosionó hacia fines de la década en la hiperinflación y la consecuente crisis económica y política. El deterioro de la situación macroeconómica en la Argentina y la caída de los precios internacionales resultantes de la debilidad de la demanda mundial, se reflejaron en una modesta expansión de la producción argentina de granos que creció entre 1986 y 1994 solo al 0,98% anual.

El proceso de expansión sostenida de la agricultura, asentado en una fuerte transformación tecnológica, mostró en esta década un perfil caracterizado por los siguientes elementos: alto grado de innovación en lo que respecta a híbridos y variedades; mecanización total de las tareas con un nivel tecnológico adecuado y una elevada potencia por hectárea que permitía una realización más ajustada de las labores en tiempo y forma; alto grado de difusión de nuevos herbicidas y nuevos mecanismos de aplicación; incorporación creciente de fertilizantes principalmente en trigo; mejoramiento en instalaciones de almacenaje y secado que permitieron conservar adecuadamente el grano cosechado disminuyendo pérdidas de calidad en el material y, por último, mejoras en la gestión y manejo de la empresa agropecuaria con el surgimiento de nuevas formas de organización.

Ya a principios de la década del noventa se instauró el Plan de Convertibilidad cuyo objetivo fundamental fue la modificación estructural de la economía que incluyó una reforma del Estado. Se sucedieron medidas de privatizaciones de empresas públicas, desregulación de los mercados y total apertura de la economía hacia los mercados internacionales. Recalde (1999) señala entre las principales medidas que afectaron al sector agrícola, la derogación de precios mínimos (para los productos primarios) y de precios máximos (para los alimentos) y la disolución de un grupo de organismos que regulaban diferentes actividades del sector, la liberación de cupos de siembra y cosecha para ciertos productos (vid, tabaco), la eliminación de las regulaciones del mercado de leche e industria láctea y la derogación de contribuciones e impuestos que financiaban las actividades de los entes disueltos. Sin embargo, en esta década también se caracterizó por una fuerte adopción de tecnología por parte de los productores, facilitada, en parte, por un tipo de cambio fijo (que disminuía la incertidumbre a la hora de invertir) y por una paridad que resultó favorable para la importación de insumos y maquinarias.

Con respecto a los precios internacionales de los commodities los mismos iniciaron una notable recuperación hasta 1995, cuando se desata la crisis del tequila y de ahí en más hubo un desplome de los mismos. Pese a los bajos precios agrícolas que se presentaron hasta finales del siglo XX, la producción agrícola creció con firmeza desde 1996 en adelante, impulsada en gran medida por la incorporación al sistema productivo de un cambio tecnológico de enorme trascendencia: la adopción de variedades de soja transgénica tolerantes a herbicidas. Este cambio tecnológico estuvo acompañado por la evolución de las técnicas de labranza pasando de lo que se llama la labranza convencional a la siembra directa. A su vez, en toda la década surgieron actores sociales no provenientes del sector que buscaron oportunidades de inversión rentables: los pools de siembra, los fondos de inversión y los mega-productores.

La crisis política que estalló en diciembre de 2001 trajo como consecuencia directa, la devaluación de la moneda nacional. Inmediatamente aumentó la competitividad exportadora de los productos de base agropecuaria, y se derrumbaron las importaciones. La capacidad de la producción agropecuaria de seguir generando divisas convirtió, una vez más al sector, amortiguador de los impactos económicos de las políticas de turno (Longo y Bordas, op.cit.).

El fuerte aumento de los precios de los granos ocurridos desde 2004 en adelante, impulsó, aún más el crecimiento de la producción agrícola hasta llegar en 2010/2011 a superar las 100 millones de toneladas. La tasa media de expansión de la producción de granos en Argentina entre 1995 y 2010 fue excepcionalmente alta, 5,6% anual (FAO, 2013). La enorme expansión de la agricultura durante los últimos años ha sido liderada por la soja que en la actualidad ocupa el 65% del área cultivada con granos en la Argentina, impulsada por la sinergia entra la utilización de variedades transgénicas (resistente a herbicidas) y el uso de la siembra directa. Actualmente en más del 95% del área sembrada con soja en la Argentina se cultivan variedades transgénicas. (Alvarado, op.cit.)

El rol decisivo del cambio tecnológico en el excepcional crecimiento de la producción de granos, reconoce dos vertientes (Reca, 2010):

- Un tercio de este crecimiento proviene del empleo de mayores cantidades de los factores de producción e insumos: tierra, trabajo, capital semillas y agroquímicos, y
- Los dos tercios restantes son consecuencia del cambio tecnológico expresado a través de mejoras en la calidad de los insumos, a innovaciones genéticas incorporadas a algunos de ellos, a nuevas prácticas agrícolas, a recursos humanos con mayor nivel de capacitación y a cambios en la organización de la producción.

Alvarado (2009) señalaba: *“a su propio ritmo, marcado a veces por situaciones políticas o económicas locales, como el manejo del tipo de cambio, nuestro país fue incorporando no sólo tecnología, sino también mejores prácticas productivas , y así se ubicó en muchos casos a la vanguardia”*.

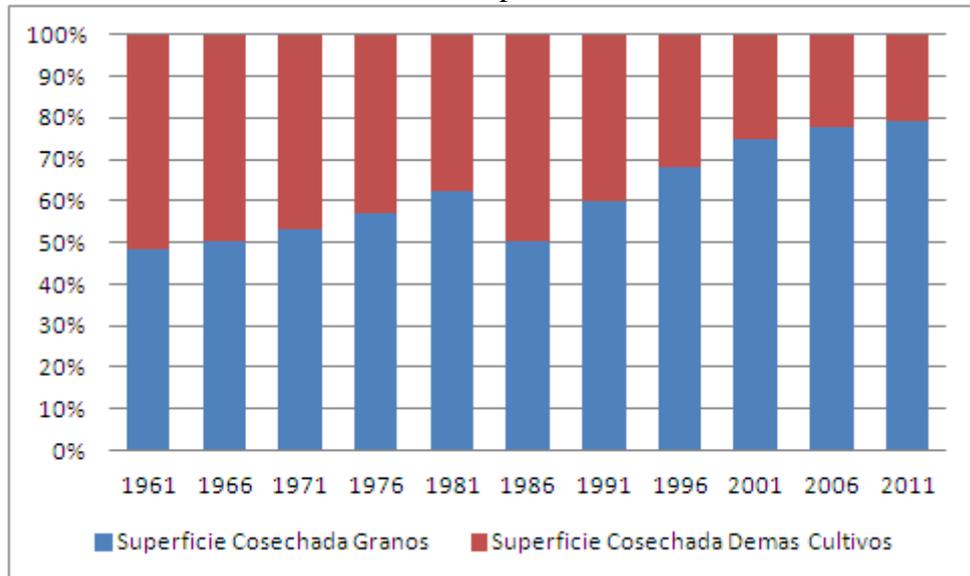
En términos de expansión del área cultivada, es importante analizar lo ocurrido para la superficie dedicada a todos los cultivos primarios⁷ y particularmente los cultivos de granos⁸. De acuerdo a esta diferenciación es importante manifestar que durante el período bajo análisis, la superficie dedicada a cultivos primarios, manifestó un crecimiento entre puntas (1961-2009) del 32%, pasando de 25,4 a 33,6 millones de ha, lo que implicó una TACA del 0,6%; si se considera hasta el año 2011, el crecimiento fue del 57% hasta 39,9 millones de ha, a una TACA del 0,9%. Mientras que la superficie dedicada a granos manifestó un crecimiento del 108% (1961-2009) pasando de 12,3 a 25,6 millones de has, lo que implicó una TACA del 1,5%; si se considera hasta 2011 el crecimiento fue aún mayor alcanzando el 157%, hasta 31,6 millones de ha, a una TACA del 1,9% (Ver Anexo – Cuadro V). Esto se ve reflejado en el Gráfico 4.3.1., donde se observa que la participación de la superficie cosechada con granos en

⁷ Ver en el Anexo, Cuadro VI para ver listado completo de los cultivos agrupados bajo esta categoría.

⁸ Cultivo de granos hace referencia a los cultivos de cereales y oleaginosas. En el Anexo en el Cuadro VII, se puede ver el listado de los cultivos agrupados bajo esta categoría.

relación a la cosechada con todos los cultivos primarios, pasó del 48% en 1961 al 79% en 2011.

Gráfico 4.3.1. Relación entre la superficie cosechada de granos y superficie cosechada de cultivos primarios.

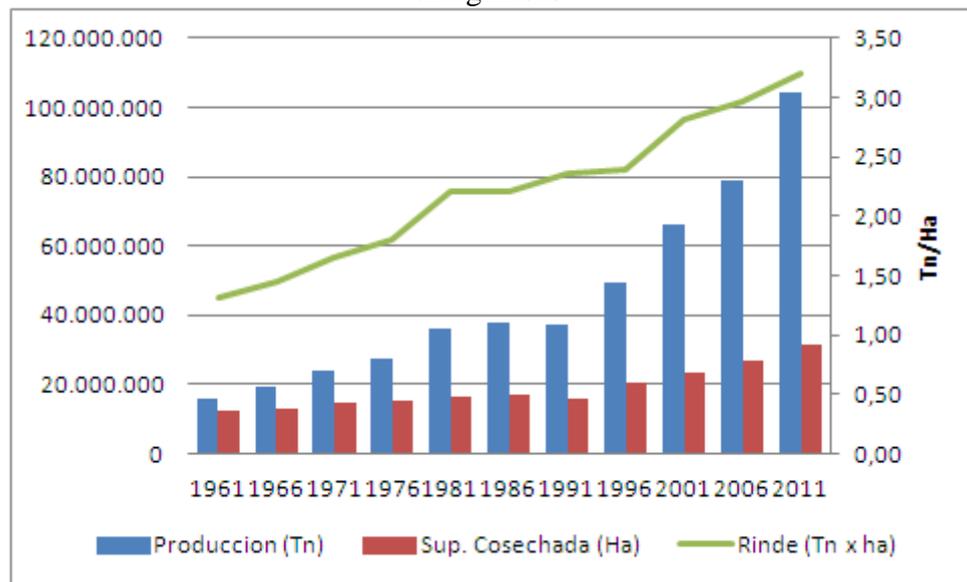


Fuente: Elaborado en base a FAO, 2013

En el caso particular de los granos, en los últimos 50 años (hasta 2011), la superficie cultivada casi se triplicó (12 a 31 millones de has), la producción se multiplicó 6 veces (de 16 a 104 millones de toneladas) y el rendimiento promedio por ha aumentó 145% (de 1,3 a 3,2 toneladas por ha). Estos signos corresponden a una agricultura que creció a una TACA del 3,8% anual durante medio siglo sustentada por un crecimiento del 1,9% del área cosechada y del 1,8% de los rendimientos de granos por ha (Ver Anexo – Cuadro VIII).

Lo mencionado en el párrafo anterior se corrobora en lo ocurrido con el área cultivada con granos que, entre 1961 y 1994, creció de 12,3 millones a 17 millones, es decir un aumento del 38% en 33 años y a partir de 1994 hasta 2011 la expansión fue de 14 millones de ha, 82% en 17 años, alcanzando el récord de 31 millones de has cultivadas en 2011.

Gráfico 4.3.2. Producción, superficie cosechada y rendimiento de cereales y oleaginosas⁹



Fuente: Elaborado en base a FAO, 2013

Este crecimiento pudo ser posible por la conjunción de numerosos factores, entre los que se destacan:

- Disponibilidad de tierras aptas. Hubo un desplazamiento de la frontera agrícola hacia tierras más allá de la Región Pampeana. El aumento de la renta agrícola sobre la ganadera provocó una reasignación en el uso de las tierras desde la ganadería hacia la agricultura desplazando a la ganadería hacia tierras más marginales (Reca et al., 2010).
- Aumento en la intensidad en el uso de la tierra. De acuerdo a estimaciones, la superficie cultivada con “soja de segunda”¹⁰, representa el 25% del área cultivada con cereales y oleaginosas (soja de primera, trigo, maíz y girasol) lo que implica dos cosechas por año en la misma superficie (Lema, 2010).
- La existencia de recursos humanos calificados, propensos a la adopción de nuevas tecnologías, muchas de ellas ahorradoras de tierra (Sonnet, et al., 1996; Reca et al., op. cit.)
- Profundos cambios en las formas de organización de la producción. Expansión del modelo de tercerización de la producción, contratismo, etc. La empresa agrícola se transformó en una actividad mucho más compleja que requirió la coordinación y el gerenciamiento de múltiples factores (Ambrosetti, et al. 2009; Reca et al., op. cit.)
- Revolución tecnológica en: métodos de labranza, el desarrollo de la biotecnología, importantes progresos en maquinarias agrícolas, sumado a los avances en las comunicaciones (telefonía celular) y de las ciencias del espacio (teledetección y posicionamiento) que han posibilitado aumentos en la productividad agrícola (Lema, 1999; CEPAL, 2007; Reca et al., op. cit.). El uso de la tecnología satelital, por ejemplo, permitió identificar tierras cultivables con

⁹ Cereales y oleaginosas: Cebada, Alpiste, Maíz, Mijo, Avena, Arroz, Centeno, Sorgo, Trigo, Maní, Soja, Colza y Girasol.

¹⁰ Sembrada inmediatamente después de haber sido cosechado el cultivo de invierno (trigo, cebada, colza).

labranza cero en la cuenca del Río Salado, una vasta región de tierras previamente ganaderas en la provincia de Buenos Aires.

- Condiciones climáticas más favorables: en los últimos 50 años, se ha registrado un aumento generalizado de las lluvias, particularmente para el área pampeana, con beneficiosos efectos sobre los cultivos, permitiendo la expansión de las áreas cultivables hacia zonas antes consideradas marginales por el régimen hídrico imperante (Reca et al., op. cit.; Murphy, 2010).
- El uso de riego: en los últimos 20 años su uso se ha generalizado, como recurso suplementario de las lluvias, hacia zonas históricamente cultivadas bajo secano. Al atenuar los efectos nocivos de períodos de sequía, permite aumentar la certidumbre de la actividad productiva. De acuerdo a datos para 2008, la superficie irrigada alcanzó las 1,75 millones de ha. (Reca et al., op. cit.; Fiorentino, 2010).

Reca (2010) por su parte menciona que el 40% del crecimiento del área agrícola ha ocurrido a expensas de una reducción del área ganadera, un 25% por una utilización más intensiva de la tierra (soja de segunda), otro 25% por la expansión de la soja hacia regiones fuera de la pampeana y el 10% restante por la utilización de tierras ganaderas que a merced de nuevas tecnologías han pasado a tener uso agrícola. (Reca, 2010)

A su vez es importante mencionar, otros factores más vinculados con la demanda que actúan sobre las expectativas de los productores (Adreani, 2009; Llach y Harriague 2008, 2010; Oliverio y López, 2007; Reca et al., op. cit.; Toranzos Torino, 2011):

- La globalización de la economía mundial que ha impulsado el crecimiento del comercio agrícola facilitando el acceso a nuevos mercados y estimulando el mejoramiento de la calidad de los bienes, al poner en competencia a distintos oferentes.
- El progreso de los países emergentes: China e India sobretodo, ofrecen importantes oportunidades para las exportaciones agrícolas argentinas. Estos nuevos destinos, en razón de su escasa dotación de recursos naturales y de la magnitud de sus poblaciones difícilmente dejen de ser fuertes importadores de alimentos.

Particularmente estos dos últimos, representan un cambio estructural de efectos potencialmente beneficiosos para la economía argentina, que podrían extenderse durante varias décadas (Toranzos Torino, 2011).

En resumen, la producción total de granos en nuestro país a lo largo de todo el período analizado (1961-2011) creció a una tasa del 3,8% donde el mayor crecimiento se produjo durante los últimos 15 años fundamentalmente por el incremento de la producción de soja. Es destacable señalar que la producción de granos alcanzó en 2011 al 4% de la producción total mundial. La participación de la producción argentina en el comercio mundial de granos y derivados (aceites y harinas) creció del 4% del total de 75 millones de toneladas mundiales de granos y derivados en 1961, al 21% del volumen mundial comercializado en 2008. En 2010 la Argentina fue el principal exportador mundial de aceite y harina de soja (56% y 48% respectivamente) y un importante abastecedor de grano de soja (12% del total mundial). Junto con Brasil y EEUU suman el 85% de la oferta mundial de soja y subproductos. A nivel mundial las oleaginosas han crecido más que los cereales. En 1961 éstas representaban el 5% del total de los granos y en 2011 habían duplicado holgadamente esa participación (FAO, 2013). La Argentina

ha tenido un importante rol en el boom de las oleaginosas, a raíz de una mayor demanda por proteínas animales¹¹ y de aceites comestibles, resultante del crecimiento de la población y del ingreso per capital mundiales.

¹¹ La expansión de la producción de cerdos y aves en el mundo, requirió de crecientes cantidades de harinas de soja provenientes de la molienda del grano, cuya riqueza en proteínas la convierte en un elemento básico en la alimentación de cerdos y aves.

CAPITULO 5 – EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR AGRÍCOLA ARGENTINO.

5.1. Introducción.

El aumento de la productividad en el sector agropecuario argentino tiene claras vinculaciones con los cambios tecnológicos acaecidos desde la segunda mitad del siglo XX. A partir de aquel momento comenzó la modernización del agro y el crecimiento de la productividad a través de la mecanización y la incorporación de paquetes tecnológicos, que comprendieron mejoras agronómicas, genéticas, químicas y de gestión, etc. La introducción de una innovación radical como la biotecnología durante los años noventa, que permitió entre otras cosas que una especie se tornara resistente a una adversidad, fue fundamental para la explosiva expansión del cultivo de soja transgénica en nuestro país.

La generación de tecnología y una rápida difusión de ésta en las empresas del sector permitieron crecimiento aún en situaciones macroeconómicas desfavorables.

5.2. Cambio tecnológico en la producción agrícola.

En este punto se procede a definir el cambio tecnológico en sentido general, para luego circunscribirlo al rol que juega en la actividad agropecuaria argentina.

Se define como innovación a la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce en el mercado, y comprende el proceso de modernización (Cap y Obschatko, 1993). El cambio tecnológico puede caracterizarse por una sucesión de etapas, cada una identificada por la difusión de una tecnología dominante que surgió como resultado de una determinada innovación. Cada innovación de una etapa actuó como base para la adopción de nuevos paquetes tecnológicos (Sonnet et al, 1996). Fransman (1985) lo considera crucial en el proceso de desarrollo económico, y lo define en una concepción dinámica, como la “serie de progresos en la transformación de insumos en productos incluyendo los que alcanzan a la calidad de los mismos”.

La incorporación al proceso productivo de nuevas tecnologías e insumos intensivos en el uso de conocimiento puede implicar rendimientos crecientes en el conjunto de la economía. Asimismo una mayor cantidad y calidad de recursos empleados y mayor producción implican también crecimiento de la productividad agregada. Bajo estos supuestos, a mayor cantidad de recursos invertidos en el sector, no solo se incrementa la producción sino también la tasa de crecimiento de la economía en su conjunto. (Lema, 2010)

5.2.1. Tipología

Las innovaciones se pueden distinguir según los tipos principales de tecnologías: las que crean insumos o mejoran las existentes, las de procesos y las que crean productos o mejoran los existentes (Piñeiro, 2003).

En el sector agropecuario la innovación está basada, fundamentalmente, en *el mejoramiento de los insumos y bienes de capital* (semillas, genética, maquinarias y equipos, agroquímicos), y en *los procesos* (innovaciones agronómicas en el uso del

suelo y manejo de plagas y las mejoras en términos de gestión de empresas agropecuarias).

El primer tipo de tecnologías son “bienes privados” (principio de exclusión) desarrollados por las empresas que producen y comercializan los productos resultantes. El segundo tipo de tecnología son en general “bienes públicos”¹², desarrollados principalmente por instituciones públicas, ya que están relacionados con la posibilidad de no apropiación del aumento de la productividad y del excedente que éstos generan. Las innovaciones agropecuarias se pueden clasificar en: las de manejo o agronómicas, las mecánicas, las genéticas (biotecnología), las químicas y las de gestión.

- Innovaciones agronómicas: relacionadas con el método de cultivo y las técnicas de manejo de la producción agropecuaria, como por ejemplo la técnicas de manejo en la siembra directa (SD) de granos y el sistema de labranza cero que permiten reducir el número de labores, costos, erosión, etc. Estas técnicas comprenden un paquete tecnológico integral que incluye además el empleo de maquinarias de elevado costo, semillas transgénicas y aplicación de agroquímicos (glifosato).
- Innovaciones mecánicas: compuestas por el empleo de maquinarias como las sembradoras, tractores, cosechadoras, pulverizadoras y demás equipos, con mayor confort, precisión en sus comandos y con un eficiente uso de los recursos productivos que permiten ahorrar tiempo, costos de mano de obra y combustible. La incorporación de los bienes de capital a las técnicas agronómicas da un fuerte impulso a la actividad agrícola, aumentando la eficiencia en las labores agrícolas.
- Innovaciones genéticas: por un lado tenemos el mejoramiento de variedades adaptadas a cada región y el desarrollo de híbridos de mayor potencial productivo y por otro lado las que son fruto de la “biotecnología agrícola” que comprende la modificación de la carga genética de organismos vivos para adaptarlos o hacerlos resistentes a ciertas condiciones (por ejemplo soja transgénica). Estos cambios han permitido importantes aumentos en la productividad.
- Innovaciones químicas: consisten en el uso de nuevos y mejores agroquímicos como nuevos herbicidas y fertilizantes. Su mayor empleo está asociado al uso de la SD para reemplazar al control de malezas mecánico, las semillas transgénicas y la agricultura permanente.
- Innovaciones de gestión: implica mejoras en las técnicas de administración y en el gerenciamiento de las explotaciones agropecuarias a partir del uso de herramientas informáticas, comerciales (mercado de futuros y opciones), educativas (capacitación), etc. A su vez la mayor fluidez de la información ya sea climática, de precios, de nuevas tendencias productivas, agilizan la toma de decisiones para lo productores.

De acuerdo a Obschatko (1988), el productor agropecuario si bien es un agente innovador, es un incorporador pasivo de tecnología generada fuera del propio sector.

¹² Según Paul Samuelson (1979) los bienes públicos son aquellos que son compartidos por un grupo sin rivalidades directas y cuyo usufructo no puede ser negado a los miembros que reciben los beneficios de su disponibilidad en desproporción a su contribución a la provisión del bien.

5.2.1.1. Fertilización química.

Los fertilizantes son aquellas sustancias minerales u orgánicas, que incorporadas al suelo o aplicadas sobre la parte aérea de los vegetales, suministran los elementos que estos requieren para su nutrición, estimulando su crecimiento y aumento su producción. Los macronutrientes principales son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), también se destacan el azufre y los micronutrientes como el boro y el zinc.

Como fuera mencionado en el inicio del capítulo, entre los factores que permitieron el notable incremento de la producción a nivel mundial en los últimos 60 años se encuentran los fertilizantes. La adopción de los mismos en el mundo en desarrollo tuvo lugar como parte de un paquete tecnológico integrado con semillas mejoradas aptas para aprovechar la presencia de mayores niveles de nutrientes en el suelo, fertilizantes y riego.

En Argentina, la producción agrícola fue realizada durante casi un siglo aprovechando la fertilidad natural de sus tierras que permitieron el establecimiento y el crecimiento de los cultivos con rendimientos aceptables. Ya en 1956, la CEPAL manifestaba la importancia o el rol de los fertilizantes en la producción de granos. En su extenso análisis sobre la agricultura argentina, Prebisch (1959) sostenía que el aumento de la productividad de la agricultura argentina *“solo podrá conseguirse por la ocurrencia de diversos factores: semillas mejoradas, labores eficientes y oportunas, rotaciones apropiadas, fertilizantes y control de enfermedades y pestes”*. El Gobierno Nacional y las entidades representativas del agro no manifestaron inquietud en el tema. Tampoco el INTA priorizó sus investigaciones en esta materia.

Es a partir de 1960, a través de la EEA Balcarce del INTA, que comenzó la experimentación con fertilización nitrogenada y fosfatada en el cultivo de trigo; en este sentido pero a una escala muy reducida se considera a los productores trigueros del sur de Buenos Aires como los precursores en la fertilización de cultivos extensivos a partir de esta década. Ya en 1968 se inaugura la primera planta de producción de fertilizantes del país para la fabricación de urea. A partir de este momento, el INTA estableció un programa de experimentación y transferencia tecnológica en nutrición y fertilización de los cultivos de trigo y maíz (García y Darwich, 2009).

En la década del 70 comienza el proceso de agriculturización, que se acentuó a partir de 1976 con la irrupción masiva del cultivo de soja. Este proceso se realizó con intenso laboreo y prácticamente sin uso de fertilizantes. En los ochenta este proceso se intensificó, alcanzando en algunas regiones productivas de la pampa húmeda valores superiores al 80% de uso agrícola del suelo. Esto trajo aparejado un deterioro en los suelos, manifestándose por ejemplo en una caída del 50% del contenido de materia orgánica en relación a los contenidos originales. El uso de fertilizantes minerales continuaba siendo bajísimo lo que agravaba el desbalance entre extracción de nutrientes por las cosechas y reposición por fertilización (García y Darwich, op. cit.).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (SAGyP) o con rango ministerial (MAGyP) implementó junto con el INTA y la Junta Nacional de Granos (JNG) en 1983/84 el subprograma “Fertilizantes”, cuya finalidad era aumentar la productividad agrícola mediante un mayor empleo de fertilizantes. A partir de 1986 el INTA puso en marcha el proyecto de Agricultura Conservacionista, que hizo una

intensa difusión de tecnologías conservacionistas, tales como reducción del laboreo, siembra directa, fertilización y sistematización en suelos con pendientes pronunciadas (García y Darwich, op. cit.).

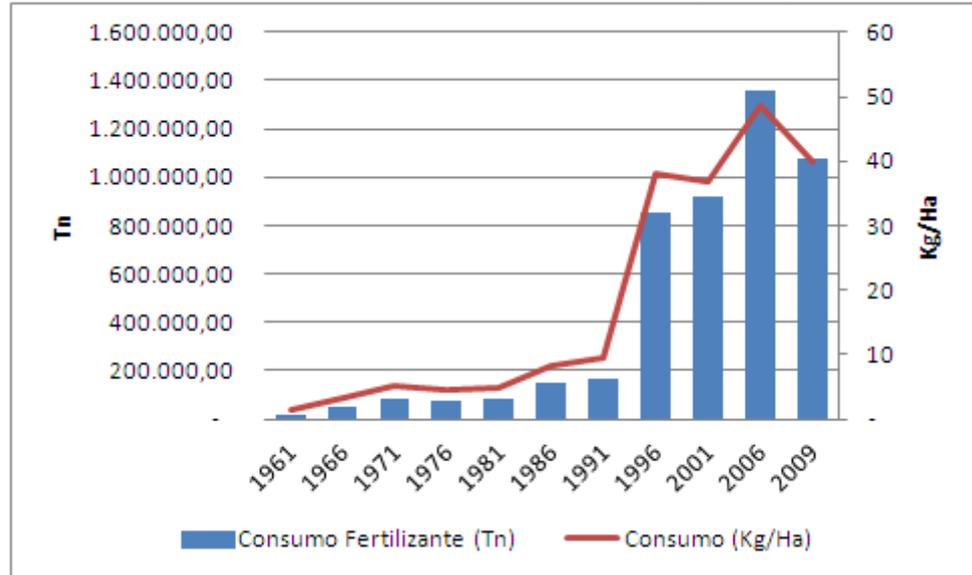
Pero la incorporación masiva de los fertilizantes en la producción de granos ocurriría recién en la década del noventa. Desde aquellos precursores trigueros de la década del sesenta hasta los años noventa, pasaron casi 40 años donde los distintos actores involucrados en el diseño y ejecución de la política agropecuaria argentina permanecieron indiferentes frente a las evidencias de los buenos resultados obtenidos por la creciente utilización de los fertilizantes en la producción de granos en el mundo (García y Darwich, op. cit.).

La situación descripta cambió drásticamente con la apertura del comercio exterior en 1991 y la sensación de estabilidad macroeconómica generada por el Plan de Convertibilidad, que contribuyeron a crear un clima propicio para la innovación y la realización de nuevas inversiones en la agricultura (García y Darwich, op. cit.). A partir de entonces los fertilizantes se incorporaron a la agricultura como un nuevo insumo, y la producción agrícola inició una fase de crecimiento explosivo como puede observarse en el gráfico 5.2.1. En este sentido, entre 1991 y 2009 el uso de fertilizantes¹³ creció 7 veces a una tasa anual del 10,3% (IFA, 2012) (Ver Anexo – Cuadro IX).

Al prescindir del uso de fertilizantes durante 30 años (1961-1990) la Argentina sacrificó la posibilidad de importantes aumentos en la producción y productividad de cereales y oleaginosas. En este sentido, señala que la producción promedio de granos en 1961-1991 fue de 25,6 millones de toneladas. Si se supone que el uso de fertilizantes hubiera permitido aumentar el 10% la producción en los sesenta, el 15% la producción en los setenta y el 20% en los ochenta, la producción media hubiera sido de 29,3 millones. La pérdida anual fue de 3,8 millones de toneladas, que en 30 años equivalen al volumen de 4,5 cosechas. (Reca, 2006)

¹³ Los fertilizantes analizados en las estadísticas corresponden a Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) de acuerdo a la información provista por la International Fertilizer Industry Association (IFA).

Gráfico 5.2.1. Consumo de fertilizantes (N-P-K).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de International Fertilizer Industry Association (IFA), 2013 y FAO, 2013.

El despegue en el uso de fertilizantes para la agricultura extensiva en Argentina se debió a la combinación de distintos factores económicos, comerciales, logísticos, técnicos y científicos. Entre los factores tecnológicos, la adopción de sistemas de siembra directa en cultivos extensivos impulsó decisivamente el uso de fertilizantes. En 1994 el INTA puso en marcha el proyecto FERTILIZAR que reunía a todos los productores y comercializadores de fertilizantes para mejorar la difusión de los conocimientos y crear conciencia en los productores y técnicos respecto de la necesidad y conveniencia de aumentar el uso de fertilizantes. A mediados de la década se instalaron los primeros agro-centros de distribución a granel de fertilizantes. No obstante todas estas medidas y las diferentes acciones llevadas a cabo por el INTA, AACREA y AAPRESID, entre otras, los balances de nutrientes continuaron siendo negativos (García y Darwich, op. cit.).

A partir del 2000 se concretó la creación de la primera fábrica de úrea granulada a nivel nacional y a partir de aquí otros desarrollos industriales para fertilizantes se fueron llevando a cabo aumentando la disponibilidad de fertilizantes para los productores locales. A su vez comenzó el desarrollo de la agricultura de precisión en el país impulsada desde el INTA Manfredi, lo que implicó que paulatinamente se fueran adaptando tecnologías que permitían un uso más eficiente de los fertilizantes (García y Darwich, op. cit.).

La aparición de nuevas tecnologías (información satelital, telefonía celular, aplicaciones biotecnológicas) y de recursos humanos altamente calificados y con vocación de cambio, crearon el clima propicio para un profundo aggiornamento de la agricultura argentina, que incluyó, junto con nuevas formas de gestión, la tal demorada incorporación de los fertilizantes químicos, que contribuyeron decisivamente al excepcional crecimiento de la producción ocurrido entre 1990 y 2008. Más allá de todo lo mencionado y del notable aumento del consumo de fertilizantes, el desbalance sigue siendo muy importante. (García y Darwich, op. cit.)

La creciente utilización y la importancia de los fertilizantes en la producción se manifiestan en el fuerte crecimiento de su uso pasando de 19 mil toneladas en 1961 a aproximadamente 1 millón de toneladas en 2009. En el período 1991-2007, el consumo aumentó a una tasa anual promedio del 10% (48 mil toneladas por año), con variaciones interanuales del -32% al 63% (IFA, 2010). Se estima que en la actualidad el 80% del consumo total se destina a los cinco principales cultivos de grano: trigo, maíz, soja, girasol y sorgo. (García y Darwich, op. cit.)

El creciente uso de fertilizantes ha sido una de las tecnologías claves en la expansión agrícola registrada a partir de los 90. De acuerdo a García y Darwich (op. cit.) en el período 1991-2005, el aumento promedio de los rendimientos de los 4 principales cultivos fue del 1% cada 100.000 toneladas de incremento de consumo de fertilizantes. Esta estimación indicaría que la fertilización habría contribuido en un 30-35% del crecimiento en la producción de granos en el país.

La elasticidad producción-fertilizante para el período 2000-2008 fue de 0,6, es decir que un aumento de 10% en la cantidad de fertilizantes utilizado ha originado un crecimiento del 6% de la producción de granos. Si bien no puede ser atribuible solo a este insumo el cambio en la producción, es importante resaltar que ha sido un factor decisivo en el período de crecimiento de la producción. (García y Darwich, op. cit.)

Resumiendo, la creciente adopción de sistemas basados en la agricultura permanente tenía su correlato en un mayor deterioro del factor suelo lo que implicaba una limitante para el futuro de la actividad. La disminución de tal impacto fue posible a la utilización de la fertilización y la siembra directa. La difusión de esta tecnología no fue sencilla, implicaba un cambio cultural en los productores y la sociedad y a su vez existía un alto costo la utilización de los mismos (García y Darwich, op. cit.).

5.2.1.2. *Fitosanitarios.*

El constante aumento de la población mundial traerá aparejado el aumento en la demanda mundial de alimentos que se cultiva en el 11% de la superficie del planeta. Para hacer frente a esta mayor demanda, es indispensable el aumento no sólo de la superficie dedicada a la agricultura (factor limitante) sino principalmente mejoras en la productividad por unidad de superficie. Las mejoras de productividad se traducen no sólo en aumentos del rendimiento sino también en la disminución de las pérdidas por diversos factores. Los agroquímicos, entre muchos factores usados para aumentar la productividad, forman parte de las estrategias para aumentar la producción en busca de satisfacer esta demanda creciente (Igarzábal et al, 2009).

Los productos fitosanitarios son compuestos químicos o biológicos destinados a la protección de los cultivos, ya sea para la prevención o el control de plagas que producen daños y mermas en la producción agrícola. Se clasifican según el tipo de agente que controlan (malezas, plagas, enfermedades) en herbicidas, insecticidas – acaricidas y fungicidas.

La creciente adopción de fitosanitarios fue un factor fundamental en la expansión agropecuaria. Hasta mediados de la década del 60 el modelo de producción dominante en Argentina era el de explotación mixta. A partir de ese momento comenzó un cambio notable hacia la agriculturización, lo que implicó que 5.000.000 has ganaderas pasaran a

la agricultura. Este proceso se acentuó a finales de los 70 con la aplicación de desgravaciones impositivas a los cultivos en las zonas consideradas marginales por las condiciones climáticas. El proceso de agriculturización que comenzaba a desarrollarse incentivó la expansión del comercio de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas) (Igarzábal et al, op. cit.).

La Argentina de hoy, es la Argentina de la siembra directa. Este sistema permitió un desarrollo potenciado de tecnología y un aumento de superficie cultivada. Cuatro cultivos relacionados con esta tecnología (soja, trigo, maíz y en menor medida girasol) dominan la superficie sembrada de cultivos en Argentina y son los más demandantes en insumos agroquímicos. La superficie bajo siembra directa se mantuvo baja durante el período de introducción de la nueva tecnología, hasta la irrupción de los materiales genéticamente modificados, en primera instancia soja resistente a herbicida, lo que produjo una fuerte expansión de esta nueva técnica de producción. La siembra directa permitió la conformación de un nuevo paquete tecnológico que hacía fundamental el uso de agroquímicos en la producción, lo que trajo aparejado que la expansión de la misma fuera necesariamente acompañada por el crecimiento en el uso de fertilizantes y fitosanitarios (Igarzábal et al, op. cit.).

Insecticidas

En insecticidas, la constante incorporación de tierras a la agricultura, motivó al crecimiento del mercado, aumentando el número de productos y de empresas comercializadoras y el desarrollo de nuevos e innovadores productos siendo la aparición de sistémicos el gran avance en el rubro para la década del 70. Entre los insecticidas más utilizados en la producción agrícola, se pueden mencionar clorpirifos, cipermetrina y endosulfán que son aplicados en casi el 75% de la superficie total dedica a cultivos extensivos en Argentina (Igarzábal et al, op. cit.).

Argentina innova constantemente en la adopción de nuevos y mejores productos siguiendo muy de cerca los nuevos desarrollos a escala mundial. La agricultura certificada, que implica la “rendición de cuentas” sobre cómo fue llevada adelante la producción de granos y el uso sustentable del ambiente, es el nuevo paradigma que los mercados de alimentos más desarrollados están imponiendo, lo que trae aparejado un gran desarrollo en materia de manejo integrado de plagas, y nuevos desarrollos en productos cada vez menos agresivos con el medio ambiente (Igarzábal et al, op. cit.).

Fungicidas

Los fungicidas representan dentro de los productos fitosanitarios un grupo importante en crecimiento y expansión. Su expansión se asocia al constante aumento de la superficie implantada con el cultivo de soja, con la aparición de la roya¹⁴. En Argentina, si bien la roya asiática ocurre todos los años, la magnitud de sus daños no es significativa. (Igarzábal et al, op. cit.)

En los últimos años, las enfermedades fúngicas, entre ellas, las conocidas como enfermedades de fin de ciclo, fueron la de mayor crecimiento, daño y pérdidas en el cultivo de soja, favorecidas por la siembra directa y el monocultivo. La adopción de fungicidas para este cultivo en la actualidad sólo alcanza el 30-35% del área sembrada. Para los cereales de invierno la aplicación y el mercado de dichos productos, tienen una

¹⁴ Enfermedad fúngica del cultivo de soja que se presenta en condiciones climáticas húmedas en períodos específicos del desarrollo del cultivo.

historia relativamente corta. El uso de variedades resistentes pareció ser siempre el principal componente de manejo sanitario durante muchos años menospreciando el uso de los fungicidas como herramienta complementaria de control. La aparición de variedades más susceptibles pero de alto potencial y la combinación de siembra directa podrían explicar un mayor crecimiento del uso de estos productos más allá del de la resistencia genética. En trigo, por ejemplo, los fungicidas representan entre el 40% y el 50% del mercado argentino de fitosanitarios (Igarzábal et al, op. cit.).

Para tener una idea de la importancia del uso de fungicidas basta manifestar el impacto que este tiene en los rendimientos. En cultivos como trigo, cebada y soja, el impacto asciende en un promedio entre un 10% al 15%, aunque hay publicaciones que asumen un 30% (Igarzábal et al, op. cit.).

Herbicidas.

A partir de la segunda mitad del siglo XX se produjeron avances tecnológicos que permitieron revertir un generalizado atraso mediante el desarrollo de nuevas variedades, cultivares e híbridos, el control de malezas, y la potencia y capacidad de la maquinaria para cultivar el suelo. La intensificación de la agricultura potenció la aparición de nuevos problemas, como la erosión, dinámica de almacenaje y utilización del agua, aparición y propagación de malezas, etc.

El control de malezas, antes de la aparición de los herbicidas, se llevaba a cabo a través de labores mecánicas y barbechos de primavera y verano. Con la aparición del cultivo de soja y el posterior doble cultivo trigo-soja se potenció la aparición de nuevos herbicidas y nuevas formas de aplicación para hacer frente al problema de las malezas. A su vez la aparición, y a medida que se difundía la siembra directa durante los años ochenta fue fundamental para el mayor uso de herbicidas (Igarzábal et al, op. cit.).

A partir de 1958 se inició el registro y fiscalización de todos los productos fitosanitarios. En 1970, con la aparición de nuevos cultivares de maíz y trigo y el incremento de los niveles de tecnología, pero fundamentalmente por la expansión del cultivo de soja, se inició una era de crecimiento exponencial en el desarrollo y la utilización de herbicidas. Ya en los inicios de los años ochenta, se comenzó con la introducción y difusión del glifosato en toda el área pampeana, acompañando la difusión de la siembra directa. La combinación y el desarrollo de tecnologías y su eficaz difusión motorizaron un cambio paradigmático en los sistemas de producción extensivos, en especial a partir de la disponibilidad de soja RR. En 1975 sólo 5000 has se cultivaban bajo siembra directa, en la actualidad más del 80% de los cultivos anuales en más de 25 millones de has se cultiva bajo este sistema (Igarzábal et al, op. cit.).

A partir de 1996/97 con la introducción de variedades genéticamente modificadas (Soja RR), el uso de glifosato se extendió al cultivo de soja e impulsó la siembra directa en sitios, ambientes y aún en ecosistemas impensados en las décadas anteriores, lo que contribuyó al aumento del área sembrada y a la producción de granos de esta oleaginosa en forma significativa (Igarzábal et al, op. cit.).

5.2.1.3. *Semillas mejoradas y la biotecnología.*

Durante las últimas décadas, los descubrimientos científicos en la producción de agroquímicos, ingeniería y biología han tenido un papel central en el desarrollo de

innovaciones tecnológicas para el sector agropecuario y el considerable aumento resultante de la productividad agrícola. A su vez, estas innovaciones, más precisamente la biotecnología, ha incrementado su importancia afectando diversas áreas de la dinámica económica, política y social argentina (Trigo y Villareal, 2010).

El mejoramiento de las semillas y la irrupción de nuevas variedades fue otro de los pilares del fuerte desarrollo agrícola que se inició en los años sesenta. El impacto de su creciente utilización comenzó a sentirse en la productividad agrícola. Este fenómeno se intensificó durante la década del setenta y el ochenta llegando a la década del noventa con las transformadoras innovaciones biotecnológicas. La aparición de la biotecnología ha significado un importante cambio en las actividades de fitomejoramiento.

La industria de semillas tiene una larga tradición en la Argentina. Es a partir de la creación del INTA en 1956, cuando cobra más fuerza en el ámbito nacional la investigación vinculada con la mejora genética, más precisamente, y el desarrollo de semillas híbridas (principalmente maíz) y la incorporación de germoplasma extranjero (Trigo). Esto estimuló a los productores agrícolas a la adopción de estas tecnologías, generando una demanda específica que dio origen a la industria semillera en la Argentina, constituida, casi en su totalidad por empresas privadas y el INTA. El número relativamente alto de establecimientos fitomejoradores inscriptos revela el interés que esta actividad despertó en el país, justificado en la magnitud de la producción y la estructura productiva predominante (Trigo y Villareal, op. cit.).

La sanción de la Ley 20.247 de semillas y creaciones fitogenéticas en 1973 fue un hito importante en el desarrollo del mercado. Al establecer un marco legal-institucional sobre cuestiones centrales como derechos de obtentor y registro de variedades, alentó la instalación en el país de empresas internacionales, en un proceso que impulsó importantes avances en la productividad de los principales cultivos, ya fuera a partir de variedades de mayor rendimiento, resistencia a enfermedades y adaptaciones a diferentes condiciones locales. Estos desarrollos también sirvieron como plataforma para la rápida adopción, a partir de 1996, de los primeros cultivos transgénicos de soja y del conjunto de otras innovaciones (Trigo y Villareal, op. cit.).

El complejo de semillas representa el principal componente de la industria biotecnológica en la Argentina, siendo el Estado y las empresas privadas actores muy importantes en dicho sector. El Estado, a través de la aplicación de normas y regulaciones sobre la producción, comercialización, investigación y desarrollo; las empresas, por su parte, tienen especial participación en la dinámica productiva de semillas, tanto en la articulación con las empresas nacionales para la adaptación al medio local de sus variedades desarrolladas en el extranjero, o para el aprovechamiento de los canales de comercialización (Trigo y Villareal, op. cit.).

El área de la biotecnología ha tenido un desarrollo bastante precoz a partir de mediados de la década de 1970. Sin embargo el sector cobró verdadero impulso a partir de 1996, con la incorporación a la agricultura argentina del primer cultivo genéticamente modificado (GM): la soja resistente al glifosato. La biotecnología implica la modificación en la carga genética de las especies para lograr una adaptación o resistencia a un evento. Ésta nueva técnica en el agro, fue uno de los principales impulsores de la expansión explosiva del cultivo de soja transgénica, entre otros, en nuestro país. A partir de allí, la difusión fue muy acelerada, aunque de acuerdo a Trigo y

Villareal (2010) *“...el sector ha sido fundamentalmente “usuario” de insumos de origen biotecnológico y no como “generador de las innovaciones propiamente dichas, las cuales son de origen extranjero...”*

También ambos autores sostienen que el escaso financiamiento de las actividades de I&D es una de las principales limitantes al desarrollo de la biotecnología agropecuaria en la Argentina .

La soja fue el primer cultivo GM incorporado en la agricultura en el año 1996. A partir de allí se han realizado diversas combinaciones cultivo-evento en otras especies (Maíz, arroz, soja, etc.) Los eventos más importantes ensayados dentro de este período son los que incluyen más de una característica (tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos), aunque en los últimos tiempos se vienen ensayando otro tipo de eventos, como los relacionados con la calidad, tolerancia a estreses abióticos, etc. A nivel productivo debe destacarse el continuo crecimiento de la superficie cultivada con este tipo de variedades, que alcanzo de acuerdo a los últimos datos relevados, las 19,8 millones de has para la campaña 2007/08. Estas cifras colocan a la Argentina en el segundo lugar después de los EE.UU en cuanto al área cultivada con variedades GM (Trigo y Villareal, op. cit.).

En un período de 10 años desde la introducción de estas tecnología, prácticamente el 100% de la superficie sembrada con soja es GM, cerca del 90% del total de maíz, y casi el 75% del algodón corresponde a distintos tipos de variedades GM. Entre las causas que alentaron la rápida tasa de adopción se encuentran: las similitudes agroecológicas existentes entre la región pampeana y el agro ecosistema para el cual fue desarrollada esta tecnología en su origen, lo que requirió poco trabajo de adaptación; la existencia de una infraestructura de servicios tecnológicos consolidada, que sirvió de plataforma para la nueva incorporación de los nuevos conceptos tecnológicos y por último, se puede mencionar que para cuando aparecieron estos nuevos desarrollos en el campo de la biotecnología, la Argentina ya había avanzado en el desarrollo del marco institucional requerido para la adecuada gestión de este tipo de tecnologías (Trigo y Villareal, op. cit.).

La presencia de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), organismo con alto nivel de reconocimiento, tanto por sus capacidades científicas y técnicas como por la transparencia de sus procesos, garantizaba a la opinión pública el “uso seguro” de las nuevas tecnologías y permitía evitar cualquier posibilidad de conflicto en el ámbito del comercio internacional, ya que ponía a la soja producida en la Argentina en igualdad de condiciones, tanto con los competidores como con los mercados de destino (Trigo y Villareal, op. cit.)

Finalmente el gran dinamismo del proceso de adopción reflejó la sinergia de la soja tolerante al herbicida con la práctica de la siembra directa y posteriormente la significativa caída del precio del glifosato, debido al vencimiento de la patente y la ampliación de las fuentes de oferta del producto.

La aparición de los cultivos GM representa, sin duda, un punto de quiebre en lo que hace al manejo de cultivos y, si bien la Argentina entró en este ciclo prácticamente desde el inicio, el ritmo de incorporación de nuevas tecnologías no fue el mismo para todos los cultivos. Solo en soja estuvieron disponibles las tecnologías más relevantes, en otros cultivos como el maíz el rango de opciones fue mucho menor, tanto en la cantidad

de tecnologías disponibles como en el tiempo en que los eventos aprobados tardaron en llegar al mercado nacional (Trigo y Villareal, op. cit.)

5.2.1.4. *Labranza Cero y Siembra Directa.*

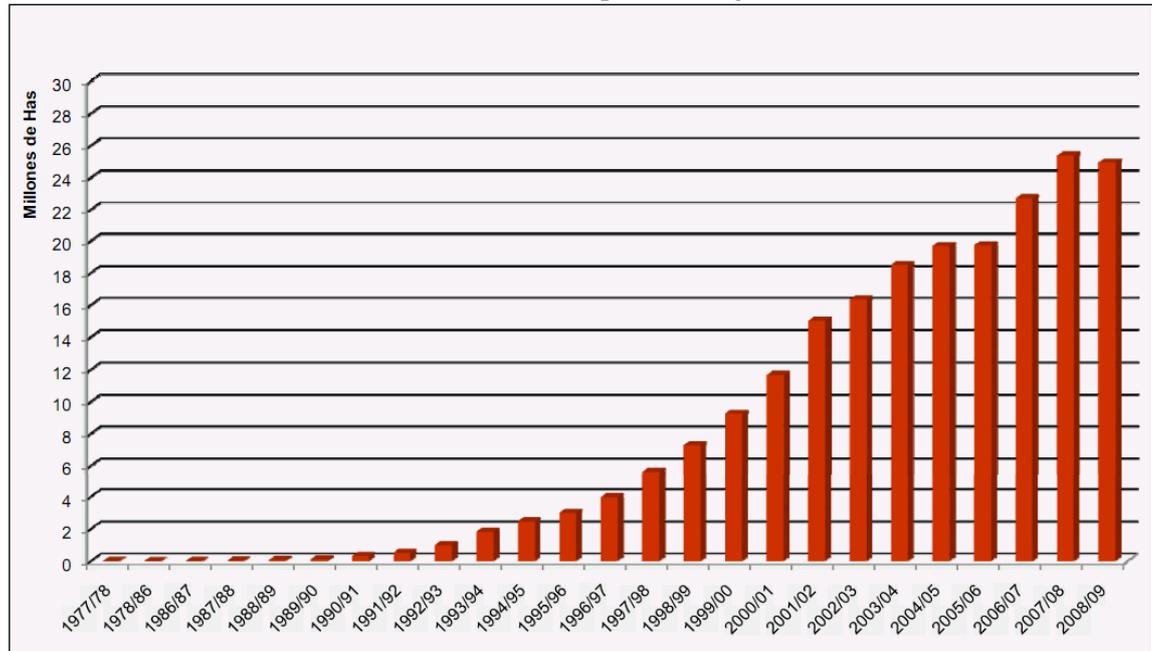
La producción agropecuaria en la Argentina se caracterizó durante muchos años por la rotación agrícola-ganadera, que permitía conservar la estructura y la fertilidad a los suelos: este modelo fue predominante hasta la década de los 70. Sin embargo, a partir de los 80 se produjo un cambio hacia la agricultura continua. El laboreo de los suelos había sido considerado un modo eficaz de controlar las malezas y preparar el suelo para la siembra de los cultivos, generando condiciones para un trabajo adecuado de las sembradoras mecánicas, el tránsito de la maquinaria y el crecimiento. Este modelo agrícola produjo en grandes áreas, erosión y degradación de los suelos. Esta situación se vio agravada por el avance del doble cultivo trigo/soja.

A fines de los ochenta, un nuevo paradigma, sembrar las tierras sin roturarlas, irrumpe en la actividad contribuyendo a reducir los efectos negativos asociados al modelo anterior. La siembra directa si bien comenzó a aplicarse en los años ochenta, su mayor difusión se produjo en los noventa. Un hito fundamental en la adopción de esta nueva técnica fue el surgimiento en 1989 de la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID).

La siembra directa derivaba en una mayor sustentabilidad de la agricultura y una ampliación del área productiva, ya que tierras consideradas marginales en la agricultura convencional pasaron a ser aptas en el concepto de siembra directa. Esta técnica logró hacer más eficiente el uso del agua, logrando altos niveles productivos, con estabilidad temporal y en armonía con el ambiente. Inicialmente se expandió en áreas ecológicamente frágiles y de la mano del doble cultivo trigo/soja de segunda, en las áreas más productivas, ya que reducía el tiempo para la siembra de soja luego de la cosecha del trigo. Luego, con la adopción de cultivos transgénicos y el control eficaz de malezas con herbicidas, comenzó a adoptarse masivamente, contribuyendo así a la mayor estabilidad de los resultados económicos de los cultivos y el mejoramiento de los suelos (AAPRESID, 2013).

A modo de ilustrar el fuerte proceso de adopción de esta técnica y representada en el Cuadro X en el Anexo y Gráfico 5.2.2., se señala que en 1980 la superficie implantada mediante esta técnica en Argentina era de 5.000 has; en 2002, la cifra ya había alcanzado las 16 millones de has y para el año 2009 la cifra superó las 24 millones de has (Alvarado, 2009). A modo de visualizar la importancia de la siembra directa, se manifiesta que en 2009 la superficie implantada representó aproximadamente entre el 74% y el 77% de la superficie cosechada (AAPRESID, op. cit.; FAO, 2013); y si se considera la situación de los cultivos de cereales y oleaginosas la superficie implantada representó el 86% de la cosechada de dicho grupo (AAPRESID, op.cit.).

Gráfico 5.2.2. Evolución de la superficie bajo siembra directa.



Fuente: AAPRESID, 2013

5.2.1.5. Agricultura de Precisión.

La creciente búsqueda de una mayor eficiencia mediante el aprovechamiento de nuevas tecnologías, derivó en la “agricultura de precisión”, una tecnología de información basada en el posicionamiento satelital. Esta nueva tecnología permite hacer un uso variable y más eficiente de semillas, fertilizantes y herbicidas en lotes que presentan heterogeneidad en sus características.

5.2.1.6. Nuevas formas de gestión y organización de la producción agrícola.

El desarrollo y el crecimiento del sector agropecuario de los últimos 60 años se explican por los cambios que se han dado en el productor argentino y en su entorno. Los productores frente a los vaivenes de los precios relativos de insumos-productos desarrollaron habilidades que responden a su curva de aprendizaje, apropiándose rápidamente de las diferentes innovaciones e incluso siendo parte activa de este proceso al ser ellos mismos los agentes impulsores del cambio tecnológico. Todo ello fue posible gracias a la adopción temprana de nuevas tecnologías, la apertura al ingreso de nuevos actores en la producción y en la comercialización (pools de siembra, contratistas, etc.), la rápida incorporación de herramientas comerciales y financieras que conjuntamente permitieron la conformación de una dinámica cadena agroindustrial. En palabras de Maddison (1995), el mejoramiento de las habilidades humanas, de la educación o las capacidades organizativas, como factores causales del crecimiento económico.

Este proceso se dio en escenarios cambiantes para los productores, desde una regulación abusiva hasta una apertura indiscriminada de la economía. Estas particularidades marcaron el perfil de los productores durante el período bajo análisis.

Luego del estancamiento que caracterizó a la agricultura argentina en las décadas anteriores a 1960, se inició un proceso de recuperación donde se comenzó a observar una nueva forma de organización en el agro. La aparición del INTA como impulsor de los cambios tecnológicos y esta nueva forma de organización dentro del sector, fueron esenciales para dicho despegue. Aparece el rol del contratista como agente mediador eficiente entre el cambio tecnológico y su aplicación a la producción. Obschatko (1988) sostiene que la existencia de los contratistas fue uno de los factores favorables al desarrollo acelerado de la agricultura a partir de esta década. Ya en los setenta comenzaron a darse cambios tecnológicos y económicos que modificaron la manera de explotar y de tenencia de la tierra en busca de ganar escala en la producción y eficiencia productiva y lograr así aumentos en la producción, lo que se manifestó en las décadas posteriores.

Si bien a lo largo de la década del setenta existió un fuerte intervencionismo, a través de la acción de la Junta Nacional de Granos, durante este período se produjeron hechos importantes desde lo productivo: la expansión del cultivo de soja y los avances en el mejoramiento genético que permitieron extender la frontera productiva hacia zonas consideradas marginales en el pasado. Es en esta etapa donde se produjo un importante cambio en el gerenciamiento de las empresas y se fortaleció la figura del contratista, que realizó una importante incorporación tecnológica a raíz de los nuevos avances en maquinaria, agroquímicos e innovaciones en semillas.

Ya en la década del ochenta, con una agricultura caracterizada por mayores rendimientos y mejores rentabilidades, continuó el desplazamiento de la ganadería en manos de la agricultura, por el desempeño del cultivo de soja, lo que trajo aparejado innovaciones en la agroindustria, tanto en la tecnología de crushing de granos como en la refinación de aceites.

Entrando en la década del 90, se generó un nuevo perfil de productor agropecuario: transformándose en un empresario rural que pone gran énfasis en la rápida adopción de nuevas tecnologías que incansablemente aparecían en el ámbito mundial. Al mismo tiempo adoptó nuevas modalidades de comercialización y de gestión y surgió como característica la producción a gran escala. El productor comenzó a darle gran importancia al asesoramiento técnico, reforzando su perfil de empresario que contantemente busca eficiencia para realizar una actividad económica y ecológicamente sustentable y redituable. Esta etapa se caracterizó por una mayor apertura comercial, estabilidad de la moneda, fuerte desregulación de la economía y la eliminación de los derechos de exportación, se incentivó la inversión y el desarrollo. Con los cambios económicos que se vivieron en esta década, tanto a nivel local como internacional, la capacitación en materia de tecnologías de comercialización pasó a ser fundamental. Se empezaron a utilizar coberturas de precios como una forma de planificar la evolución de las empresas en un mundo donde el precio de los commodities agrícolas se caracterizaba por su enorme volatilidad.

También durante esta década se inició la aplicación de un nuevo paquete tecnológico basado en la semilla transgénica y la siembra directa. De esta forma se incorporaron nuevas y más complejas maquinarias, la aplicación de agroquímicos y fertilizantes se generalizó y reapareció el crédito bancario. La profundización de estos cambios encontró a un agente como el contratista con mayor predisposición y necesidad por los cambios tecnológicos, con mayor rotación de capital, capacidad financiera y mejores

posibilidades de diversificar el riesgo. La aplicación de agroquímicos y fertilizantes explica en gran parte el crecimiento de los contratistas en las últimas décadas (Lódola, 2008).

En los comienzos de este siglo, la Argentina atravesó una profunda crisis política, financiera, económica y social. Se mostró una caída del PBI del orden del 11%, con niveles de pobreza que superaban al 50% y con un desempleo que sobrepasaba el 20% de la población económicamente activa. Ante este escenario complejo, se implementó una fuerte devaluación y al mismo tiempo se incrementó la presión fiscal a los sectores más competitivos de la economía, con el objetivo de paliar la difícil situación social por la cual se atravesaba. Se instalaron nuevamente los derechos de exportación y se estableció el impuesto a los débitos y créditos bancarios. La política monetaria con un tipo de cambio real alto y precios internacionales altos, contribuyeron al incremento de las exportaciones, permitiendo el mantenimiento de un saldo comercial positivo a lo largo de estos últimos años.

Luego de la devaluación, muchos productores se encontraban fuertemente endeudados sin posibilidad de acceder a financiación para el sector por la falta de alternativas. En ese momento surgió intensamente la figura de los “*pools de siembra*”¹⁵ y de los fondos de inversión quienes introdujeron fondos y paquetes tecnológicos en la producción. Al trabajar en mayor escala que el resto de los productores, abarataban costos por vía de la compra de los insumos a menores precios, lograban mejores condiciones de comercialización y, al diversificar la producción en distintos campos, conseguían disminuir los riesgos climáticos. Con el tiempo estos nuevos actores, tomaron gran importancia en la producción y en el sector, generando redes en la producción y suministrándole al productor no sólo financiamiento, sino también insumos y comercialización. Esta nueva forma de organización de la producción dio un nuevo impulso a los contratistas, ya que éstos se constituyeron en una pieza fundamental en la estructura del *pool*, al proveer servicios de roturación, siembra, cosecha, etc. (Barsky y Gelman, 2001)

También, en los últimos años han cobrado importancia los corredores y traders. Los molinos, acopios y cooperativas, ampliaron sus servicios y además de comprar y vender por cuenta y orden de los productores, empezaron a ofrecer insumos, asesoramiento y financiación.

Hoy en día existe una combinación de productores pequeños, medianos y grandes, *pools* de siembra, rentistas y contratistas difícil de encuadrar en un solo perfil. Cada uno de ellos con sus características ha permitido dinamizar la producción y ha hecho su aporte para alcanzar las campañas records de los últimos años. Al mismo tiempo estos actores están insertados en una cadena compleja y dinámica, provocando un efecto derrame, demandando otras actividades relacionadas con el sector, dinamizando y movilizandando las economías del interior del país. Los contratistas por ejemplo, son asociados a la rápida homogeneización del cambio tecnológico ya que prestan servicios en una amplia y dispersa zona geográfica (Bisang y Kosakoff, 2006). En otro trabajo, Lódola y Fossati

¹⁵ Agrupaciones circunstanciales regidas por convenios privados, que se basan sobre economía de escala, buen asesoramiento técnico y orientación especulativa. Cultivan granos en tierra arrendada, en grandes lotes distribuidos en distintas zonas (para compensar riesgos climáticos) y mediante contratistas de maquinarias. Dado su carácter especulativo, buscan liquidez y, por eso, carecen virtualmente de capital agrario fijo y actúan con tecnología superior al promedio (Lódola, op. cit.)

(2003), demostraron que las EAPs que contratan servicios tienen mayor productividad y menor variabilidad en rendimientos que las que no lo hacen.

El trabajo en equipo y la gestión del conocimiento derivaron en la formación de redes de trabajo y la formación de cámaras asociadas a cadenas de productos como ambientes propicios para la discusión y formulación de políticas y soluciones inherentes a toda la cadena en particular. Ejemplos de estas agrupaciones son: MAIZAR para la cadena maíz, ACSOJA para la cadena de la soja, ASAGIR para la cadena del girasol, AAPROTRIGO para la ceda del trigo, etc.

5.2.1.7. *Capital fijo tangible: maquinaria agrícola.*

A fines de los años cincuenta y durante la década del sesenta se alentó la adquisición de capital fijo tangible para el sector agrícola, tal es el caso de la mecanización de las tareas agrícolas. Su desarrollo se dio en la etapa de industrialización sustitutiva de importaciones (ISI) que buscaba el desarrollo de la industria de maquinaria agrícola (MA), particularmente la industria del tractor, en aquellas localidades del país más cercanas a las principales zonas agrícolas. Actualmente las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires concentran el grueso de los establecimientos fabriles (Bragachini, et al. 2009; Bragachini, 2011).

Esto implicó la incorporación de los bienes de capital a las técnicas agronómicas dando un fuerte impulso a la actividad agrícola, aumentando la eficiencia en las labores agrícolas. Actualmente las innovaciones en dicha área se manifiestan en: tractores y cosechadoras más potentes y con equipamiento de última generación, sembradoras y pulverizadoras de mayor ancho de labor, la utilización de equipos de precisión con apoyo de información satelital, etc. (Bragachini, et al. op. cit.; Bragachini, op. cit.)

A los efectos del presente trabajo se describe la evolución del sector a partir del escenario sustitutivo de importaciones, momento en el cual comienza el desarrollo y la consolidación del mismo, especialmente a partir de la década de 1950, donde juega un rol preponderante la industria del tractor. Se considera que el mismo (sector de tractores) es el más representativo de la industria de MA, ya que la evolución de los sectores de cosechadoras e implementos no resultó tan representativo de lo acontecido en la industria metalmecánica, como sí ocurrió con la industria del tractor.

Durante el período de post-guerra, con políticas fuertemente orientadas a la Industrialización por Sustitución de Importaciones, comienza el afianzamiento de la industria nacional. A través de la sanción del decreto 26056/52 se declara de interés nacional la fabricación de maquinaria agrícola y sus repuestos. A su vez, se implementaron políticas de incentivos fiscales y crediticios tendientes a facilitar la compra de equipos agrícolas, con el objetivo de mecanizar la agricultura, lo que produjo un fuerte crecimiento de la demanda (Huici, 1988) lo que se tradujo en un fuerte crecimiento del sector de MA.

Los tractores eran importados hasta que a fines de los 50 se instalaron las filiales de empresas multinacionales y comenzaron la fabricación de los mismos. En 1952, luego de sancionarse el decreto, el Estado incursionó en la fabricación de tractores a través de un organismo denominado DINFIA. La producción comenzó en 1953 con asistencia

técnica de FIAT (Bragachini, et al. op. cit.). Según Giberti (1966) hasta 1956 la fabricación nacional era más bien el armado de unidades introducidas desde el exterior, mientras se equipaban las plantas.

En 1957, se sancionó el decreto 15385/57 ratificado por la Ley N° 14.467, por el cual se declaraba de interés nacional la producción de tractores, a los efectos de incrementar la oferta productiva del sector (Hybel, 2006). Es en este momento donde se define la configuración del sector con la instalación de filiales de empresas multinacionales, especializadas en la producción de tractores, cuya estrategia era aprovechar la protección antes mencionada. Se fueron incorporando al sector una diversa oferta de maquinarias, cosechadoras, sembradoras, enfardadoras, pulverizadoras, etc. acompañado del desarrollo de la industria de partes, la adaptación de tecnología extranjera y un extenso trabajo de investigación (Bragachini, et al. op. cit.).

La creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en 1956 jugó un rol fundamental en el desarrollo y aplicación de la innovación en la agricultura a través de su extensa red de servicios y equipos técnicos lo que posibilitó entre otras cosas innovar en materia de creación y desarrollo de MA adaptada a la producción local (Bragachini, et al. op. cit.).

El año 1960 fue uno de los más productivos de la rama, con 20.229 tractores. Si bien en un comienzo las empresas diversificaron su oferta (en HP), progresivamente se fueron volcando a la producción de unidades con mayor potencia. A mediados de los años 60 la industria comenzó a mostrar síntomas de estancamiento, reflejado en los índices de producción de equipos, asociado a una saturación de la demanda y al comportamiento cíclico de la misma, que fluctuaba de acuerdo a la existencia o no de financiamiento a tasas preferenciales (Bragachini, et al. op. cit.).

1974 fue el año record de la producción argentina de tractores: 24573 fabricados, 24883 vendidos, 4233 exportados. Este record fue sustentado por una serie de motivos entre los que se pueden mencionar: el crecimiento de la capacidad adquisitiva del sector agrícola, descenso de los niveles de precios comparados, exenciones impositivas, apoyo crediticio, y el cumplimiento de la vida útil de las unidades vendidas entre 1960-61 (Bragachini, et al. op. cit.).

Las exportaciones de tractores y cosechadoras se iniciaron a mediados de los años 60 y tenían como destino países vecinos (Brasil y Chile) y aquellos sobre los que había acuerdos bilaterales. Para fomentar las mismas el gobierno estableció un régimen de “draw back” y la devolución de impuestos tributados en el orden interno. Las exportaciones no representaban un monto considerable, solo en 1969 llegaron a representar el 1% en relación al mercado interno. Básicamente, las exportaciones fueron un mecanismo para disminuir el nivel de capacidad ociosa de las plantas así como para compensar las variaciones cíclicas de la demanda doméstica (Bragachini, et al. op. cit.).

El contexto macroeconómico cambió drásticamente a partir de 1976, orientado hacia la apertura económica (Bragachini, et al. op. cit.). Este período estuvo caracterizado por:

- a) La reducción arancelaria a la importación de cosechadoras e implementos agrícolas,

- b) Flexibilización del “régimen de la industria del tractor”¹⁶ aumentando la cantidad de partes y piezas importadas utilizadas en la fabricación de tractores:
- c) La suspensión de los incentivos fiscales y crediticios a las actividades industriales.
- d) Suspensión de créditos a tasas subsidiadas para la compra de equipos agrícolas, las tasas de interés reales comenzaron a ser positivas y elevadas en relación a las del mercado internacional, lo que produjo una fuerte retracción de la demanda; A ello se le sumó luego:
- e) El alza en los precios internacionales del petróleo (a partir de 1979);
- f) La caída de los precios de los granos en los mercados mundiales, que entre 1981 y 1986 cayeron aproximadamente el 50%.

Como consecuencia de todos estos factores, se produjo la reducción en la producción de tractores y cosechadoras y un aumento en la participación de equipos importados, lo que trajo aparejado un proceso de desindustrialización y la pérdida de las capacidades metalmecánicas adquiridas en el período anterior. A partir de este período, las grandes empresas transnacionales radicadas en el país disminuyeron la escala de producción y muchas pymes de capital nacional dejaron la actividad (Bragachini, et al. op. cit.).

En este escenario reaparecen los equipos importados representando el 23% de los tractores y el 14% de las cosechadoras vendidas. Este aumento progresivo de las importaciones también estuvo acompañado del aumento de importaciones de partes y componentes (Bragachini, et al. op. cit.).

A principios de la década del ochenta el escenario se caracterizó por la existencia de profundos desequilibrios macroeconómicos, derivados de los desajustes entre las cuentas fiscales y externas. Existían elevadas y variables tasas de inflación y escasez de financiamiento. Ante este panorama de incertidumbre, el mercado local de maquinaria agrícola se encontraba deprimido y sumado a la pérdida de la capacidad competitiva de las empresas de capital nacional hicieron que muchas empresas de implementos agrícolas y equipos auxiliares abandonaran la actividad y se desarticuló la industria de cosechadoras (García, 1999) En el período 1984/90 los tractores y cosechadoras representaron el 90% del valor de las importaciones de MA y los implementos, el 10%.

La demanda también presentó un cambio cualitativo que comenzó a requerir unidades de mayor tracción, hecho que se reflejó en el crecimiento de la demanda de productos Zanello¹⁷, que en sus inicios fabricaba exclusivamente tractores de gran potencia. En resumen, en los años ochenta la demanda de MA, fue inferior a la de décadas anteriores, las exportaciones fueron escasas, las importaciones aumentaron y las empresas locales continuaron orientadas al cíclico mercado doméstico (Bragachini, et al. op. cit.).

La denominada etapa de “estabilidad” durante los noventa, se caracterizó por un escenario de estabilización, desregulación y apertura de la economía argentina al

¹⁶ El “régimen de la industria del tractor” regulaba la utilización de insumos, piezas y partes importadas en la fabricación de tractores. A partir de 1977 se ampliaron los porcentajes de piezas y parte autorizadas; se eliminaron algunos derechos de aduana y se incluyeron los motores completos como partes que podían importarse pagando un arancel bajo. Desde 1980 fue posible importar hasta el 40% del valor de un tractor sin pagar aranceles y las filiales multinacionales pudieron importar piezas para motores (Huici, 1988)

¹⁷ Fábrica nacional de tractores.

intercambio real y financiero. Se flexibilizaron algunos aspectos del mercado laboral y se implementaron medidas de política industrial, orientadas a compensar a los fabricantes de bienes de capital locales por el aumento de las presiones competitivas, ya que los precios relativos favorecían a los bienes importados. A su vez se avanzó en la formación del MERCOSUR y con esto se profundizó la reforma del sistema arancelario, avanzando progresivamente hacia la reducción de aranceles de las importaciones de MA provenientes de Brasil. En el primer lustro de este período, la estabilización cambiaria, pero principalmente la recuperación de los precios de los cereales y las oleaginosas y la aparición de diversas fuentes de financiamiento (warrants, leasing, propia, institucionalizada) a tasas razonables, propiciaron que la demanda de MA se recuperara (Bragachini, et al. op. cit.). Fuentes et al (1997) también agregan que la eliminación de las retenciones a los granos y la percepción del pleno ingreso de los productores también ayudaron, como así también el descenso en los costos de las maquinarias importadas y los insumos.

Las ventas anuales y la fabricación de tractores, cosechadoras e implementos aumentaron. Pero a partir de 1996 hasta el final de esta etapa (2002) la tendencia se torno decreciente. El desarrollo de la actividad agropecuaria, caracterizada por un mayor profesionalismo de las empresas agropecuarias y la difusión de la siembra directa aumentó la demanda de equipos de mayor potencia, tecnológicamente más complejos y sembradoras para siembra directa, disminuyendo la demanda de implementos de roturación (Bragachini, et al. op. cit.).

A partir de 1998 el crecimiento de la economía se desaceleró y el Estado comenzó a experimentar problemas para cumplir con sus obligaciones financieras. A raíz de esto en el año 2001 se produjo una aguda crisis económica, financiera y política que derivó en el default de la deuda externa y la salida de la Ley de Convertibilidad. Luego de estos sucesos se produjo un abrupto proceso de cambio en el país que desembocó en la siguiente etapa (Bragachini, et al. op. cit.).

El fin de la convertibilidad da inicio a una nueva etapa. A partir de este momento, Argentina inició un crecimiento sostenido, sustentado en gran parte por el crecimiento productivo y cualitativo de la agricultura; por ejemplo, en los 5 años siguientes se logró incrementar en un 43% la producción de granos, pasando de 66 M/tn en 2002/2003 a 95 M/tn en 2006/2007. Este incremento productivo estuvo en consonancia con el aumento de las ventas de MA. Si bien en un principio cayeron considerablemente las importaciones de MA, la demanda local comenzó a recuperarse en un contexto de aumento de los precios internacionales de los commodities, de la tasa de inflación doméstica, y de la disminución del tipo de cambio real, acompañando la recuperación de la tasa de crecimiento de la economía argentina. La siembra directa que se inició y expandió durante los noventa, se consolidó en esta etapa propiciando el crecimiento explosivo de la producción de soja. Esto sumado al atraso del parque de MA como consecuencia de la crisis de los noventa, fueron factores importantes en la dinamización de la demanda de equipos agrícolas (Bragachini, et al. op. cit.).

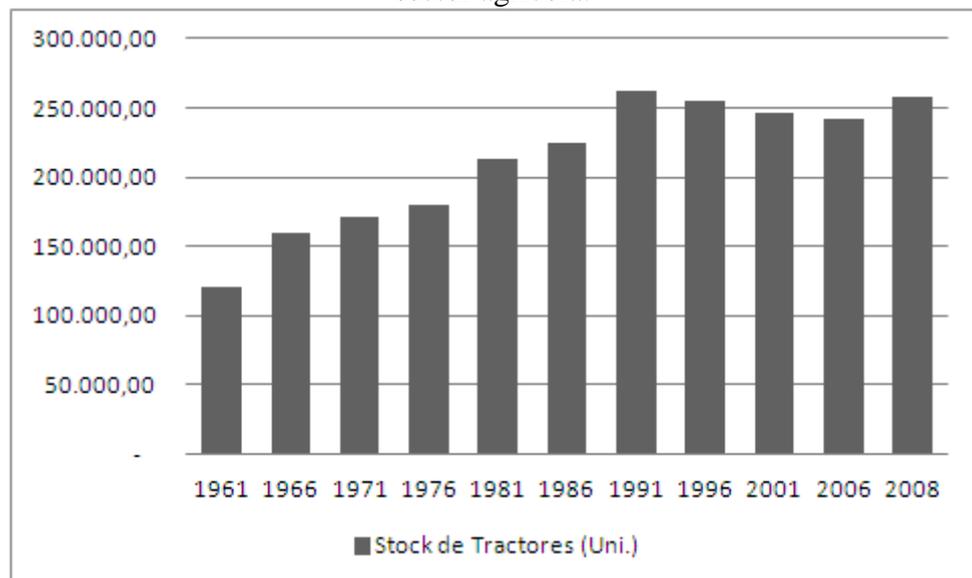
Se puede considerar que, en esta etapa, el tamaño del mercado en su ciclo de expansión era 2.000 unidades anuales de cosechadoras; 5.000 unidades anuales de tractores; 7.000 unidades anuales de implementos de roturación y 4.000 unidades anuales de sembradoras (Bragachini, et al. op. cit.).

En resumen durante esta etapa de “crecimiento”, aumentaron los niveles de actividad del conjunto del sector de MA; se aceleraron las importaciones de tractores y cosechadoras; aumentaron las exportaciones de sembradoras, cosechadoras e implementos agrícolas y mejoraron los indicadores de competitividad (CC) en relación a los años noventa.

Durante el año 2009, se produjo una fuerte sequía que afectó severamente a la producción agrícola argentina, la producción pasó de 88 M/t en el ciclo anterior (2007/2008) a 60 M/t para el ciclo mencionado (FAO, 2013). Esta fuerte disminución de la producción afectó a la demanda de MA, ya que fue afectado el ingreso de los contratistas al mermar el volumen a cosechar. Hay que tener presente que el 40% de los tractores y el 60% de las cosechadoras son demandadas por esta figura particular del agro argentino, denominada contratista. A su vez un dato importante de remarcar es que durante 2009, el 35% a 45% de las ventas de MA, dependiendo el rubro, se produjeron a través de la utilización del crédito con tasas subsidiadas del Banco de la Nación Argentina, lo que demuestra la importancia para este sector de contar con herramientas financieras para estimular la demanda (Bragachini, op. cit.).

Analizando la evolución del stock de tractores, se observa en el gráfico 5.2.3., un fuerte crecimiento en el período bajo análisis, pasando de 120.000 a 257.000 unidades, manifestando un crecimiento del 114% entre puntas lo que implicó una TACA del 1,57% (Ver Anexo – Cuadro XI). Sin embargo si se analizan los últimos 20 años se visualiza que el valor del stock se estabiliza en torno a 250.000 unidades pero de acuerdo a lo presentado en el cuadro 5.2.1., es de destacar que se observa un fuerte crecimiento en la potencia (medida en HP) de las unidades vendidas.

Gráfico 5.2.3. Evolución del Stock de tractores como proxy del capital fijo tangible del sector agrícola.



Fuente: FAO, 2013

Cuadro 5.2.1. Evolución de la potencia promedio del stock de tractores.

Año	Potencia (HP)
1960	39
1969	46
1980	64
1986	77
1991	80
2000	120
2008	130

Fuente: 1960 a 1991: Sonnet, 1996;
2000 a 2008 Bragachini, 2010.

CAPITULO 6 – EL MODELO: RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1. Introducción.

A los efectos de establecer un modelo empírico que permita cuantificar el efecto de las variables que influyeron sobre el crecimiento del área sembrada y realizar inferencias sobre su expansión potencial, se consideró información de un período de 49 años, que comprende desde 1961 y el 2009 (Ver Capítulo 3 – Metodología).

Se llevó a cabo una regresión entre superficie cosechada como proxy de la sembrada (variable dependiente) y hectáreas/tractor y hectáreas/fertilizantes (variables explicativas). Todas las variables se transformaron a logaritmos con el fin de interpretar los coeficientes estimados como elasticidades. Para una mayor comprensión se definen a continuación las variables utilizadas en el modelo:

Loghacosechada: como proxy de la superficie sembrada.

Loghatractor: surge de dividir en cada año la cantidad de hectáreas cosechadas por el stock tractores. Se considera a los tractores como un indicador de la evolución del capital fijo tangible del sector agrícola por hectárea.

Loghaferti: surge de dividir las hectáreas cosechadas por el consumo de fertilizantes en kg.

Se utilizó el concepto de cointegración de las variables y se formuló un Modelo de Corrección de Errores para estimar el crecimiento de la frontera agrícola en base a la tecnología disponible. En particular se utilizó un modelo de corto plazo auto-regresivo dinámico de orden uno (ADL (1,1)) para luego formular un Modelo de Corrección de Errores (Charenza y Deadman, 1997)

Se llevó a cabo un test para analizar la estacionariedad de las series en el nivel y en la primera diferencia, con 1 lag y sin tendencia.

Cuadro 6.1.1. Estacionariedad de las series logarítmicas

Serie	Estadístico ADF	Valores críticos para el 1% y 5%*	Decisión
Log de la superficie cosechada en el nivel	-1,949383	-3,5713 y -2,9228	No se rechaza la H ₀
Log de la superficie cosechada en primera diferencia	-6,117436	-3,5778 y -2,9256	Se rechaza la H ₀
Log de hectáreas por tractor en el nivel	-2,675272	-3,5713 y -2,9228	No se rechaza la H ₀
Log de hectáreas por tractor en primera diferencia	-5,098464	-3,5778 y -2,9256	Se rechaza la H ₀
Log de hectáreas por fertilizantes en el nivel	-1,280708	-3,5713 y -2,9228	No se rechaza la H ₀
Log de hectáreas por fertilizantes en primera diferencia	-4.102472	-3,5778 y -2,9256	Se rechaza la H ₀

*Valores críticos de MacKinnon para rechazar la hipótesis de la raíz unitaria.

El cuadro demuestra que en la primera diferencia las series son estacionarias y en cambio no lo son en el nivel, o sea que la relación entre las variables en la primera diferencia es significativa y no es espuria. Sería espuria si las variables observan una relación basada en la fuerte tendencia de las mismas (el R² es muy elevado), pero no en una relación verdadera entre ellas. Para saber si una serie es estacionaria se utiliza la prueba de Dickey-Fuller (ADF), donde se debe rechazar la hipótesis nula que dice que el coeficiente de la variable explicativa es igual a 1 a partir de la siguiente ecuación: $Y_t = pY_{t-1} + U_t$; donde p es el coeficiente, y si es = 1 (hipótesis nula) se dice que no es estacionaria. En cambio si la hipótesis nula es rechazada se considera estacionaria. A partir de los valores críticos de que surgen de ADF se establece si las series son estacionarias en el nivel o en la primera diferencia.

6.2. Evolución de la superficie sembrada en función de la relación hectáreas tractor y de las hectáreas fertilizada.

Se presentan las ecuaciones del modelo de corto plazo

$$LOGHACOSECHADAS_t = b1 + \alpha * LOGHACOSECHADAS_{t-1} + \beta1 * LOGHATRACOR_t + \beta2 * LOGHAFERTI_t$$

En el largo plazo podemos suponer que $t = t-1$. Asimismo, partir de la ecuación de corto plazo y de los coeficientes estimados en la ecuación ADL(1,1), pueden recuperarse los coeficientes originales de la ecuación largo plazo para estimar el modelo de corrección de errores

Por lo tanto por pasaje de términos

$$\frac{1-\alpha * LOGHACOSECHADAS_e}{t} = b1 + \beta1 * LOGHATRACTOR_t + \beta2 * LOGHAFERTI_t$$

Donde $LOGHACOSECHADAS_e$ es el estimado

Por lo cual

$$\frac{LOGHACOSECHADAS_e}{t} = b1 / (1-\alpha) + \beta1 / (1-\alpha) * LOGHATRACTOR_t + \beta2 / (1-\alpha) * LOGHAFERTI_t$$

Se establece el término de corrección de errores (ECT), el cual será:

$$ECT = LOGHACOSECHADAS - LOGHACOSECHADAS_e$$

Establecido el valor de esta variable se procede a la estimación de modelo de corrección de errores a través del cual se establece la elasticidad de la primera diferencia del $LOGHATRACTOR$ y del $LOGHAFERTI$ respecto de la primera diferencia del $LOGHACOSECHADAS$, y el retardo de los residuos ($ECT(-1)$)

La ecuación es

$$\Delta LOGHACOSECHADAS = b1 + \beta1 * \Delta LOGHATRACTOR + \beta2 * \Delta LOGHAFERTI + ECT(-1) + Ut$$

Remplazando en la ecuación de corto plazo (Cuadro 6.2.1) se tiene:

$$LOGHACOSECHADAS_t = 6,777312814 + 0,54932475 * LOGHACOSECHADAS_{t-1} + 0,2475963907 * LOGHATRACTOR_t - 0,0513519653 * LOGHAFERTI_t$$

Cuadro 6.2.1. Estadísticos de la función

Variable dependiente: LOGHACOSECHADAS				
Método: Mínimos cuadrados				
Período (ajustado): 1962- 2009				
Observaciones incluidas: 48 antes del ajuste entre puntos				
Variables	Coefficientes	Error estándar	Estadístico t	Prob.
C	6,777313	1,585558	4,274401	0,0001
LOGHACOSECHADAS(-1)	0,549325	0,093332	5,885728	0,0000
LOGHATRACTOR	0,247596	0,054569	4,537296	0,0000
LOGHAFERTI	-0,051352	0,010254	-5,008184	0,0000
R ²	0,805637	F-estadístico		60,79341
R ² ajustado	0,792385	Prob(F-estadístico)		0,000000
Estadístico Durbin-Watson	1,912956			

Efectuando pasaje de términos

$$(1-\alpha) * LOGHACOSECHADAS_e = 6,777313 / (1-\alpha) + 0,247596 / (1-\alpha) * LOGHATRACTOR_t - 0,051352 / (1-\alpha) * LOGHAFERTI_t$$

$$\text{LOGHACOSECHADAS}_e = 6,777313 / (1 - 0,549325) + 0,247318 / (1 - 0,549325) \\ * \text{LOGHATRACOR} + 0,051352 / (1 - 0,549325) * \text{LOGHAFERTI}_t$$

Efectuado los cálculos

$$\text{LOGHACOSECHADAS}_e = 15,03812963 + 0,549389813 * \text{LOGHATRACOR} - \\ 0,113944499 * \text{LOGHAFERTI}$$

El término de corrección de errores (ECT) es igual:

$$\text{ECT} = \text{LOGHACOSECHADAS} - \text{LOGHACOSECHADAS}_e$$

Por lo tanto la ecuación correspondiente al modelo de corrección de errores (Cuadro 6.2.2) es la siguiente:

$$\Delta \text{LOGHACOSECHADAS} = 0,01463070601 + \\ 0,6289029151 * \Delta \text{LOGHATRACOR} + 0,04521280439 * \Delta \text{LOGHAFERTI} - \\ 0,1084897815 * \text{ECT}(-1)$$

Cuadro 6.2.2. Estadístico del modelo de corrección de errores.

Variable dependiente: DLOGHACOSECHADAS					
Método: Mínimos cuadrados					
Período (ajustado): 1962- 2009					
Observaciones incluidas: 48 antes del ajuste entre puntos					
Variable	Coefficientes	Error estándar	Estadístico <i>t</i>	Prob.	
C	0,014631	0,005766	2,537561	0,0148	
DLOGHATRACOR	0,628903	0,063666	9,878207	0,0000	
DLOGHAFERTI	0,045213	0,027868	1,622368	0,1119	
ECT2(-1)	-0,108490	0,074895	-1,448565	0,1545	
R2	0,732396	F-estadístico		40,14070	
R2 ajustado	0,714150	Prob(F-estadístico)		0,000000	
Estadístico Durbin-Watson	1,877332				

A los efectos de verificar la cointegración entre las variables se estableció la prueba ADF por cual se rechaza la hipótesis de raíz unitaria de los residuales y se asume que estos son estacionarios (Cuadro 6.2.3).

Cuadro 6.2.3. Test estadístico de Dickey Fuller Aumentado (ADF) para ver que no hay raíz unitaria en los residuales.

ADF Test Estadístico	-4,222797	1% Valor crítico*		-3,5778	
		5% Valor crítico		-2,9256	
		10% Valor crítico		-2,6005	
*Valores críticos de MacKinnon critical para rechazar la hipótesis de raíz unitaria					
Test de Dickey-Fuller Aumentado					
Variable dependiente: D(RES2)					
Método: Mínimos cuadrados					
Período(ajustado): 1964 2009					
Observaciones incluidas: 46 antes de ajuste entre puntos					
Variable		Coefficientes	Error estándar	Estadístico t	
				Prob.	
RES2(-1)		-0,864061	0,204618	-4,222797	0,0001
D(RES2(-1))		-0,095520	0,147493	-0,647622	0,5207
C		-0,001718	0,004996	-0,343858	0,7326
R2		0,498178			
R2 ajustado		0,474837			
Estadístico Durbin Watson	2,067392				
			F-estadístico	21,34387	
			Prob(F-estadístico)	0,000000	

Para todo el período considerado la elasticidad $\Delta LOGHATRACTOR$ y $\Delta LOGHAFERTI$ respecto del $\Delta LOGHACOSECHADAS$ es positiva y significa que hay un equilibrio de largo plazo entre las mismas. Se puede afirmar que los resultados no son espurios. En el largo plazo se puede decir que la variable $\Delta LOGHATRACTOR$ y $\Delta LOGHAFERTI$ explican el crecimiento del $\Delta LOGHACOSECHADA$. En tal sentido se destaca la importancia de la inversión en capital fijo tangible maquinarias en relación a la fertilización por hectárea. En la ecuación de corto plazo la variable \loghaferti es poco importante en la explicación de la superficie sembrada, por ello en la ecuación del modelo de corrección de errores, que establece la relación, la elasticidad es poco relevante. Por lo tanto en el marco de la teoría propuesta se puede inferir la importancia de la tasa de inversión en capital fijo tangible, a través de las unidades tractores y la evolución de la potencia de los mismos, y el cambio en la función de producción por mayor uso de insumos (en este caso fertilizantes) en la expansión de la frontera agrícola. Lo mencionado anteriormente permite inferir un mayor desarrollo y capacitación de capital humano para poder llevar incorporar a la producción estas variables relacionadas al cambio tecnológico como así también aquellos cambios organizacionales que permitieron la rápida difusión y aplicación de las innovaciones en el sector. Por lo tanto se encuadra en el marco teórico establecido a partir de las diferentes concepciones establecidas con relación al crecimiento, desde Ricardo (op. cit.) en adelante, particularmente a partir de Solow (op. cit.).

CAPITULO 7 – CONCLUSIONES.

7.1. Síntesis.

La presente investigación se centró en la evolución de la superficie sembrada en la Argentina (aproximada por la superficie cosechada), como explicación de la dinámica de la frontera agrícola, y los efectos de los cambios tecnológicos introducidos a partir de 1961 hasta el año 2009. En dicho lapso se produjo el aumento de la superficie sembrada y la variación significativa en la producción a través de la generación y utilización de las innovaciones implementadas, por ejemplo el fomento y el uso masivo del tractor, el cambio de potencia en la maquinaria y el crecimiento y uso de agroquímicos, en particular de fertilizantes.

En el capítulo 4 se destacó la evolución de la superficie agrícola argentina definida por la FAO, como potencial. En tal sentido se observó que la evolución del área representó una variación absoluta de 5,5 millones de hectáreas en el período 1961-2009, alcanzando las 143,3 millones de hectáreas. En términos relativos, la variación entre puntas fue del 4,0% y la TACA fue del 0,08%. Es importante mencionar que en dicho período la superficie de bosque nativo disminuyó constantemente pasando de 37 millones de ha a 29,6 millones de ha. En relación al área agrícola mundial, en 1961 Argentina representaba el 2,9% del total y en el 2009 el 3,0%.

La evolución del área cosechada en Argentina manifestó un aumento de 8,2 millones de hectáreas, al pasar de 25,4 millones a 33,6 millones. En términos relativos la variación porcentual fue del 32,1%, equivalente a una tasa promedio anual del 0,58%. En relación a lo sucedido a nivel mundial la superficie cosechada fue del 4,5% en 1961 y 4,05% en el año 2009.

Al relacionar el área cosechada con la superficie agrícola se puede establecer una idea del uso potencial. Se registró que en el año 1961 esta relación representaba el 18,4%, mientras que en el 2009 la relación fue del 23,4%.

En lo que respecta a la evolución del área cosechada con granos, particularmente, la superficie manifestó un crecimiento del 108%, equivalente a una TACA del 1,5%. Esto se ve reflejado en la participación de la superficie cosechada con granos en relación a la total cosechada, que aumentó del 48% en año 1961 al 79% en el año 2009. En tal sentido, si bien creció la frontera agrícola lo hizo en mayor medida superficie sembrada con granos por efecto de sustitución en el uso de la tierra y de la deforestación.

Esta evolución de superficie sembrada y la producción partir de 1961, responde a un proceso intenso de incorporación de nuevas tecnologías que posibilitaron la expansión del área cultivada y un marcado aumento en los rendimientos, con el consecuente efecto en la producción, en mayor medida, tal como se desarrolla en el capítulo 5.

Se reconocen dos vertientes que explican dicho crecimiento: por un lado el mayor uso de los factores de producción e insumos: tierra, trabajo, capital, semillas, agroquímicos, etc. Por otro y de manera más determinante, resultan de las consecuencias del cambio tecnológico expresado a través de mejoras en la calidad de los insumos, de las innovaciones genéticas incorporadas a algunos de ellos, de las nuevas prácticas

agrícolas, de los recursos humanos con mayor nivel de capacitación y de los cambios en la organización de la producción.

El uso de la fertilización creció de 19 mil toneladas en 1961 a aproximadamente 1 millón de toneladas en 2009, lo cual implicó un crecimiento de punta a punta del 5.573%, equivalentes a una TACA del 8,59%. Este creciente uso ha sido una de las tecnologías claves en la expansión agrícola registrada a partir de los 90.

Entre otros aspectos importantes del cambios tecnológico, que también jugaron un papel importante en el crecimiento de la frontera y la producción, se pueden mencionar: la creciente adopción de fitosanitarios, que fue incentivado por el fuerte proceso de agriculturización; el mejoramiento de las semillas y la irrupción de nuevas variedades; la aparición de los cultivos GM representa, sin duda, un punto de quiebre en lo que hace al manejo de cultivos; la adopción de la siembra directa en cereales y oleaginosas, que pasó de 5.000 has en 1980 a superar las 24 millones de has en el 2009; y los cambios en el perfil del productor a través del ingreso de nuevos actores, y nuevas estrategias en la comercialización (pooles de siembra, contratistas, etc.)

Otro aspecto que jugó un papel fundamental en el desempeño del sector fue la incorporación de capital fijo tangible. Esto implicó la incorporación de los bienes de capital a las técnicas agronómicas dando un fuerte impulso a la actividad agrícola y aumentando la eficiencia en las labores. Actualmente las innovaciones en dicha área se manifiestan en: tractores y cosechadoras más potentes, equipamientos de última generación, sembradoras y pulverizadoras de mayor ancho de labor, la utilización de equipos de precisión con apoyo de información satelital, etc. Dentro de esta rama de la innovación se destaca la maquinaria agrícola y particularmente en los tractores.

Analizando la evolución del stock de tractores se observa un fuerte crecimiento en el período bajo análisis, alcanzando un crecimiento del 114% entre puntas lo que implica una TACA del 1,57%. Sin embargo si se analizan los últimos 20 años se visualiza que el valor del stock se estabiliza en torno a 250.000 unidades, pero es de destacar que se observa un fuerte crecimiento en la potencia (medida en HP) de las unidades vendidas.

Todo lo mencionado en los párrafos relacionados a los capítulos 4 y 5 nos sirve para contrastar la Hipótesis 1, "El crecimiento de la frontera agrícola estuvo determinado por la constante incorporación de innovaciones tecnológicas en el sector durante los últimos 50 años", Por otra parte se cumplen los objetivos específicos 1, "describir la evolución de la frontera agrícola en el marco del cambio tecnológico" y 2, "describir la evolución de la tecnología en el sector agrícola y sus efectos en la función de producción"

La frontera agrícola estuvo determinada por la constante incorporación de innovaciones tecnológicas. Asimismo las nuevas tecnologías y cambios en la función de producción al pasar de rotación ganadería - agricultura a la siembra directa, registró un fuerte aumento en la productividad de los granos, en la participación relativa de la superficie sembrada con granos y en la producción de estos bienes primarios. En cuanto a la productividad el aumento del rendimiento por hectárea de granos (cereales y oleaginosas) fue de 1,31 tn/ha en año 1961 a 3,49 tn/ha en el año 2009, lo que implicó un crecimiento del 166% de punta a punta, a razón de una TACA del 1,98%.

En el capítulo 6, se estima una relación en la cual la variación de las hectáreas cosechadas esta explicada por las variaciones de hectáreas/tractor y hectáreas/fertilizantes y un retardo en el residuo. Los resultados sugieren una relación estable en el largo plazo entre las variables independientes y la variable dependiente. De esta forma se contrastó la hipótesis 3 “Existe una relación funcional importante de largo plazo entre la evolución de la frontera agrícola y el aumento del capital fijo tangible y los cambios en la función de producción” y el objetivo específico 3 “Determinar la relación funcional existente entre el crecimiento de la frontera agrícola y la tecnología.

Es importante destacar el concepto de Sistema Agroindustrial, que tiene como principal motor al sector primario y en consecuencia el aumento de la frontera agrícola junto a la tecnología adquiere gran relevancia. En términos de Valor Agregado Bruto (VAB), el SAI representó en promedio (1980-2009)¹⁸ el 21% del VAB total. Por otra parte, para el mismo período considerado, del 100% de este VAB del SAI, el 28% corresponde al sector primario, 36% al secundario y 36% al definido como terciario. Se percibe, a través del tiempo, un importante crecimiento de los servicios que demandan el sector primario y secundario manufacturero. En la medida que la actividad primaria siga creciendo, es de esperar que aumente la participación en el SAI el sector secundario y terciario. Por cada unidad primaria del SAI se produce 1,3 de unidad secundaria y 1,3 de la terciaria.

Por el lado de las exportaciones en los años considerados, el SAI representó aproximadamente el 58% de las exportaciones totales de país. El coeficiente de apertura externa ha gravitado en tal sentido sobre el comercio externo y sobre el crecimiento económico. Por otra parte, el aumento de lo PBI de los países emergentes, principalmente los BRICS¹⁹, están cambiando en forma importante la estructura de la economía y el comercio mundial. Entre los principales efectos, se destaca el aumento del precio de los “commodities”, lo cual ha generado una modificación en los términos de intercambio a favor de los productores de materias primas. Esta situación se mantendrá, muy probablemente, en el largo plazo y propiciará un mayor desarrollo y crecimiento.

En este sentido en nuestro país se estima que la frontera agrícola se podría más que duplicar aplicando las tecnologías apropiadas y realizando las inversiones en activos fijos tangibles como maquinaria agrícola, y en infraestructura y riego. Lo mencionado adquiere relevancia por el rol del sector en Argentina como fuente de alimentos para el resto del mundo y su importancia para el desarrollo económico local.

7.2. Limitaciones del trabajo y líneas futuras de investigación

Esta tesis no identifica en forma exhaustiva, pero si aproximada, la incidencia de todos los componentes del cambio tecnológico que pueden o no tener impacto en la frontera

¹⁸ La serie utilizada es a partir de 1980 hasta 2005 debido a la imposibilidad de obtener datos de años anteriores agrupados de tal forma que permitiesen diferenciar las actividades que componen el nuevo alcance del SAI, y actualizado al 2009 por el trabajo en el Boletín de Techint N° 340 denominador “Redefinición de los alcances del sistema agroindustrial de la Argentina, el crecimiento, las exportaciones y las inversiones” (Toranzos Torino,2013)

¹⁹ BRICS: Brasil; Rusia; India; China; Sudáfrica.

agrícola y la productividad, debido principalmente a falta de información en cuanto series completas y confiables para el período considerado en el modelo, que arrojen resultados más ajustados a los obtenidos.

Está claro que en el período bajo estudio (1961-2009), el cambio tecnológico repercutió en el crecimiento de la frontera agropecuaria aunque en menor medida que el impacto en la productividad, pero se debería ahondar en otras variables que impacten sobre la frontera agrícola y permitan potenciar aún más dicha expansión de tal manera de converger hacia el potencial de frontera agrícola que posee nuestro país. En tal sentido, se proponen las siguientes líneas de investigación que pueden llegar a ser de interés para futuros trabajos:

1. El impacto del uso de riego en la expansión de la frontera agropecuaria.
2. Las implicancias económicas, sociales y políticas del aprovechamiento de cursos de agua superficiales y acuíferos para uso en la producción agrícola. Conflictos e intereses a nivel provincial y nacional.
3. Evaluación de los impactos tanto positivos como negativos a nivel social y ambiental que implica el crecimiento de la frontera agrícola.

CAPITULO 8 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

8.1. Referencias bibliográficas.

- AAPRESID. 2013. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. Estadísticas de superficie bajo siembra directa en www.aapresid.org.ar.
- Abramovitz, M. 1986. Catching up, forging ahead, and falling behind. *Journal of Economic History*. Vol. XLVI, June, No. 2: 385-406. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Adreani, P. 2009. Las proyecciones de la demanda mundial de alimentos 2010-2050 y las oportunidades para el sector agroalimentario de la Argentina. En: La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 26–162.
- Alchian, A. A. y H. Demsetz. 1972. Production, information and economic organization. *American Economic Review*. Vol. 62 (pp. 777-795).
- Alvarado, O. 2009. La difusión de la tecnología y su impacto sobre los modelos productivos. El aporte del movimiento CREA. El futuro de la agricultura Argentina. En: La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 447–484.
- Ambrosetti, E.; Landgraf F. y Pascuzzi, N. 2009. Evolución del perfil del productor agropecuario y las empresas rurales en el período 1949-2009. En: La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 119–150.
- Arrow, K. J. 1962. The economic implications of learning by doing. *Review of Economics Studies*, Vol. XXIX, June, No. 2: 155-173. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Aukrust, M. 1965. Factor of economic development, a review of recent research. *Productivity Measurement Review*, pgs 6-22. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Barro, R. J. 1990. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political Economy*, vol. 98, no. 5: S103-S125. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Barro, R. J; Grilli, V. y R. Febrero. 1997. Macroeconomía. Editorial McGraw-Hill, Madrid, p. 542. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Barsky, O (Ed.) 1991. El desarrollo agropecuario pampeano; Grupo Editor latinoamericano, Colección Estudios Políticos Sociales.
- Barsky, O. y J. Gelman. 2001. Historia del Agro Pampeano. Desde la Conquista hasta fines del siglo XX. Grupo Editorial Grijalbo-Mondadori, Buenos Aires.
- Baumol, W. J. 1986. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, Vol. 76, Dec., no. 5: 1072-1085. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del

- capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Becker, G. S. 1964. El capital humano. Alianza Universidad. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Becker, G. S.; Murphy K. M. y R. Tamura. 1990. Human capital, fertility, and economic growth. *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5: S12-S37. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Bisang, R. y B. Kosacoff. 2006. Las redes de producción en el agro argentino. XIV Congreso Anual AAPRESID, Agosto.
- Bragachini, M.; Méndez, A.; Pognante, J.; De la Torre, D. y O. Pózzolo. 2009. Historia de la mecanización agrícola del país: del arado de reja a la siembra de precisión. En: La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 251–358.
- Bragachini, M. 2011. Desarrollo industrial de la maquinaria agrícola y agro-partes en Argentina. Impacto económico y social. INTA Manfredi. Mayo 2011
- Cap, E. y E. Obschatko. 1993. Perfil tecnológico de la producción agropecuaria argentina. INTA. Buenos Aires.
- Cass, D. 1965. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies*, 32, 233–240.
- CEPAL. 2007. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Progreso técnico y cambio estructural en América Latina. Documento de proyecto. CEPAL. Santiago de Chile.
- Charenza, W. W. y D. Deadman. 1997. New directions in econometric practice general to specific modelling, co integration and vector auto regression. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publisher Limited.
- Coase, R. 1937. The nature of the firm. *Economica*, Vol. 4, November. 1937.
- Coase, R. 1959. The federal communications commission. *Journal of Law and Economics*, 2:2, pp.1-40. 1959.
- Coase, R. 1960. The problem of the social cost. *Journal of Law and Economics*, Vol. 3, October. 1960.
- Coase, R. The foundations of social theory. Cambridge, Harvard University Press. 1990.
- Denison, E. 1962. The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us. Committee for Economic Development, Washington D.C. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Denison, E. 1985. Trends in American economic growth, 1929-1982. Washington, DC: Brookings Institution. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Díaz, A. C. 1975. Ensayos sobre la Historia Económica Argentina. Amorrortu Editores. Buenos Aires.
- Díaz Bonilla E. y J. F. Ron. 2010. El comercio exterior agropecuario en un mundo globalizado. En El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 455-475.

- Dickey, D. A. y W. A. Fuller. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 84, 427–431. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Dollar, D y A. Kraay. 2001. Trade, growth and poverty. *Finanzas y Desarrollo*. p. 16-19. En: Dornbush, R. y S. Fischer. 1990. *Macroeconomía*. McGraw Hill. Interamericana de España S.A. España. p. 755-793. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Domínguez, N. 2010. *La influencia del cambio tecnológico en el desarrollo agropecuario de la región central argentina*. Universidad Nacional del Litoral. Entre Ríos. 2010.
- Estefanell, G. A. (Ed.); Basco, M. C. de; Cirio, F. M.; Obschatko, E.; Ras, C. H.; Torres Soto, H. 1997. *El sector agroalimentario argentino en los 90'*. Cap. 4. Cambios estructurales y nuevos comportamientos en el sector privado agroalimentario. Buenos Aires. IICA. 1997. p 65-120.
- FAO. FAOSTAT. 2013. Estadísticas de áreas cosechadas, producciones y rendimientos de diversos cultivos. Comercio internacional de granos y derivados. (www.fao.org).
- Ferreres, O. 2005. *Dos siglos de economía argentina (1810-2004)*. Historia Argentina en cifras. Editorial El Ateneo y Fundación Norte-Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Ferrucci, R. 1992. Instrumental para el análisis de la economía argentina. Buenos Aires: Editorial Macchi. P. 336-337. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Fiorentino, R. 2010. El riego y su progreso en la región pampeana. En *El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos*. Lucio Reza; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 327-348.
- Foster, W y A. Valdés. 2010. *Incentivos agrícolas, crecimiento y pobreza en América Latina y el Caribe: evidencia de corte transversal para el período 1960-2005. ¿La liberalización comercial incrementó el ingreso de los más pobres?* Naciones Unidas. Santiago de Chile. 2010
- Fransman, M. 1985. Conceptualising technical change in the third world in the 1980's. An interpretative survey. *The Journal of Development Studies*, N° 2.
- Fugarolas Álvarez G. y Matesanz, D. 2005. Restricción de balanza de pagos y vulnerabilidad externa en la argentina de los noventa. Un análisis del caso. Munich Personal RePEc. Archive (MPA). [<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/210/>]
- Gallacher, M. 2003. *Cambio Tecnológico a Nivel Desagregado en el Agro Argentino*. Documento de Trabajo 163, Universidad del CEMA, Argentina.
- García, G. 1999. Transformaciones macroeconómicas y reestructuración de los mercados argentinos de equipos agrícolas: algunas evidencias, *Actas de las Jornadas Anuales "Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística"*. Rosario, Octubre, 1999.
- García, F. y N. Darwich. 2009. La fertilización: tecnología para sostener la productividad de nuestros suelos. En: *La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad*. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 416–445.

- Giberti, H. 1966. Uso racional de los factores directos de la producción. *Desarrollo Económico*, Abril- Junio, Vol. 6, Nº 21.
- Giberti, H. 2002. Cincuenta años de evolución de la agricultura Argentina. INTA Balcarce.
- Grossman, G. M. y E. Helpman. 1994. Endogenous innovation in the theory of growth. *Journal of Economic Perspectives*, Volume 8, Number 1-Winter: 23-44. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Hayami, Y. y V. Rutan. 1970. Agricultural productivity differences among countries. *The American Economic Review*. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Hayami, Y. y V. Rutan. 1985. *Agricultural development: an international perspective*. Baltimore and London: John Hopkins University Press. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Huici, N. 1988. La Industria de maquinaria agrícola argentina, en Barsky, O et al., *La agricultura pampeana. Transformaciones productivas y sociales*. FCE/IICA/CISEA; Buenos Aires, 1988.
- Hybel, D. 2006. Cambios en el Complejo Productivo de Maquinarias Agrícolas 1992-2004. Documentos de Trabajo, Nº3, Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
- IFA 2012. International Fertilizer Industry Association. Statistics. www.fertilizer.org
- Igarzábal, D.; Carmona, M. y E. Leguizamón. 2009. La importancia del control de plagas en la agricultura: insecticidas – fungicidas - herbicidas. En: *La Argentina 2050. La Revolución Tecnológica del Agro. Hacia el Desarrollo Integral de Nuestra Sociedad*. Coordinado por Dina Ricci. 1ª ed. Buenos Aires. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), p. 358–416.
- INDEC 2011. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Informe de coyuntura de la industria de maquinaria agrícola. ISSN 0327-7968. Marzo de 2011. www.indec.gov.ar
- Kendrick, J. 1986. Recent productivity trends. *EI economist*, August. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Kherallah, M. y J. Kirsten. 2001. The new institutional economics. Application for agricultural policy research in developing countries. Markets and Structural Studies Division. International Food Policy Research Institute (<http://www.ifpri.org>). USA. 2001.
- Koopmans, T. C. 1965. On the concept of optimal economic growth. in (Study Week on the) *Econometric Approach to Development Planning*, chap. 4, pp. 225–87. North-Holland Publishing Co., Amsterdam.
- Lema, D. 1999. Crecimiento económico, tecnología y desarrollo agropecuario sustentable. En *Gestión agropecuaria de la teoría a la acción*. Aldo Luis Biondolillo. Ed. Nuevo Hacer. Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires. 1999.
- Lema, D. 2003. Crecimiento y Productividad de la Agricultura Argentina 1970-1997. En: Gallacher, M. (Ed.): *Cambio Tecnológico a Nivel Desagregado en el Agro Argentino*. Documento de Trabajo 163, Universidad del CEMA, Argentina. 2003.

- Lema, D. 2010. Factores de crecimiento y productividad agrícola. El rol del cambio tecnológico. En: El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 141-160.
- Lema, D. y V. Brescia. 2002. Medición del cambio tecnológico, la productividad y la eficiencia en el sector agropecuario. Cap. 2 en “Modelización económica en el sector agropecuario”. Carmen Vicién y Susana Pena de Ladaga, (eds.). Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Lissi, J. G. y L. I. Losi. 2011. La evolución del sector agropecuario en Argentina (1860 – 2009). Dimensión Económica. Universidad Católica de Santa Fe. Quinta Edición.
- Lódola, A. y R. Fossati. 2003. Servicios agropecuarios y contratistas en la provincia de Buenos Aires. Anales de la Asociación Argentina de Economía Política. Universidad Nacional de Mendoza.
- Lódola, A. 2008. Contratistas, cambios tecnológicos y organizacionales en el agro argentino. Naciones Unidas. Santiago de Chile. 2008
- Longo, L y M. Bordas. 2003. Conformación y características del sector agrario argentino. Revista de la Facultad de Agronomía, 23 (2-3): 207-221, 2003.
- Lucas, R. E. Jr. 1988. On mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics, 22: 3-42. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Ludena, C. E. 2010. Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin American and the Caribbean. IDB working paper series 186.
- Llach, J. J.; Harriague, M. M. y E. O’Connor. 2004. La generación de empleo en las cadenas agroindustriales; Fundación Producir Conservando, Buenos Aires, Mayo. http://www.producirconservando.org.ar/docs/servicios/frameset_servicios.htm
- Llach, J. J. y M. M. Harriague, 2008. El auge de la demanda mundial de alimentos 2005-2020: una oportunidad sin precedentes para la Argentina. Fundación Producir Conservando, Buenos Aires, Junio.
- Llach, J. J. y M. M. Harriague, 2010. El mundo emergente y la demanda de alimentos: desafíos, oportunidades y la estrategia de desarrollo de la Argentina. Fundación Producir Conservando, Buenos Aires, Marzo.
- MacKinnon, J. G. 1991. Critical values for co integration tests. Chapter 13 in Long-Run Economic Relationships: Readings in Co integration, ed. R. F. Engle and C. W. J. Granger. Oxford, Oxford University Press. En: Toranzos Torino, G. 2011. El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Maddison, A. 1995. La Economía Mundial 1820-1992. Análisis y Estadísticas. Centro de Desarrollo. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD). En: Toranzos Torino, G. 2011. El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- MAGyP. 2011. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sistema integrado de información agropecuaria. www.siiia.gov.ar
- Malthus, T. R. 1998. Principios de economía política. FCE. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- MECON. 2011. Ministerio de Economía. Información económica al día. www.mecon.gov.ar

- Murphy, L. 2010. El clima y el crecimiento de la producción agrícola. En El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 117-140.
- Nogués, J. 1988. La economía política del proteccionismo y la liberalización. Instituto de Desarrollo Económico. Vol. 28, p. 160-181. En: Toranzos Torino, G. 2011. El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Nogués, J. y A. Porto (coordinadores). 2007. Productividad del sector agropecuario. Cap. IX (pág. 166-189). En: Evaluación de impactos económicos y sociales de políticas públicas en la Cadena Agroindustrial. Convenio Foro Agroindustrial y Facultad de Ciencias Económicas UNLP.
- North, D. C. 1981. Structure and Change in Economic History. New York: W. W. Norton & Co. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- North, D. C. 1990. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge: Cambridge University Press. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- North, D. C. 1994. Economic performance through time. American Economic Review. 84:3. pp. 359-368. 1994.
- Obschatko, E. 1988. Las etapas del cambio tecnológico. Publicado en La agricultura pampeana, transformaciones productivas y sociales. Fondo de Cultura Económica de México. IICA y CISEA.
- Obschatko, E. 2003. El aporte del sector agroalimentario al crecimiento económico argentino. 1965-2000. IICA. Buenos Aires. Capítulo II.
- Obschatko, E. 2010. Desarrollo, estructura y posibilidades de la industria de alimentos y bebidas. En El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 255-289.
- Oliverio, G. y G. M. López. 2007. El potencial de la producción de granos al 2015-16. Fundación Producir Conservando, Buenos Aires, Noviembre.
- Piñeiro, M. 2003. Reflexiones sobre la política tecnológica para el sector agropecuario. Taller de políticas hemisférica de ciencia y tecnología e Innovación para mejorar la competitividad del sector productivo. SECYT-OEA. Buenos Aires.
- Porter, M. E. 1990. Competitive advantage of nations. Harvard Business Review, p. 73-93, march-april. 1990.
- Prebisch, R. 1956. Informe preliminar acerca de la situación económica de Argentina. El Trimestre Económico, vol. 23(1), n. 89, enero-marzo 1956, p. 1-41.
- Prebisch, R. 1959. La crisis estructural de la economía argentina y la orientación de sus soluciones. En: NU. CEPAL: Desarrollo económico de la Argentina. México, D.F., CEPAL, 1959, v. 1: 3-13. (E/CN.12/429/Rev.1. Análisis y Proyecciones del Desarrollo Económico, V).
- Reca, L. y G. Parellada. 2001. El sector agropecuario argentino: aspectos de su evolución, razones de su crecimiento reciente y posibilidades futuras. Ed. Facultad de Agronomía.
- Reca, L. G. 2006. Aspectos del desarrollo agropecuario argentino 1875-2005. Buenos Aires. Agosto 2006

- Reca, L. 2010. Una Agricultura renovada: La producción de cereales y oleaginosas. En El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 1-28.
- Reca, L; Lema, D y C. Flood. 2010. Introducción. En: El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. XVIII - XXVI.
- Recalde de Bernardi, M. 1999. La política económica de la década del '90 y sus efectos sobre el sector agropecuario. Presentación aceptada XXX Reunión anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Bahía Blanca.
- Ricardo, D. 1973. Principios de economía política y tributación (1821). FCE. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Romer, P. M. 1986. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, vol. 94, no. 5: 1002-1037. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Romer, P. M. 1990. Endogenous technological Change. *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5: S71-S102. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Rosenberg, N. 1982. Inside the black box: technology and economics. Cambridge University Press. Cambridge. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Rosenzweig, M. R. 1990. Population growth and human capital investments: theory and evidence. *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5: S38-S70. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Samuelson, P. A. 1979. Curso de economía moderna. Aguilar Ediciones. Madrid. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Schultz, T.W. 1961. Investment in human capital. *The American Economic Review*, volume LI, march, number one. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Schultz T. W. 1969. Unsettled questions pertaining to the agricultural sector of the Argentina: an economist research agenda. The University of Chicago, Department of Economics Paper 69:7.
- Schumpeter, J. A., 1976. Teoría del desenvolvimiento económico. FCE. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>
- Solow, R.M. 1956. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, Feb: 65-94. En: Rodríguez Vargas, J.J. 2005. La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>

- Solow, R. M. 1957. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*. Vol. XXXIX, Aug: 312-320. En: Lema, D. y Brescia, V. (Ed.): *Medición del cambio tecnológico, la productividad y la eficiencia en el sector agropecuario*. Cap. 2 en "Modelización económica en el sector agropecuario". Carmen Vicién y Susana Peña de Ladaga, (eds.). Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires. 2002.
- Sonnet, F. H.; Recalde de Bernardi, M. L. y C. Valquez. 1996. *Medición del Cambio Tecnológico en el Sector Agropecuario Argentino (1960-93)*. *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política*, XXXI Reunión Anual, Vol. 5. pp. 219-252, Salta.
- Thirlwall, A. P. 1997. Reflections on the concepts of Balance -of Payments-Constrained Growth. *Journal of Post Keynesian Economics*. p. 377- 385. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Thirlwall, A. P. 2003a. Trade, the balance of payments and exchange rate policy in developing countries. Edward Elgar. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Thirlwall, A. P. 2003b. La naturaleza del crecimiento de la economía. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones. Fondo Nacional de la Cultura. México. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Toranzos Torino, G. 2013. Redefinición de los alcances del sistema agroindustrial de la Argentina, el crecimiento, las exportaciones y las inversiones. *Boletín de Techint* N°340.
- Trigo, E. y F. Villareal. 2010. La innovación biotecnológica en el sector agrícola. En: *El crecimiento de la agricultura Argentina: medio siglo de logros y desafíos*. Lucio Reca; Daniel Lema; Carlos Flood Editores. 1ª ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2010, p. 161-1890.
- Williamson, O. 1985. *The economic institutions of capitalism*. New York, Free Press.
- Williamson, O. 1993. Transaction cost economics and organizational theory. *Journal of Industrial and Corporate Change*. Vol. 2, pp. 107-156. 1993.
- Williamson, O. 1996. *The mechanism of governance*. Oxford University Press. NY.
- Williamson, O. 2000. The new institutional economics: Taking stocks, looking ahead. *Journal of Economics Literature*. Vol. XXXVIII pp. 595-613.
- World Bank. 2005. *Beyond the city: The rural contribution to development*. World Bank. Washinton DC. p. 1-44, 87-139. En: Toranzos Torino, G. 2011. *El Sistema Agroindustrial como Instrumento de Crecimiento y Desarrollo: La Importancia de la Apertura externa*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 2011
- Zylbersztajn, D. 1996. Governance structures and agribusiness coordination: A transaction costs economics based approach. *Research in Domestic and International Agribusiness Management*. Editor Ray Goldberg. Graduate School of Business Administration. Harvard University. Vol. 12.

ANEXOS.

Cuadro I. Variación absoluta de la superficie agrícola mundial 1961-2011 en 000 ha.

Año	Tierras arables y Cultivos permanentes	Praderas y pastos permanentes	Superficie agrícola
	1	2	3=1+2
1961	1.370.584	3.089.725	4.460.309
1962	1.375.012	3.096.121	4.471.133
1963	1.382.335	3.098.505	4.480.840
1964	1.386.049	3.104.291	4.490.341
1965	1.389.424	3.113.910	4.503.335
1966	1.390.443	3.124.346	4.514.790
1967	1.394.403	3.132.526	4.526.929
1968	1.406.656	3.130.459	4.537.115
1969	1.421.594	3.137.337	4.558.932
1970	1.424.567	3.141.764	4.566.332
1971	1.425.095	3.155.539	4.580.635
1972	1.428.032	3.167.990	4.596.023
1973	1.430.079	3.181.245	4.611.324
1974	1.435.648	3.189.927	4.625.576
1975	1.436.940	3.196.123	4.633.063
1976	1.440.313	3.192.808	4.633.122
1977	1.443.321	3.194.285	4.637.607
1978	1.449.360	3.192.396	4.641.757
1979	1.453.952	3.199.701	4.653.654
1980	1.452.974	3.209.847	4.662.821
1981	1.454.870	3.212.583	4.667.454
1982	1.461.541	3.217.140	4.678.681
1983	1.474.368	3.219.695	4.694.064
1984	1.481.280	3.230.719	4.712.000
1985	1.498.726	3.245.855	4.744.581
1986	1.506.342	3.261.421	4.767.764
1987	1.511.626	3.271.971	4.783.597
1988	1.516.337	3.289.909	4.806.246
1989	1.517.429	3.301.128	4.818.558
1990	1.520.784	3.311.966	4.832.751
1991	1.521.486	3.317.404	4.838.891
1992	1.524.035	3.355.655	4.879.691
1993	1.524.596	3.385.178	4.909.774
1994	1.524.748	3.400.672	4.925.420
1995	1.521.190	3.399.628	4.920.819
1996	1.510.883	3.409.805	4.920.689
1997	1.512.751	3.416.690	4.929.441
1998	1.517.011	3.419.566	4.936.577
1999	1.513.705	3.413.185	4.926.891
2000	1.514.351	3.419.845	4.934.197

Continuación del Cuadro I.

2001	1.516.947	3.418.507	4.935.454
2002	1.515.345	3.409.783	4.925.128
2003	1.522.211	3.386.684	4.908.895
2004	1.533.076	3.394.921	4.927.998
2005	1.536.268	3.385.173	4.921.441
2006	1.532.168	3.383.817	4.915.985
2007	1.525.180	3.377.084	4.902.264
2008	1.534.989	3.372.778	4.907.768
2009	1.537.897	3.360.021	4.897.798
2010	1.541.099	3.353.257	4.894.407
2011	1.552.976	3.358.646	4.911.622
Promedio 1961-2009	12,2%	8,7%	9,8%
TACA	0,2%	0,2%	0,2%
Promedio 1961-2011	13%	9%	10%
TACA	0,25%	0,17%	0,19%

Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Cuadro II. Variación absoluta de la superficie agrícola argentina 1961-2011 en 000 ha.

Año	Tierras arables y Cultivos permanentes	Praderas y pastos permanentes	Superficie agrícola
	1	2	3=1+2
1961	19.472	118.357	137.829
1962	20.061	116.373	136.434
1963	20.486	114.389	134.875
1964	20.892	112.405	133.297
1965	21.358	110.422	131.780
1966	22.511	108.437	130.948
1967	23.249	106.454	129.703
1968	24.765	104.470	129.235
1969	26.816	102.486	129.302
1970	26.925	102.355	129.280
1971	26.931	102.223	129.154
1972	26.936	102.092	129.028
1973	26.942	101.960	128.902
1974	26.947	101.829	128.776
1975	26.953	101.697	128.650
1976	26.958	101.566	128.524
1977	26.964	101.434	128.398
1978	26.969	101.303	128.272
1979	26.975	101.171	128.146
1980	26.981	101.039	128.020
1981	26.986	100.908	127.894
1982	27.992	100.777	128.769
1983	27.998	100.646	128.644

Continuación del Cuadro II.

1984	28.003	100.514	128.517
1985	28.008	100.383	128.391
1986	28.014	100.251	128.265
1987	27.819	100.120	127.939
1988	27.392	99.988	127.380
1989	27.490	99.980	127.470
1990	27.595	99.970	127.565
1991	27.700	99.960	127.660
1992	27.805	99.950	127.755
1993	27.910	99.940	127.850
1994	28.018	99.930	127.948
1995	28.125	99.920	128.045
1996	28.232	99.910	128.142
1997	28.335	99.900	128.235
1998	28.440	99.890	128.330
1999	28.532	99.880	128.412
2000	28.640	99.870	128.510
2001	28.746	99.860	128.606
2002	28.862	99.848	128.710
2003	29.683	101.200	130.883
2004	31.775	102.570	134.345
2005	33.897	103.900	137.797
2006	35.854	105.250	141.104
2007	37.433	106.600	144.033
2008	36.058	108.000	144.058
2009	34.797	108.500	143.297
2010	38.217	108.500	146.717
2011	39.048	108.500	147.548
Promedio 1961-2009	100,5%	-8,3%	4,0%
TACA	1,2%	-0,2%	0,1%
Promedio 1961-2011	101%	-8%	7%
TACA	1,40%	-0,17%	0,14%

Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Cuadro III. Participación porcentual de superficie agrícola de la Argentina en el total mundial, 1961-2011

Año	% Tierras arables y Cultivos permanentes de Argentina / Tierras arables y Cultivos permanentes del mundo	% Superficie agrícola de Argentina / Superficie agrícola mundial
	%	%
1961	1,42	3,09
1962	1,46	3,05
1963	1,48	3,01

Continuación del Cuadro III.

1964	1,51	2,97
1965	1,54	2,93
1966	1,62	2,90
1967	1,67	2,87
1968	1,76	2,85
1969	1,89	2,84
1970	1,89	2,83
1971	1,89	2,82
1972	1,89	2,81
1973	1,88	2,80
1974	1,88	2,78
1975	1,88	2,78
1976	1,87	2,77
1977	1,87	2,77
1978	1,86	2,76
1979	1,86	2,75
1980	1,86	2,75
1981	1,85	2,74
1982	1,92	2,75
1983	1,90	2,74
1984	1,89	2,73
1985	1,87	2,71
1986	1,86	2,69
1987	1,84	2,67
1988	1,81	2,65
1989	1,81	2,65
1990	1,81	2,64
1991	1,82	2,64
1992	1,82	2,62
1993	1,83	2,60
1994	1,84	2,60
1995	1,85	2,60
1996	1,87	2,60
1997	1,87	2,60
1998	1,87	2,60
1999	1,88	2,61
2000	1,89	2,60
2001	1,89	2,61
2002	1,90	2,61
2003	1,95	2,67
2004	2,07	2,73
2005	2,21	2,80
2006	2,34	2,87
2007	2,45	2,94
2008	2,35	2,94
2009	2,26	2,93
2010	2,48	3,00

Continuación del Cuadro III.

2011	2,51	3,00
------	------	------

Fuente: Elaborado sobre fuente FAO, 2013

Cuadro IV. Evolución de la superficie cosechada en la Argentina y en el mundo: participación de la superficie cosechada de Argentina en el total mundial.

Años	Superficie Cosechada Argentina	Superficie cosechada Mundo	Part.% de la superficie cosechada Argentina /superficie cosechada mundial
	Ha	Ha	%
1961	25.422.816	561.166.789	4,5%
1962	24.948.772	571.807.445	4,4%
1963	26.735.755	569.901.174	4,7%
1964	26.930.703	589.900.187	4,6%
1965	24.798.531	589.337.390	4,2%
1966	26.127.550	585.443.991	4,5%
1967	26.954.216	594.302.738	4,5%
1968	27.787.344	598.856.452	4,6%
1969	28.100.061	595.809.342	4,7%
1970	26.299.708	589.184.930	4,5%
1971	27.210.292	600.244.412	4,5%
1972	26.307.187	595.161.020	4,4%
1973	25.366.435	612.747.423	4,1%
1974	24.968.965	618.440.014	4,0%
1975	25.269.538	624.353.029	4,0%
1976	26.534.516	630.600.798	4,2%
1977	24.123.272	634.702.984	3,8%
1978	26.043.145	645.051.490	4,0%
1979	25.766.625	640.558.564	4,0%
1980	25.970.717	650.781.400	4,0%
1981	26.039.190	655.899.576	4,0%
1982	28.279.840	657.746.087	4,3%
1983	27.286.674	645.615.855	4,2%
1984	26.503.655	658.269.558	4,0%
1985	35.247.159	763.037.987	4,6%
1986	34.209.262	757.856.108	4,5%
1987	30.947.364	748.848.754	4,1%
1988	30.718.275	763.862.975	4,0%
1989	26.900.915	777.815.335	3,5%
1990	27.498.459	778.695.402	3,5%
1991	26.278.493	771.299.194	3,4%
1992	26.664.187	786.875.601	3,4%
1993	26.384.970	779.118.159	3,4%
1994	27.258.271	774.760.849	3,5%
1995	26.330.434	782.544.106	3,4%
1996	30.075.747	782.051.040	3,8%

Continuación del Cuadro IV.

1997	29.516.352	783.997.434	3,8%
1998	29.578.911	785.257.485	3,8%
1999	31.284.855	788.257.703	4,0%
2000	31.097.129	785.341.710	4,0%
2001	31.494.644	785.768.027	4,0%
2002	30.651.964	778.929.218	3,9%
2003	31.381.881	786.020.634	4,0%
2004	33.499.481	802.815.724	4,2%
2005	32.702.839	819.026.772	4,0%
2006	34.287.290	808.367.528	4,2%
2007	36.449.549	810.034.938	4,5%
2008	36.269.836	830.353.548	4,4%
2009	33.587.107	829.952.642	4,0%
2010	37.188.772	827.826.876	4,5%
2011	39.867.715	837.394.488	4,8%
Variación 1961-2009	32,1%	47,9%	
TACA	0,58%	0,82%	
Variación 1961-2011	56,8%	49,2%	
TACA	0,9%	0,8%	

Fuente: Elaborado en base FAO, 2013

Cuadro V. Superficie cosechada de granos y superficie de cultivos primarios.

Años	Superficie Cosechada Cultivos Primarios	Superficie Cosechada Granos	Granos/Cultivos Primarios
	Has	Has	%
1961	25.422.816	12.280.380	48,3%
1962	24.948.772	11.083.969	44,4%
1963	26.735.755	13.566.312	50,7%
1964	26.930.703	14.253.750	52,9%
1965	24.798.531	11.989.702	48,3%
1966	26.127.550	13.167.567	50,4%
1967	26.954.216	14.247.260	52,9%
1968	27.787.344	14.101.330	50,7%
1969	28.100.061	13.914.500	49,5%
1970	26.299.708	13.387.580	50,9%
1971	27.210.292	14.508.520	53,3%
1972	26.307.187	13.509.360	51,4%
1973	25.366.435	13.626.280	53,7%
1974	24.968.965	13.452.440	53,9%
1975	25.269.538	13.641.800	54,0%

Continuación del Cuadro V.

1976	26.534.516	15.190.670	57,2%
1977	24.123.272	13.106.100	54,3%
1978	26.043.145	15.464.100	59,4%
1979	25.766.625	15.111.500	58,6%
1980	25.970.717	14.845.700	57,2%
1981	26.039.190	16.265.100	62,5%
1982	28.279.840	18.531.400	65,5%
1983	27.286.674	18.647.700	68,3%
1984	26.503.655	18.042.885	68,1%
1985	35.247.159	17.742.250	50,3%
1986	34.209.262	17.171.555	50,2%
1987	30.947.364	15.645.623	50,6%
1988	30.718.275	15.898.360	51,8%
1989	26.900.915	15.238.710	56,6%
1990	27.498.459	17.245.545	62,7%
1991	26.278.493	15.805.345	60,1%
1992	26.664.187	16.368.655	61,4%
1993	26.384.970	16.246.060	61,6%
1994	27.258.271	17.060.692	62,6%
1995	26.330.434	17.738.840	67,4%
1996	30.075.747	20.501.225	68,2%
1997	29.516.352	20.351.582	69,0%
1998	29.578.911	20.636.927	69,8%
1999	31.284.855	22.805.270	72,9%
2000	31.097.129	23.408.683	75,3%
2001	31.494.644	23.541.613	74,7%
2002	30.651.964	23.267.767	75,9%
2003	31.381.881	24.182.532	77,1%
2004	33.499.481	25.965.563	77,5%
2005	32.702.839	25.026.633	76,5%
2006	34.287.290	26.588.582	77,5%
2007	36.449.549	28.522.261	78,3%
2008	36.269.836	28.416.741	78,3%
2009	33.587.107	25.580.363	76,2%
2010	37.188.772	29.028.428	78,1%
2011	39.867.715	31.619.064	79,3%
Variación 1961-2009	32,1%	108,3%	
TACA	0,58%	1,54%	
Variación 1961-2011	56,8%	157,5%	
TACA	0,9%	1,9%	

Fuente: Elaborado en base FAO, 2013

Cuadro VI. Listado de cultivos primarios

Aceitunas, olivas	Limones y limas
Aguacates	Linaza
Ajo	Lino, fibra y estopa
Albaricoques	Lúpulo
Alcachofas	Maíz
Alfalfa	Maíz Forrajero
Algodón con semilla	Mangos, mangostanes y guayabas
Almendras con cáscara	Maní (cacahuete) con cáscara
Alpiste	Manzanas
Altramuz	Mate
Anís, badián, hinojo, cilantro	Melocot. (duraznos), néctar.
Arroz cáscara	Membrillos
Avena	Mijo
Bananos	Naranjas
Batatas, boniatos	Nueces con cáscara
Calabazas, zapallos y calab. confit.	Nueces de Tung
Caña de azúcar	Otras Fibras Veget nep
Cebada	Otros melones (incl. cantal.)
Cebollas secas	Papas, patatas
Centeno	Papayas
Cereales NCP	Peras
Cerezas	Piña tropical
Chiles y pimientos, secos	Raigrás
Chiles, pim. pic., pim. (verde)	Ricino
Ciruelas y endrinas	Sandías
Colza	Semilla de cártamo, alazor
Espárragos	Semilla de girasol
Especias NCP	Soja
Fresas	Sorgo
Frijoles secos	Sorgo Forrajero
Garbanzos	Tabaco Bruto
Gramíneas	Tangerinas, mandarinas y clem.
Guisantes secos	Té
Guisantes verdes	Tomates
Haba com. y haba caballar secas	Toronjas (incl. pomelos)
Higos	Trébol
Hortal Nep	Trigo
Judías verdes	Uvas
Judías verdes con hilo	Yuca
Lentejas	Zanahorias y nabos

Fuente: FAO, 2013

Cuadro VII. Listado de cultivos de granos

CEREALES	OLEAGINOSAS
Cebada	Lino
Alpiste	Mani
Maíz	Soja
Mijo	Colza
Avena	Girasol
Arroz	
Centeno	

Fuente: FAO, 2013

Cuadro VIII. Producción, superficie cosechada y rendimiento de cereales y oleaginosas²⁰

Campaña	Producción	Sup. Cosechada	Rinde
	Tn	Ha	Tn/ha
1961	16.041.857	12.280.380	1,31
1962	15.934.920	11.083.969	1,44
1963	19.022.020	13.566.312	1,40
1964	22.517.950	14.253.750	1,58
1965	15.816.700	11.989.702	1,32
1966	19.141.050	13.167.567	1,45
1967	21.621.250	14.247.260	1,52
1968	18.207.550	14.101.330	1,29
1969	20.140.350	13.914.500	1,45
1970	22.075.750	13.387.580	1,65
1971	24.063.250	14.508.520	1,66
1972	20.499.870	13.509.360	1,52
1973	25.783.230	13.626.280	1,89
1974	25.716.800	13.452.440	1,91
1975	24.995.450	13.641.800	1,83
1976	27.357.930	15.190.670	1,80
1977	25.870.800	13.106.100	1,97
1978	33.151.200	15.464.100	2,14
1979	31.199.038	15.111.500	2,06
1980	24.847.552	14.845.700	1,67
1981	35.827.500	16.265.100	2,20
1982	41.239.400	18.531.400	2,23
1983	38.944.100	18.647.700	2,09
1984	41.857.000	18.042.885	2,32
1985	38.622.800	17.742.250	2,18
1986	37.965.800	17.171.555	2,21
1987	32.710.300	15.645.623	2,09
1988	35.881.640	15.898.360	2,26
1989	28.425.270	15.238.710	1,87
1990	35.420.700	17.245.545	2,05
1991	37.253.880	15.805.345	2,36
1992	41.137.572	16.368.655	2,51

²⁰ Cereales y oleaginosas: Cebada, Alpiste, Maíz, Mijo, Avena, Arroz, Centeno, Sorgo, Trigo, Maní, Soja, Colza y Girasol.

Continuación del Cuadro VIII.

1993	39.492.611	16.246.060	2,43
1994	41.443.434	17.060.692	2,43
1995	42.567.643	17.738.840	2,40
1996	49.108.945	20.501.225	2,40
1997	52.740.021	20.351.582	2,59
1998	62.607.134	20.636.927	3,03
1999	62.578.469	22.805.270	2,74
2000	65.233.980	23.408.683	2,79
2001	66.262.969	23.541.613	2,81
2002	65.927.615	23.267.767	2,83
2003	73.298.318	24.182.532	3,03
2004	70.837.842	25.965.563	2,73
2005	80.390.042	25.026.633	3,21
2006	78.727.832	26.588.582	2,96
2007	95.428.029	28.522.261	3,35
2008	87.946.506	28.416.741	3,09
2009	60.153.218	25.580.363	2,35
2010	101.396.692	29.028.428	3,49
2011	104.202.150	31.619.064	3,21
Variación 1961-2009	275,0%	108,3%	80,0%
TACA	2,79%	1,54%	1,23%
Variación 1961-2011	549,6%	157,5%	145,7%
TACA	3,8%	1,9%	1,8%

Fuente: Elaborado en base a FAO, 2013

Cuadro IX. Consumo de fertilizantes.

Año	Consumo	Superficie	Consumo
	Tn	Ha	Kg/ha
1961	19.000,00	13.614.338,00	1,3956
1962	13.900,00	12.380.919,00	1,1227
1963	20.800,00	14.891.871,00	1,3967
1964	27.200,00	15.606.499,00	1,7429
1965	39.500,00	13.426.442,00	2,9420
1966	49.500,00	14.450.235,00	3,4255
1967	63.800,00	15.396.173,00	4,1439
1968	67.800,00	15.233.779,00	4,4506
1969	80.500,00	15.216.984,00	5,2901
1970	76.600,00	14.724.752,00	5,2021
1971	81.000,00	15.778.678,00	5,1335
1972	90.600,00	14.799.612,00	6,1218
1973	67.700,00	14.967.917,00	4,5230
1974	69.800,00	14.920.756,00	4,6780
1975	66.900,00	15.172.932,00	4,4092
1976	75.800,00	16.661.683,00	4,5494
1977	84.300,00	14.724.120,00	5,7253

Continuación del Cuadro IX.

1978	96.000,00	17.182.645,00	5,5870
1979	141.000,00	16.925.097,00	8,3308
1980	129.000,00	16.499.525,00	7,8184
1981	86.400,00	17.573.290,00	4,9166
1982	106.000,00	19.973.670,00	5,3070
1983	118.000,00	20.010.139,00	5,8970
1984	158.000,00	19.539.695,00	8,0861
1985	162.000,00	19.205.458,00	8,4351
1986	151.000,00	18.545.139,00	8,1423
1987	167.000,00	16.881.940,00	9,8922
1988	162.000,00	17.403.302,00	9,3086
1989	153.000,00	16.630.989,00	9,1997
1990	165.000,00	18.750.691,00	8,7997
1991	167.000,00	17.350.747,00	9,6249
1992	248.000,00	17.861.820,00	13,8844
1993	293.000,00	17.472.641,00	16,7691
1994	461.000,00	18.443.074,00	24,9958
1995	524.000,00	19.375.581,00	27,0444
1996	855.000,00	22.469.821,00	38,0510
1997	809.000,00	22.285.501,00	36,3016
1998	772.000,00	22.624.425,00	34,1224
1999	821.000,00	24.541.062,00	33,4541
2000	823.000,00	24.748.641,00	33,2544
2001	921.000,00	24.960.689,00	36,8980
2002	877.000,00	24.450.427,00	35,8685
2003	1.070.000,00	25.261.523,00	42,3569
2004	1.346.000,00	27.250.821,00	49,3930
2005	1.158.000,00	26.330.336,00	43,9797
2006	1.355.000,00	27.941.795,00	48,4937
2007	1.690.000,00	30.070.480,00	56,2013
2008	1.157.000,00	29.836.555,00	38,7779
2009	1.078.000,00	27.051.313,00	39,8502

Fuente: Elaboración propia en base a datos de International Fertilizer Industry Association (IFA), 2013 y FAO, 2013.

Cuadro X. Superficie bajo siembra directa.

Campaña	Cereales y oleaginosas	Otros	Total
	Ha	Ha	Ha
77/78	5.000		5.000
78/86	2.000		2.000
86/87	6.000		6.000
87/88	21.000		24.000
88/89	45.000		60.000

Continuación del Cuadro X.

89/90	75.000		92.000
90/91	270.000		300.000
91/92	495.000	5.000	500.000
92/93	880.000	90.000	970.000
93/94	1.630.000	180.000	1.810.000
94/95	2.120.000	320.000	2.440.000
95/96	2.550.000	420.000	2.970.000
96/97	3.391.500	558.600	3.950.100
97/98	4.791.500	815.300	5.606.800
98/99	6.197.500	1.072.000	7.269.500
99/00	8.141.000	1.109.000	9.250.000
00/01	10.412.500	1.247.500	11.660.000
01/02	13.543.000	1.557.000	15.100.000
02/03	14.559.120	2.090.220	16.649.340
03/04	16.838.049	1.658.397	18.496.446
04/05	17.782.319	1.900.856	19.683.175
05/06	17.799.089	1.920.347	19.719.436
06/07	20.045.302	2.662.686	22.707.988
07/08	22.360.028	3.005.200	25.365.228
08/09	22.061.150	2.874.343	24.935.493
10/11	23.600.000	3.400.000	27.000.000

Fuente: AAPRESID, 2013.

Cuadro XI. Evolución del Stock de tractores como proxy del capital fijo tangible del sector agrícola.

Año	Maquinaria Agrícola, Tractores (Unidades)
1961	120.000,00
1962	130.000,00
1963	140.000,00
1964	150.000,00
1965	155.000,00
1966	160.000,00
1967	165.000,00
1968	170.000,00
1969	175.000,00
1970	168.350,00
1971	171.000,00
1972	174.660,00
1973	180.000,00
1974	180.000,00
1975	180.000,00
1976	180.000,00

Continuación del Cuadro XI.

1977	180.000,00
1978	173.000,00
1979	171.400,00
1980	166.700,00
1981	213.000,00
1982	203.700,00
1983	201.800,00
1984	203.700,00
1985	204.000,00
1986	225.000,00
1987	245.000,00
1988	267.782,00
1989	266.100,00
1990	264.500,00
1991	262.850,00
1992	261.200,00
1993	259.500,00
1994	257.800,00
1995	256.100,00
1996	254.400,00
1997	252.700,00
1998	251.000,00
1999	249.300,00
2000	247.600,00
2001	245.900,00
2002	244.320,00
2003	239.799,00
2004	239.381,00
2005	241.605,00
2006	242.527,00
2007	248.980,00
2008	257.262,00
2009	257.262,00
Variación 1961-2009	114,4%
TACA	1,57%

Fuente: FAO, 2013; Bragachini, 2011.