

# Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina



# **Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina**

**Servicio de Manejo de las Tierras y de la Nutrición de las Plantas  
Dirección de Fomento de Tierras y Aguas**

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN  
Roma, 2004**

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Uso de fertilizantes por cultivo en Argentina  
Primera edición, publicada por la FAO, Roma, 2004

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura  
y la Alimentación  
Viale delle Terme di Caracalla  
00100 Roma, Italia  
Tel.: (+39) 06 57051  
Fax: (+39) 06 57053360  
Correo electrónico: [land-and-water@fao.org](mailto:land-and-water@fao.org)  
Sitio Web: [www.fao.org](http://www.fao.org)

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

© FAO 2004

# Índice

AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
PREFACIO	ix
ABREVIACIONES Y SÍMBOLOS	x
1. REGIONES AGROECOLÓGICAS	1
Región Pampeana y regiones económicas argentinas	1
Región Pampeana	1
Región norte	1
Valles irrigados	2
Suelos	3
2. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	5
Niveles tecnológicos	5
Cambios en el perfil de productores	6
Nivel de educación	6
Lugar de residencia	7
Acceso a la asistencia técnica	7
Propiedad de la tierra	7
Producción por región	8
Región Pampeana	8
Las regiones económicas	9
3. FERTILIZANTES UTILIZADOS Y SU ORIGEN	11
Producción y comercio	11
Productos	13
Formas de fertilizantes	14
Granel	14
Mezclas	14
Fertilizantes líquidos	15
4. CONSUMO DE FERTILIZANTES	17
5. USO DE FERTILIZANTES POR CULTIVO Y REGIÓN	19
Región Pampeana	21
Cereales	22

---

Regiones económicas	24
Cultivos industriales	25
Tabaco	25
Algodón	26
Caña de azúcar	26
Frutales	26
Yerba mate	27
Té	28
Arroz	28
Porotos (frijoles)	28
Cultivos hortícolas	28
6. RELACIONES ECONÓMICAS	29
Precios de los granos y de los fertilizantes	29
Financiación de las compras de fertilizantes	30
7. ESTIÉRCOL COMO FUENTE DE NUTRIENTES	33
8. DISTRIBUCIÓN DE FERTILIZANTES	35
Importadores, comerciantes, mayoristas y productores	35
Acopiadores	36
Minoristas	36
Estacionalidad	36
Servicios	37
Regulaciones	37
Costos de importación, comercio y distribución	37
9. ASOCIACIONES DE PRODUCTORES	39
Cooperativas	39
Pooles de siembra	40
10. INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN	41
11. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS	43
BIBLIOGRAFÍA	47

## Lista de figuras

1.	Regiones naturales de Argentina	2
2.	Mapa de suelos dominantes de la Argentina	4
3.	Desarrollo de la siembra directa para los principales cultivos	9
4.	Desarrollo del riego a presión	10
5.	Uso de mezclas y de fertilizantes a granel, 1998 a 2000	14
6.	Importación y producción de fertilizantes en la Argentina	18
7.	Precios de los principales cultivos de grano, 1996 a 2002	18
8.	Fertilización de los principales cultivos en la región Pampeana	21
9.	Respuesta del trigo en relación con el análisis de suelo, SE Buenos Aires	23

## Lista de cuadros

1.	Superficie, número de productores y producción de acuerdo con el nivel tecnológico	5
2.	Diferencias de rendimientos entre diferentes niveles tecnológicos	6
3.	Región Pampeana: productores propietarios y arrendatarios	7
4.	Número y superficie promedio de explotaciones en la región Pampeana	8
5.	Desarrollo del sector de fertilizantes desde 1960	11
6.	Producción y comercio de fertilizantes	12
7.	Área sembrada, proporción fertilizada y dosis promedio, 2002/03	19
8.	Consumo de fertilizantes, 2002/03	20
9.	Región Pampeana. Dosis promedio de aplicación de urea, FDA y mezclas	21
10.	Porcentaje de productores que adoptaron la fertilización en los diferentes cultivos Pampeanos	22
11.	Regiones no Pampeanas: consumo de fertilizantes, 2002/03	24
12.	Relaciones de precio entre granos y fertilizantes	30
13.	Consumo estimado de estiércoles en la producción hortofrutícola	33
14.	Principales componentes en el costo de los fertilizantes importados	38

## **Agradecimientos**

Este estudio se basa en el trabajo del Dr. Ricardo J. Melgar, del Proyecto Fertilizar - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

El trabajo se beneficia de las contribuciones de K. Isherwood, de J. Poulisse y de T. van den Bergen (FAO).

La fotografía del fondo es del archivo digital de imágenes de la FAO Mediabase (FAO/8766/E. Kenndy) y las otras fotografías fueron proporcionadas por R.J. Melgar.

## Resumen

Luego de décadas de estancamiento, el sector agropecuario argentino respondió rápidamente a la eliminación de las altas tasas a las exportaciones agrícolas en los primeros años del decenio de 1990, a la vez que se reducían considerablemente los derechos aduaneros de importación de fertilizantes minerales. Hacia la mitad de los años 1990 la producción del maíz había triplicado, la de soja había duplicado y la del trigo había aumentado en un 50 por ciento. Desde entonces, la producción de trigo y maíz se ha estabilizado pero la producción de soja continuó aumentando.

Argentina es bien conocida históricamente por su ganadería en las Pampas, ya en 1960 Argentina participaba de un tercio de las exportaciones mundiales de carnes y novillos. Hoy, casi toda la carne se consume localmente pero Argentina es el tercer exportador más grande del mundo de soja y de maíz y el cuarto exportador más grande de trigo. Las exportaciones de soja han aumentado casi al triple desde 1990.

El sistema de producción de cultivos y el nivel de rendimientos que prevaleció hasta 1990 no necesitó de mucha fertilización, en particular debido a las extensas áreas de suelos fértiles, pero el gran aumento de la producción de granos en la primer mitad de la década del 1990 requirió un aumento substancial del consumo de fertilizantes. El consumo de fertilizantes aumentó cinco veces entre 1990 y 1996, desde 165 000 a 855 000 toneladas de nutrientes en 1996, y desde entonces se ha estabilizado. El principal aumento en la producción de granos ha sido en soja, un cultivo que no requiere una elevada fertilización.

Este trabajo explica las razones de estos avances. Proporciona información sobre las diversas regiones agrícolas de Argentina y sus recursos naturales. Se describen también los cambios ocurridos en el perfil de los productores agrícolas y la productividad de los diversos grupos según el nivel tecnológico adoptado en los últimos años. Durante los años 1990, dos innovaciones tecnológicas importantes en la región Pampeana fueron la siembra directa y el uso de variedades de soja resistentes a herbicidas.

El comercio mayorista y minorista cada vez ofrecen más servicios técnicos, incluyendo la preparación de mezclas de nutrientes por prescripción y venta a



granel. Un sistema nacional de extensión, educación, investigación agrícola y los avances en la comunicación de información ha facilitado enormemente la transmisión y adopción de nuevas tecnologías.

La proporción del área fertilizada de los principales cultivos está actualmente cerca de su máximo, pero hay cierto margen para lograr aumentos en las dosis de fertilizante por unidad de área en trigo y maíz. La soja y, en menor grado, el girasol probablemente explicarán gran parte del aumento en el área cultivada, cultivos que no son precisamente grandes consumidores de fertilizantes.

## Prefacio

Este estudio, encargado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es uno más de la serie de publicaciones de uso de fertilizantes por cultivo en diversos países.

El objetivo de esta serie es examinar las condiciones agroecológicas, la estructura de producción, sistemas de cultivo, la disponibilidad y uso de nutrientes minerales y orgánicos para los cultivos, la economía de la fertilización, la investigación y demandas de servicios de consulta y otros factores que han dado como resultado el uso actual de fertilizantes en cada país. La serie de publicaciones examina, país por país, los factores que determinarán o determinarían el futuro desarrollo de la nutrición de las plantas.

Durante los últimos dos decenios, se ha prestado creciente atención a las consecuencias adversas para el medio ambiente de la sobre y subutilización de nutrientes vegetales para los cultivos. El uso eficiente de los nutrientes de las plantas, sean fertilizantes de origen mineral o de otras fuentes, implica la responsabilidad compartida de muchos segmentos de la sociedad, incluyendo organizaciones internacionales, gobiernos, industria de los fertilizantes, investigación agrícola y organismos consultivos, el comercio y de los mismos agricultores. Las publicaciones de la serie están dirigidas a todos estos participantes.

El uso de fertilizantes no es un fin en sí mismo. Es más bien el medio para alcanzar una creciente producción de alimentos y fibras. La mayor disponibilidad de producción agrícola y de alimentos puede, alternadamente, considerarse como un objetivo para el sector agrícola en el contexto de contribuir a los objetivos macroeconómicos más amplios de la sociedad. La publicación «*Estrategias de fertilizantes*» de FAO/IFA 1999 da una revisión de las opciones disponibles para los políticos.

El contenido de esta serie de estudios difiere considerablemente de país a país, en vista de sus diversas estructuras, historia y situación alimentaria. Pero en cada caso el objetivo es llegar a una mejor comprensión de la nutrición de las plantas en cada país.

## Abreviaciones y símbolos

AACREA	Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria
AAPRESID	Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa
ACA	Asociación de Cooperativas Argentinas
CIF	Transporte, Seguro y Flete
C&F	Transporte y Flete
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FET	Fondo Especial del Tabaco
f.o.b.	Libre a bordo
ha	hectárea
IFA	Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
NEA	Nordeste de Argentina
NOA	Noroeste de Argentina
p.a.	por annum
SAGyP	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
SENASA	Servicio Nacional de Seguridad Agroalimentaria
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
NA:	Nitrato amónico
SA:	Sulfato amónico
DAP:	Fosfato diamónico
MAP:	Fosfato monoamónico
UAN:	Solución de urea y nitrato de amonio
NS:	Soluciones que contienen nitrógeno y azufre
NP:	Suspensiones que contienen nitrógeno y fosfato
TSP:	Superfosfato triple
N:	Nitrógeno
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> o P:	Fosfato*
K <sub>2</sub> O o K:	Potasio*

\* Fosfato y potasio pueden expresarse en sus formas elementales P y K o en forma de óxido P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. El nitrógeno se expresa como N. En este estudio el fosfato y el potasio se expresan como óxido.

---

## Capítulo 1

# Regiones agroecológicas

La superficie total de la Argentina es de 274 millones de ha, de las cuales 142 millones están bajo pasturas o praderas permanentes, 34 millones bajo cultivos anuales y un millón de hectáreas bajo cultivos perennes. Se riegan cerca de 1,6 millones de ha (FAO).

Argentina se puede dividir en tres grandes regiones agrícolas:

- La región húmeda, que abarca cerca de 68 millones de ha (25 por ciento).
- La región semiárida, con 48 millones de ha (15 por ciento), donde a menudo es necesario regar.
- La región árida, donde el riego es necesario con 170 millones de ha (60 por ciento), y consiste prácticamente en toda la Patagonia al sur del Río Colorado. Como hay escasa actividad agrícola, la región de la Patagonia no se cubre en este informe.

La Figura 1 muestra las regiones naturales de la Argentina.

### **REGIÓN PAMPEANA Y REGIONES ECONÓMICAS ARGENTINAS**

Para los propósitos de este estudio, se describen tres grandes regiones agrícolas.

#### **Región Pampeana**

Esta región incluye las tres provincias más importantes del país, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La precipitación anual disminuye de este a oeste, variando a partir de 1 000 mm en el este a 800 mm en el oeste.

#### **Región norte**

La región norte abarca:

- Noroeste (NOA): Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca.
- Nordeste (NEA): Corrientes, Chaco, Misiones y Formosa.



Fuente: Adaptado de Diffrieri (1958).

El clima es subtropical con lluvias concentradas en primavera y verano, la precipitación media anual es del orden de los 1 500 mm y la temperatura media anual es de 20,7 °C.

### Valles irrigados

Esta región abarca:

- Cuyo: La Rioja, San Juan y Mendoza
- Comahue: Río Negro y Neuquén

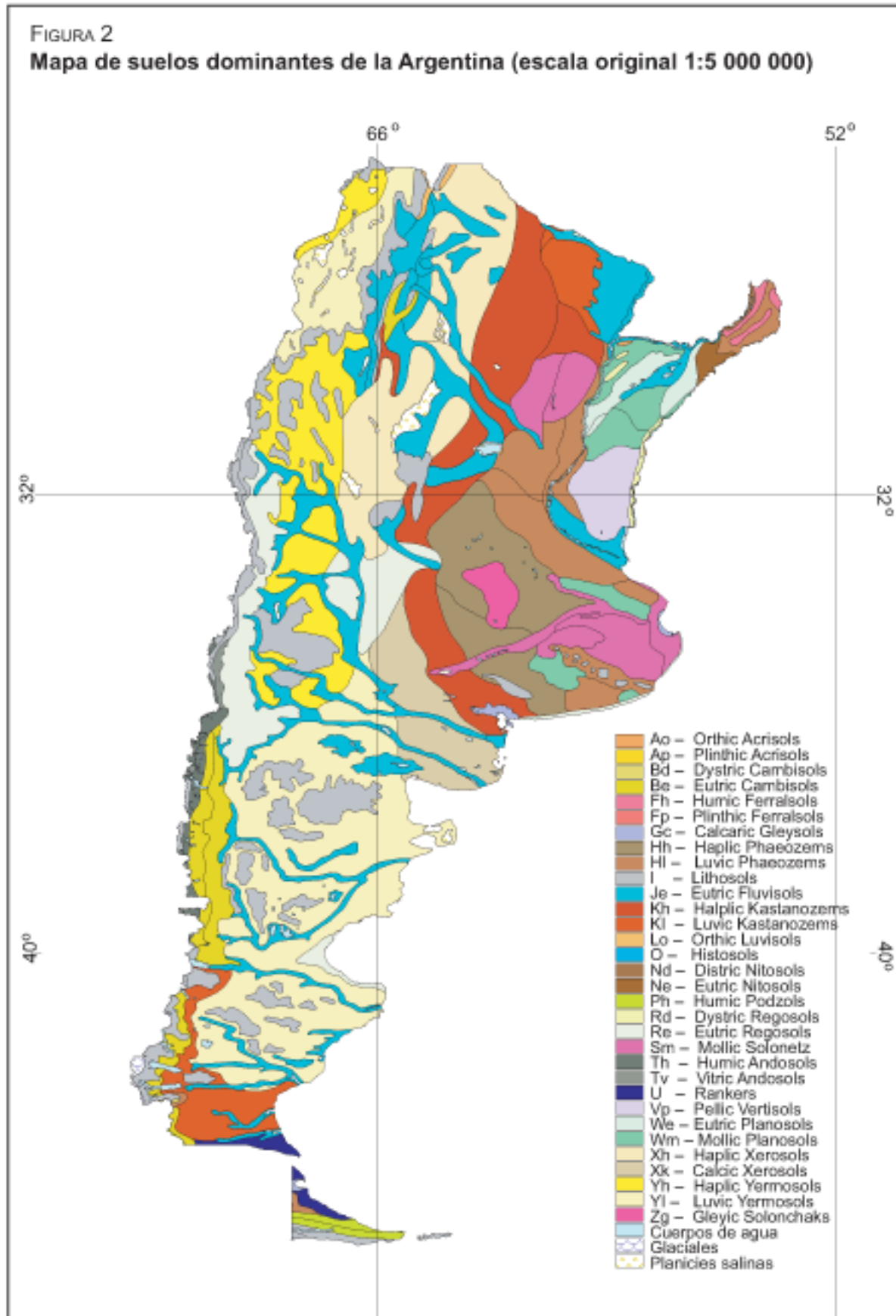
San Juan y Mendoza tienen el 41,5 por ciento del área regada del país.

En general, la mayoría de los cultivos de grano se producen en la región Pampeana, mientras que las regiones del norte son las principales productoras de cultivos industriales. La región de los valles irrigados es importante para la producción de cultivos de alto valor, tales como frutas y especies hortícolas. Mendoza es la principal región de producción de vinos del país. Los cultivos hortícolas también se producen alrededor de los principales centros urbanos.

La producción ganadera no se trata en este trabajo. Considerando el valor económico de su producción, las actividades principales son la producción de carne bovina (51 por ciento), de leche (27 por ciento), avícola (13 por ciento), producción de huevos (6 por ciento) y de carne porcina (3 por ciento). La producción de carne bovina se realiza bajo el sistema tradicional extensivo de pastoreo a campo y en escasa proporción bajo engorde a corral (*feedlots*).

## SUELOS

Los mapas de suelos tienen una larga historia en la Argentina. Luego de la creación del Ministerio de Agricultura en 1898 se realizaron varios mapas de suelos basados en criterios geológicos. Entre 1930 y 1940, cuando se construyeron las grandes presas hidroeléctricas, se requirió el conocimiento de tierras aptas para el riego (Gómez y Scoppa, 1994). Durante los años 50 hubo largos períodos de sequía y la erosión eólica en grandes extensiones de la región semiárida que dio como resultado una sustantiva reducción en la producción de granos. Los estudios de suelo se realizaron para determinar las medidas necesarias para prevenir la desertificación. La Figura 2 muestra el mapa de suelos dominantes de Argentina. El mapa de suelos también se convirtió en una necesidad política para la reforma de tierra. En los años 60, «el Proyecto Mapa de Suelos de la región Pampeana», fue realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En los años 80, las Naciones Unidas implementaron el proyecto «Atlas de Suelos de la República Argentina» (ejecutado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) y el INTA, 1990).



Fuente: DMSW-FAO/UNESCO.

## Capítulo 2

# Producción agrícola

### NIVELES TECNOLÓGICOS

En el estudio «El perfil tecnológico de la producción agropecuaria Argentina» (INTA, 2002), los cultivos se agruparon así:

- Granos
- Frutales
- Industriales
- Hortícolas

Luego los cultivos se agruparon de acuerdo al nivel de tecnología utilizado (Cuadro 1).

CUADRO 1

#### Superficie, número de productores y producción de acuerdo al nivel tecnológico

Grupo de Cultivos	Nivel tecnológico	Área (miles de ha)	Productores (miles)	Producción (miles de toneladas)	Principales cultivos
<b>Cereales y oleaginosas</b>	Bajo	3 187	38	7 015	Soja
	Medio	8 413	75	24 564	Trigo
	Alto	5 103	28	19 545	Maíz
	Total	16 703	141	51 124	Girasol
<b>Cultivos frutícolas</b>	Bajo	64	14	532	Citrus
	Medio	80	8	1 864	Viña
	Alto	75	2	1 751	Manzanas
	Total	219	24	4 147	Peras
<b>Cultivos industriales</b>	Bajo	361	31	3 733	Algodón
	Medio	543	22	8 761	Caña de azúcar
	Alto	370	9	12 318	Tabaco
	Total	1 274	62	24 812	Yerba
<b>Cultivos hortícolas</b>	Bajo	27	4	516	Papas
	Medio	23	3	533	Ajo
	Alto	48	1	2 036	Cebolla
	Total	98	8	3 085	Tomate

Nota: Las cifras no son totales nacionales, sino que son agregados de los rubros y regiones para los cuales se pudo obtener información por nivel tecnológico.



CUADRO 2

**Diferencias de rendimientos entre diferentes niveles tecnológicos**

Grupo de cultivos	Bajo-medio	Medio-alto	Bajo-alto
Granos	27%	24%	44%
Cultivos frutícolas	55%	38%	70%
Cultivos hortícolas	18%	15%	44%
Cultivos industriales	37%	28%	55%

En el caso de los granos, los productores de tecnología media y alta explican el 82 por ciento del área y el 86 por ciento de la producción, mientras que en el caso de los cultivos de frutícolas el 8 por ciento de los productores que poseen un alto nivel de tecnología produjeron el 42 por ciento de la producción. En el caso de los cultivos industriales el 14 por ciento de los productores con alto nivel tecnológico produjeron el 50 por ciento de la producción.

Se definieron tres niveles de adopción de tecnología, según el tipo de técnicas usadas por un determinado sector. Las variables incluyeron rendimiento, áreas de producción, número de productores, indicadores económicos, tamaño de las explotaciones y limitantes para la adopción de tecnología. Estas últimas fueron evaluadas según un rango desde sin limitantes (0) hasta serias limitantes (3). El Cuadro 2 resume las diferencias de productividad entre niveles, expresada como proporción de los rendimientos del nivel más alto.

La brecha entre el nivel bajo y el medio en general es más alto que entre el nivel medio y el alto, con algunas excepciones dentro de cada grupo. La diferencia entre los extremos es cerca del 50 por ciento para cada grupo de cultivos.

**Cambios en el perfil de productores**

Durante la última década ocurrieron profundos cambios en el perfil de los productores agrícolas, especialmente en los de la región Pampeana (White, 2000).

**Nivel de educación**

Uno de cada cuatro productores posee educación terciaria o universitaria completa. Sin embargo, el 43 por ciento de productores en la Pampa húmeda no han terminado la educación secundaria. Hay variaciones considerables entre las regiones.

## Lugar de residencia

Aproximadamente el 28 por ciento de los productores de la Pampa húmeda viven en sus explotaciones, sin embargo, en ciertas regiones solo reside el 10 por ciento. Solo el 15 por ciento de los productores viven en ciudades con más de 50 000 habitantes, fuera de la región del sudeste de Buenos Aires, donde la cifra llega al 38 por ciento.

Del total de la población nacional en 2001, 37,5 millones de personas, solo 4,4 millones fueron clasificados como rurales, y 3,7 millones o un 10 por ciento del total, como agricultores (FAO).

## Acceso a la asistencia técnica

Muchas instituciones están implicadas en la provisión de asistencia técnica al sector agropecuario. Se incluyen programas estatales, nacionales y provinciales, instituciones privadas sin fines de lucro, empresas consultoras, técnicos independientes, distribuidores de agroquímicos, de semillas y de otros insumos etc. El nivel de la asistencia ha mejorado perceptiblemente durante la última década. En 1992 el 44 por ciento de los productores no recibió asistencia mientras que hoy esta figura llega apenas a uno de cuatro productores. Ochenta y cuatro por ciento de los productores tienen además asesoramiento contable e impositivo.

## Propiedad de la tierra

Actualmente cerca del 50 por ciento de los productores cultivan tierra alquilada (Cuadro 3). El mercado inmobiliario de propiedades rurales es muy activo. La tendencia cada vez mayor hacia la compra de la tierra para alquilarse refleja la atracción de la inversión en tierras debido al bajo nivel de endeudamiento en agricultura, la ausencia de las oportunidades alternativas de inversión y el

CUADRO 3

### Región Pampeana: productores propietarios y arrendatarios

Año	Propietario		Alquilada	
	2000/01	2001/02	2000/01	2001/02
Miles de ha	273	175	313	136
Por ciento	47	56	53	44

Fuente: Fertilizar. Datos sin publicar.

bajo costo de oportunidad del capital. Un productor propietario puede ampliar significativamente el área cultivada alquilando tierras.

## PRODUCCIÓN POR REGIÓN

### Región Pampeana

Esta región produce las principales cosechas de grano (trigo, maíz, soja y girasol). Aproximadamente el 15 por ciento de las explotaciones en la Pampa húmeda son mixtas, el 28 por ciento agrícolas y el 28 por ciento exclusivamente ganaderas. En los últimos años hubo un aumento en las explotaciones puramente agrícolas a expensas de las exclusivamente dedicadas a la ganadería. En 1992 las explotaciones agrícolas representaban alrededor de un tercio, aumentando al 44 por ciento en 1999 (White, 2000). La población de ganado cayó en el mismo período desde 32 a 27 millones de cabezas.

En términos de área cultivada, los principales cultivos son soja, trigo, maíz y girasol en ese orden. Los cultivos secundarios son sorgo, cebada, maní y lino.

Luego de la eliminación de los impuestos a la exportación en 1991, la producción de granos se volvió mucho más atractiva al sincerarse los precios. De una producción nacional promedio de cereales y oleaginosas de 29 millones de toneladas entre 1989 y 1991 esta aumentó a más de 50 millones hacia el final de la década.

En el mismo periodo, hubo una significativa concentración de la propiedad de la tierra, con reducción en el número de productores y aumento en el tamaño medio de las explotaciones en la región Pampeana (Cuadro 4).

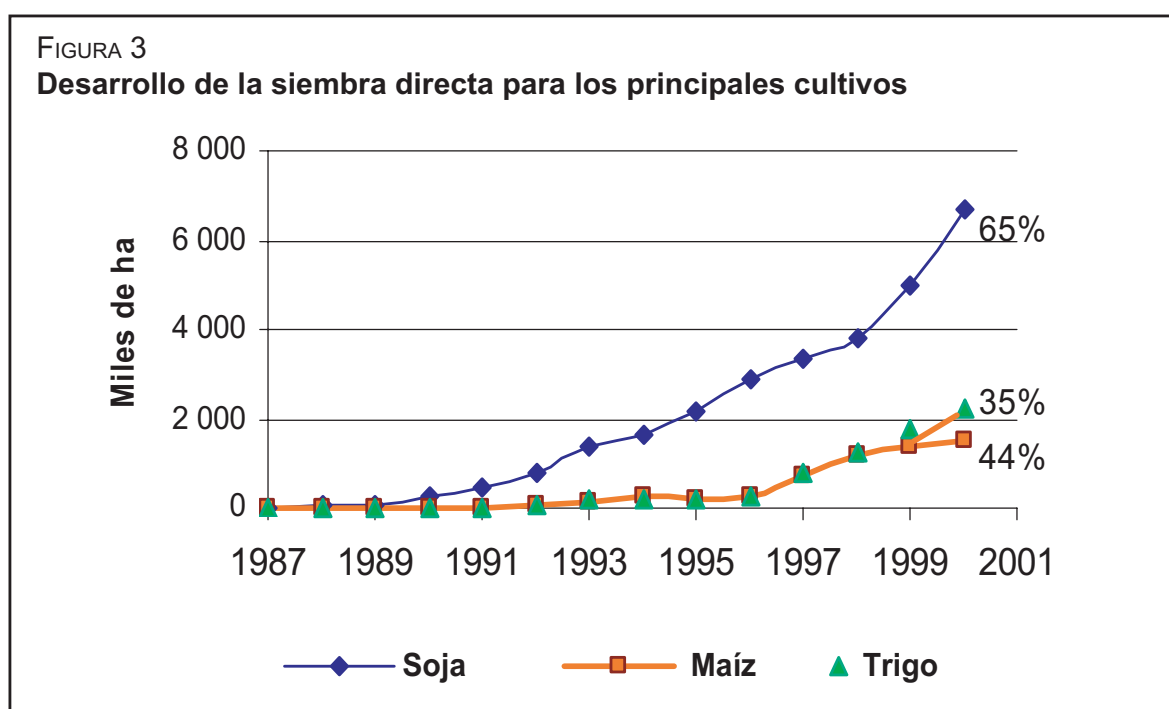
Los cambios tecnológicos más importantes de los años 90 fueron el aumento en el uso de fertilizantes y la adopción de la siembra directa (Figura 3).

CUADRO 4

#### Número y superficie promedio de explotaciones en la región Pampeana

Región Pampeana	Número de explotaciones (miles)		Tamaño promedio (ha)	
	1988	2002	1988	2002
Buenos Aires	196	136	391	531
NEA	85	68	222	284
NOA	65	56	261	238
Valles irrigados	69	52	363	498

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2003.



Fuente: Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID), 2003. (Los porcentajes indican la proporción sobre el total nacional).

Actualmente, una de cada tres ha sembradas en la Pampa húmeda es hoy con el sistema de siembra directa. Este desarrollo se explica por el aumento en el costo de los combustibles, la disponibilidad de herbicidas baratos y eficientes y el potencial de producción de variedades de soja resistentes al herbicida más popular: glifosato. Con la mejora de las tecnologías de uso de fertilizantes, la siembra directa también se utiliza cada vez más en los cultivos de cereales.

### Las regiones económicas

Hay dos sistemas agrícolas principales en las regiones no pampeanas, un sistema de agricultura de subsistencia, que no se considera en este estudio, y un sistema comercial caracterizado por la intensificación, la inversión de capitales y el uso de agroinsumos modernos.

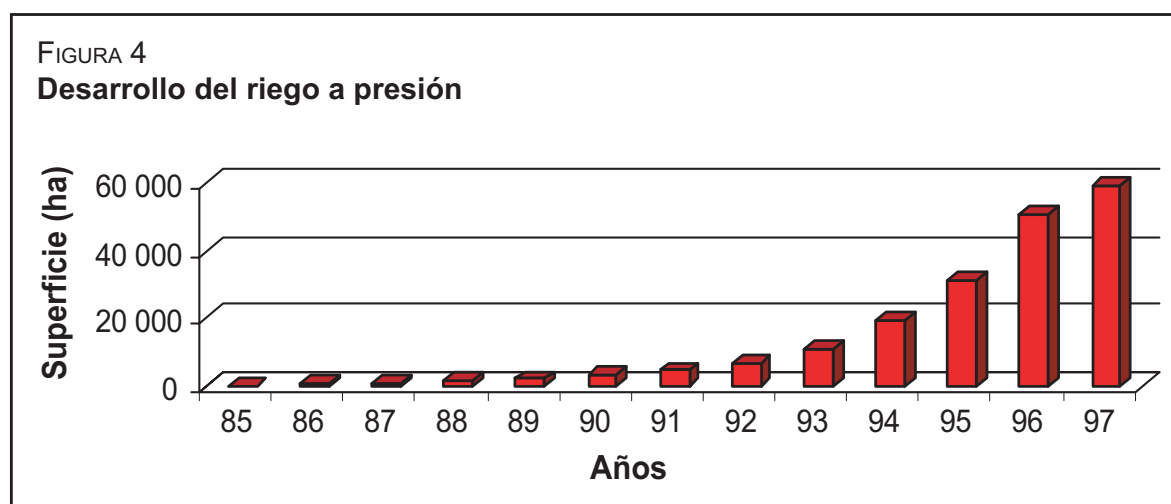
En la última década también ocurrieron importantes cambios en la agricultura de las economías regionales. En el norte hubo un significativo aumento del área sembrada, ampliando así la tradicional frontera agrícola. En una década, el área sembrada en cuatro provincias: Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Chaco, aumentó de uno a más de tres millones de ha, con una tasa de incremento anual del 6 por ciento. Hasta 1997, las áreas sembradas con arroz y algodón que se destinaban principalmente al mercado brasileño mostraron un crecimiento

continuo, pero con la devaluación del Real brasileño en ese año disminuyeron significativamente su rentabilidad y gran parte de su área fue reemplazada por soja.

Los cultivos industriales tales como caña de azúcar, tabaco y algodón se siembran particularmente en el noroeste, mientras que la yerba mate y el té en el nordeste. Los cultivos subtropicales tienen un buen potencial en la región y hay áreas importantes para el cultivo de hortalizas de primicia.

En la región de los Valles Irrigados los principales cultivos son viña, nueces, aceitunas y especies hortícolas. En el Comahue las principales especies frutales son manzanas y peras.

Los sistemas de riego a presión (aspersión, microaspersión y goteo) de los frutales y de los cultivos hortícolas a campo o en invernadero han aumentado a una tasa exponencial (Figura 4).



Fuente: Morabito *et al.* (1997).

## Capítulo 3

# Fertilizantes utilizados y su origen

El sector económico relacionado con los fertilizantes en la Argentina factura actualmente 500 millones de dólares, y su uso en agricultura resulta en un aumento del valor de la producción más de cinco veces aquel valor. Se importan más de un millón de toneladas de productos fertilizantes y el país produce una cantidad similar de fertilizantes nitrogenados, exportando una buena parte al MERCOSUR y a otros países. Con el principio de la intensificación de la agricultura y el consiguiente deterioro de los suelos, la respuesta a los fertilizantes pasó a ser muy evidente (Cuadro 5).

### PRODUCCIÓN Y COMERCIO

Antes de 1991 la industria nacional proveía de fertilizantes nitrogenados al mercado, protegido por aranceles del orden del 60 a 65 por ciento.

El crecimiento del mercado, siguiente a la liberalización, atrajo a numerosos competidores. Luego el mercado se consolidó y hoy unas ocho o nueve empresas cubren cerca del 90 por ciento de la demanda nacional de fertilizantes. En los últimos años (1998 - 2002) el consumo del fertilizante no ha crecido significativamente a diferencia de los años previos (Cuadro 6).

La primera planta productora de urea perlada fue construida en Campana en 1970; producía amoníaco además de urea. Esta planta inicialmente rendía

CUADRO 5  
Desarrollo del sector de fertilizantes desde 1960

Década	Respuesta a los fertilizantes	Desarrollo de mercado
19670	Rara	Uso de fertilizantes solo en NEA (citrus) y NOA (caña de azúcar)
19700	N	Uso de fosfatos comienza en el SE Buenos Aires
19890	P	Uso extendido de urea y DAP
199000	S	Aumento de las importaciones. Establecimiento de servicios
2000 -?	K y Micronutrientes	Uso extendido de mezclas y líquidos

Fuente: Melgar y Camozzi, 2001.

CUADRO 6  
Producción y comercio de fertilizantes (miles de toneladas de productos)

	Ítem	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Importaciones</b>	Urea	437	565	553	138	113
	DAP/MAP	569	740	631	574	522
	Otros	188	331	401	398	293
<b>Producción</b>	Urea, perlada	120	165	188	177	180
	Urea, granulada	-	-	-	534	925
	UAN	15	23	32	33	36
<b>Exportaciones</b>	Urea	1	1	2	249	507

100 000 toneladas anuales de urea, de las cuales 25 000 toneladas se destinan a la industria de resinas. También produce amoníaco para la industria de la refrigeración, y hasta 2000 también proveía entre 6 000 y 8 000 toneladas para uso agrícola en aplicación directa. En 1998 la planta fue ampliada, aumentando su capacidad a 180 000 toneladas anuales de urea.

En 2001 se instaló una planta de urea granulada en Bahía Blanca, Buenos Aires, con una capacidad de 1,1 millones de toneladas anuales.

Algunos otros fertilizantes producidos son: soluciones de UAN, suspensiones de NP y soluciones NS, nitrato amónico, sulfato amónico, y dolomita granulada. Debido falta de mercado y la necesidad de azufre en la agricultura Pampeana, la planta que granulaba dolomita fue transformada para producir yeso granulado.

En los años 80 en Argentina también se producían fertilizantes complejos, pero la empresa que lo fabricaba no pudo competir con eficacia con las mezclas físicas de fertilizantes.

En Argentina se han identificado unos dieciocho depósitos de rocas fosfáticas pero en general son de calidad inferior y están localizadas lejos de las principales áreas de consumo. Por lo tanto todos los fertilizantes fosfatados se importan por el momento.

No hay actualmente producción nacional de fertilizantes potásicos pero existe un importante depósito de potasa al sur de la provincia de Mendoza y al norte de la provincia de Neuquén, cubriendo un área de 4 000 km<sup>2</sup>. Es el depósito más grande de América latina y uno de los más grandes del mundo.

Las reservas se estiman en 2 000 millones de toneladas. El norte de este sector contiene los minerales de mejor calidad. La explotación del mineral se realizaría por disolución y bombeo de la salmuera.

## **Productos**

El principal fertilizante nitrogenado es la urea. La urea granulada se demanda particularmente para el uso en mezclas. Otros productos importantes son el UAN y el nitrato amónico.

El fosfato diamónico y monoamónico explican entre el 60 y el 70 por ciento del uso de fosfatos. El superfosfato triple se aplica sobre todo en pasturas. Desde hace unos pocos años se importa superfosfato simple desde Brasil y Uruguay; el producto ha ganado en importancia ya que contiene los nutrientes principales requerido para la soja: P y S.

El potasio se aplica solo en limitada extensión en Argentina. Muchos suelos, tales como los de la región Pampeana, tienen un contenido relativamente alto de potasio. El cloruro del potasio se usa, sobre todo en mezclas físicas, en cultivos de arroz y frutales. El nitrato del potasio se utiliza particularmente en horticultura, ya sea directamente, en mezclas o en fertirriego. El sulfato del potasio se utiliza en tabaco. Ensayos recientes han indicado que el uso de cloruro de potasio podría ser beneficioso en trigo.

Hasta hace poco tiempo el principal producto con azufre era el sulfato amónico producido nacionalmente. Se utilizaba tradicionalmente en la zona de Cuyo. Sin embargo, con la demostración de las ventajas del azufre en los cultivos Pampeanos, especialmente para la soja, las importaciones del sulfato amónico y del superfosfato simple han aumentado substancialmente desde 1999. Estos productos se usan para aplicación directa o en mezclas. El sulfato del magnesio y el azufre elemental granulado también se utilizan en mezclas.

Además de los fertilizantes, tales como urea y fosfatos amónicos y, en un menor grado nitrato y sulfato amónico, y superfosfatos, existe un mercado de fertilizantes específicos para el uso en cultivos de alto valor.

En general la demanda de los fertilizantes, tales como urea y fosfato diamónico, a las dosis actuales en uso, es algo inelástica al precio, mientras que la demanda de los productos específicos, por ejemplo del nitrato de calcio, es mucho más sensible a los cambios de precio.



## FORMAS DE FERTILIZANTES

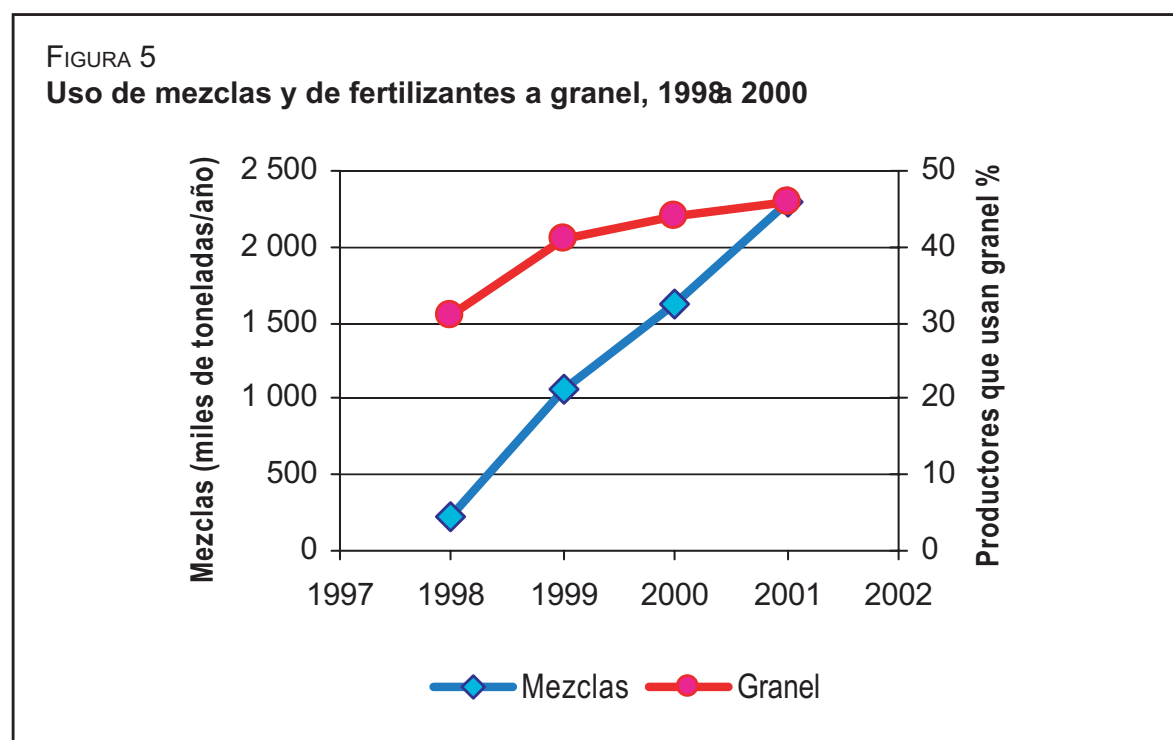
### Granel

El desarrollo del uso de fertilizantes a granel es un fenómeno reciente en la agricultura Pampeana, ofreciendo ventajas económicas derivada de la eliminación del uso de bolsas y de un aumento en la eficiencia del tiempo operativo (Figura 5). El uso de fertilizantes líquidos ha progresado en el mismo periodo, por las mismas razones.

Existen diferencias considerables entre las provincias en la capacidad de proveer servicios. Por ejemplo, la posibilidad de almacenar y de manejar fertilizantes a granel es mucho más alta en Buenos Aires que en las provincias de Santa Fe o de Entre Ríos.

### Mezclas

En 2001, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) tenía 48 plantas de mezclado registradas, todas excepto una en la región Pampeana, aunque muchas veces sirviendo a otras regiones. Veintidós minoristas ofrecían servicios de aplicación y mezclas por prescripción y un 40 por ciento tenía equipos de aplicación. Entre el 10 y el 30 por ciento ofrecía servicios de análisis de suelos.



**Fertilizantes líquidos**

El desarrollo de fertilizantes líquidos requiere la inversión en logística de transporte y en equipamiento agrícola apropiado. El producto principal es el UAN. Las soluciones del NS y las suspensiones de NP están disponibles desde 1999, pero hasta la fecha su uso ha sido muy limitado.

## Capítulo 4

# Consumo de fertilizantes

El consumo de fertilizantes es función del área cultivada, del área fertilizada y de la dosis de fertilizante aplicado por hectárea.

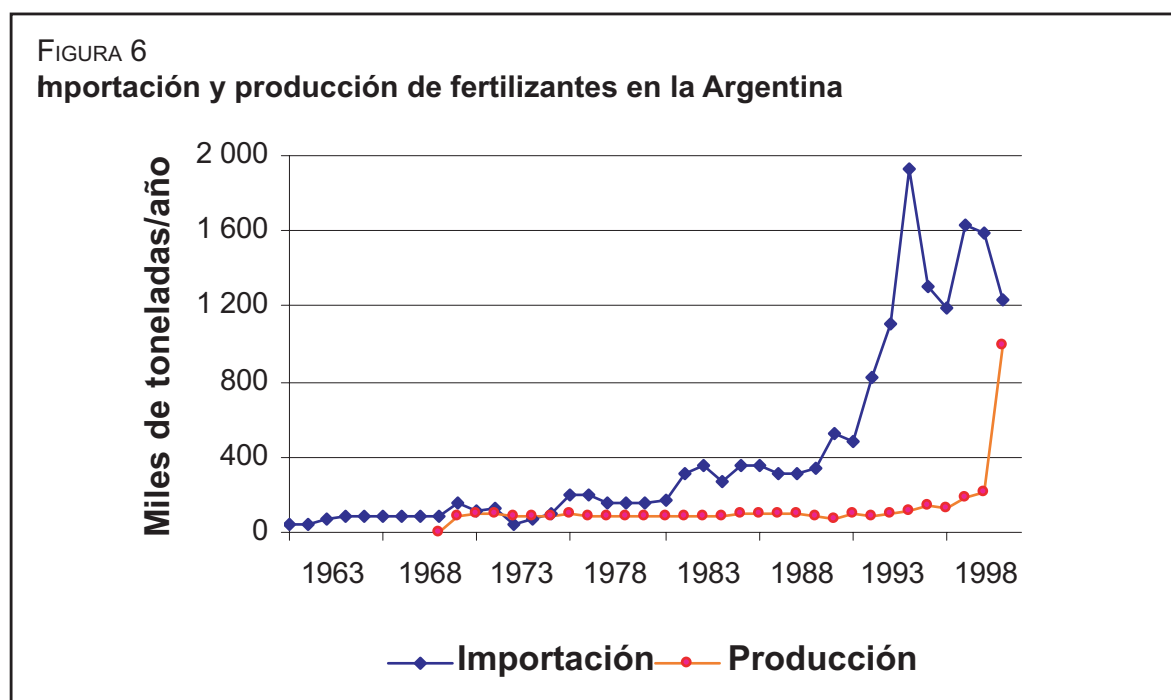
Durante los años 1960 no había prácticamente uso de fertilizantes en los cultivos extensivos en la región Pampeana. Fue durante los años 70, especialmente con la introducción de cultivos mejoradas genéticamente, que la respuesta al nitrógeno llegó a ser evidente.

En 1973, se implementó el plan Canje (ver Capítulo 6) y la importación de fertilizantes a través de compras del Estado. La intervención del Estado promovió un uso creciente de fertilizantes, regulando el precio de la urea y del fosfato diamónico, estabilizando la relación de precios entre los fertilizantes y el trigo o el maíz (Del Bello, 1991).

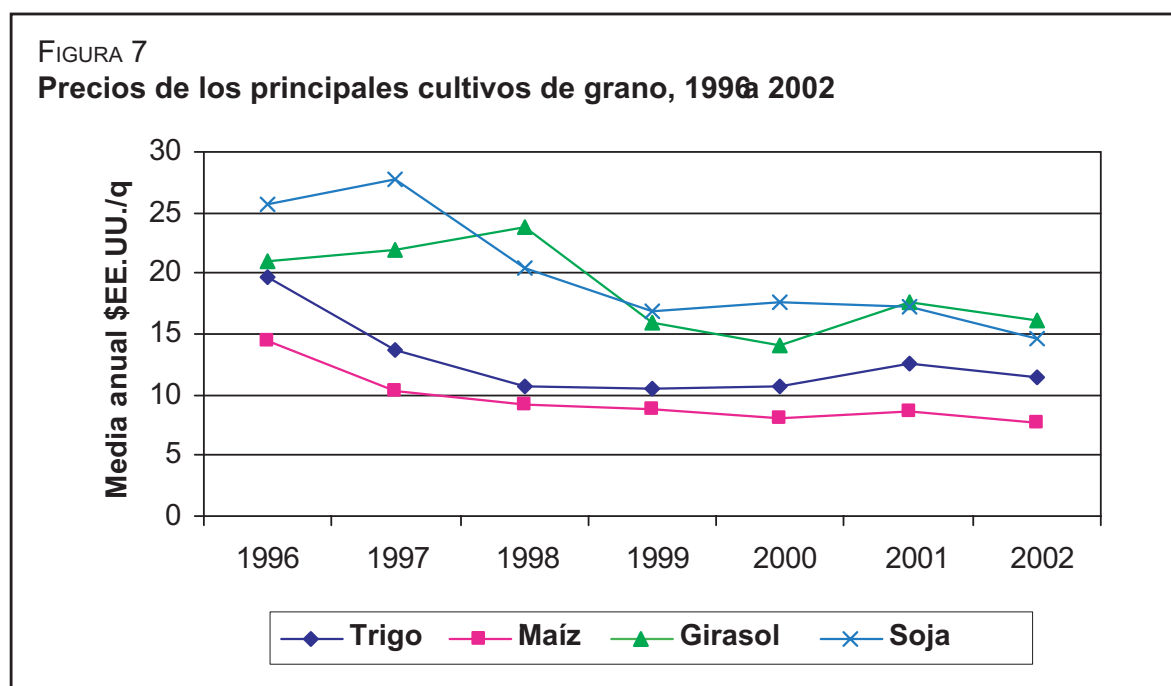
En 1990, al mismo tiempo del comienzo de la convertibilidad del peso (un peso = un dólar EE.UU.), se eliminaron las tasas a las exportaciones de los granos (retenciones) y las barreras arancelarias que protegían la industria nacional de la urea, abriendo de esta manera un periodo caracterizado por un gran aumento de importaciones y de uso de los fertilizantes. Esto fue acompañado por un alto nivel de inversión en infraestructura, particularmente portuaria. Los importadores también realizaron inversiones en instalaciones de distribución y provisión de servicios. El nivel más alto del consumo de fertilizantes se alcanzó en la campaña 1996/97, cuando una gran superficie sembrada con trigo y maíz coincidió con una favorable relación de precios entre los fertilizantes y los cereales.

Durante los últimos cinco años (1998 a 2002) las ventas de fertilizantes no aumentaron en la magnitud prometida por el aumento espectacular durante el período 1993 a 1997 (Figura 6). Esto se debió a una disminución progresiva del precio de cereales, faltas de financiación, a la modificación del patrón de cultivos a favor de la soja a expensas de los cereales, y de un aumento progresivo de las economías de escala. Entre 1996 y 2002, los precios de los granos al productor bajaron más del 15 por ciento en valor absoluto (Figura 7).

En los finales de los años 1990, con la creciente intensificación de la agricultura y los decrecientes niveles de los nutrientes del suelo, se identificaron



Fuente: SENASA.



Fuente: [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar)

respuestas a otros nutrientes además de N y P. Se identificaron deficiencias de azufre especialmente en suelos con bajos contenidos de materia orgánica y que habían sido cultivados por un largo período (Melgar, 1998; Melgar *et al.*, 2002). También fueron reportadas deficiencias en potasio y en micronutrientes tales como zinc y boro (Ratto de Miguez y Fatta, 1990; Melgar, 2001).

## Capítulo 5

# Uso de fertilizantes por cultivo y región

Las regiones de producción agrícola pueden dividirse en:

1. Pampeana, que comprende doce sub regiones. Los cultivos de grano se producen principalmente en esta región (Cuadro 7).
2. Las regiones económicas:
  - NEA (Nordeste)
  - NOA (Noroeste)
  - Cuyo y Comahue

CUADRO 7

### Área sembrada, proporción fertilizada y dosis promedio, 2002/03

Cultivo	Área (miles de ha)	Fertilizado (%)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O
<b>R. Pampeana</b>					
Trigo	6 175	88	40	26	0
Maíz	3 057	85	28	19	0
Soja	12 219	30	2	6	0
Girasol	2 290	29	10	7	0
Otros	2 006	38	4	3	0
<b>Subtotal</b>	<b>23 747</b>				
<b>Regiones económicas</b>					
Caña de azúcar	204	65	80	2	0
Tabaco	65	95	93	74	117
Frutales deciduos	157	70	103	31	42
Viña	200	75	47	14	14
Cítrus	148	70	116	36	55
Cultivos hortícolas	246	90	72	43	23
Yerba mate y té	245	5	3	1	2
Algodón	176	15	5	0	0
Arroz (NEA)	85	90	36	19	20
<b>Subtotal</b>	<b>1 526</b>				
<b>Pasturas</b>					
Cereales invierno	2 006	38	11	8	0
Pasturas nuevas	1 290	38	2	9	0
<b>Subtotal</b>	<b>3 296</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>28 569</b>				

CUADRO 8  
Consumo de Fertilizantes, 2002/03 ('000 toneladas)

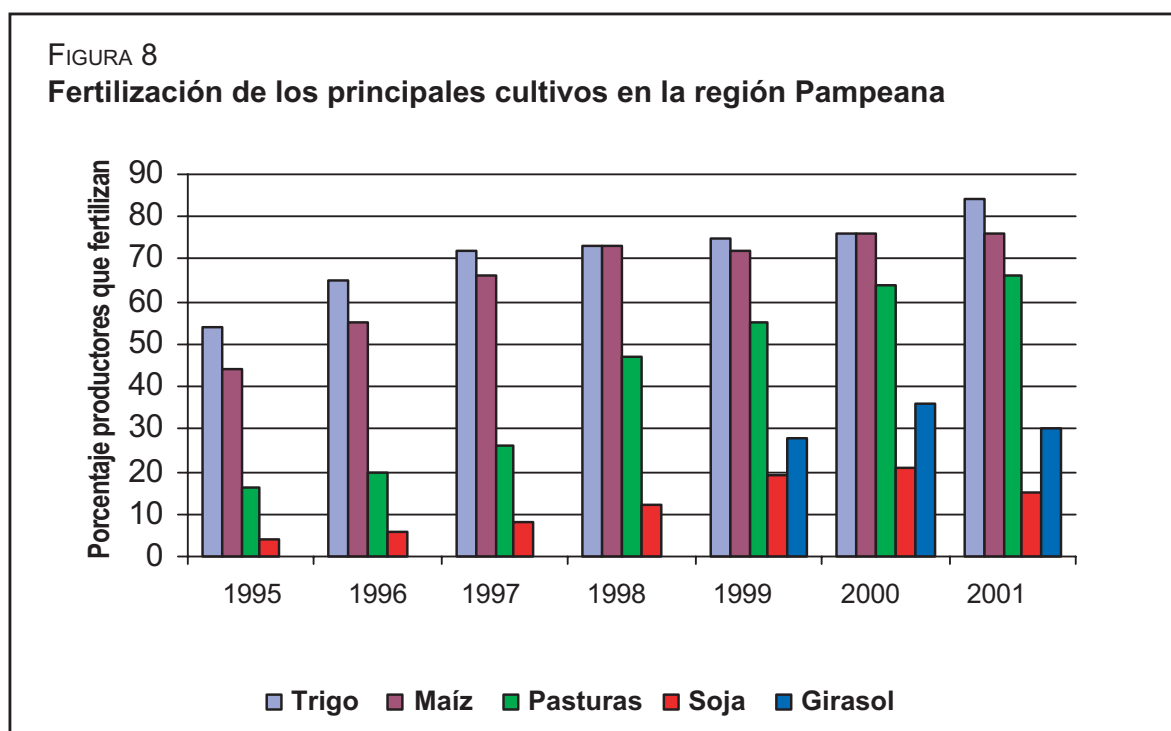
Cultivo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Total	Porcentual
<i>R. Pampeana</i>					
Trigo	247	163	0	410	46
Maíz	87	58	0	145	16
Soja	30	73	0	102	11
Girasol	23	16	0	39	4
Otros	8	5	0	14	2
<b>Subtotal</b>	<b>395</b>	<b>315</b>	<b>0</b>	<b>710</b>	<b>78</b>
<i>Regiones económicas</i>					
Caña azúcar	16	0,4		16	2
Tabaco	6	5	8	19	2
Frutales deciduos	16	5	7	28	3
Viña	9	3	3	15	2
Citrus	17	5	8	30	3
Cultivos hortícolas	18	11	6	35	4
Yerba mate y té	1	0,2	0,4	2	
Algodón	1		0	1	0
Arroz (NEA)	3	2	2	7	1
<b>Subtotal</b>	<b>87</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>153</b>	<b>16</b>
<i>Pasturas</i>					
Cereales invierno	22	17	0	39	4
Pasturas nuevas	3	11	0	14	2
<b>Subtotal</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>507</b>	<b>375</b>	<b>34</b>	<b>916</b>	<b>100</b>

Las especies producidas en estas áreas son cultivos industriales; frutales incluidos viña, y hortícolas.

El consumo de fertilizantes se muestra en el Cuadro 8.

Argentina es actualmente el tercer exportador mundial de soja y de maíz y el cuarto exportador más grande de trigo.

Mientras que casi el 90 por ciento de los productores ahora fertilizan sus trigos, en 1993 solo el 28 por ciento realizaba la práctica. Setenta y dos por ciento de los productores de maíz fertilizan actualmente sus lotes, un aumento de seis veces la proporción desde 1993.



### REGIÓN PAMPEANA

Los principales avances en el decenio de 1990 fueron el aumento en el uso de fertilizantes y la siembra directa (Figura 8). Desde la introducción de la siembra directa, la urea y el DAP han sido los fertilizantes más utilizados (Cuadro 9). Más recientemente, con el reconocimiento del impacto del azufre en los rendimientos, aumentó la aplicación de mezclas conteniendo sulfato de amonio o de potasio y magnesio. Los ensayos de campo no han demostrado aún respuesta al potasio en la región.

Los fertilizantes fosfatados o las mezclas de éstos con fertilizantes azufrados se aplican generalmente a la siembra, en bandas o líneas de siembra,

con la maquinaria apropiada. Los fertilizantes nitrogenados se aplican de diversas

CUADRO 9

### Región Pampeana. Dosis promedio de aplicación de urea, DAP y mezclas

Cultivo	Producto	Dosis (kg producto /ha)
<b>Trigo</b>	Urea	90
	DAP	73
	Mezclas	74
<b>Maíz</b>	Urea	89
	DAP	75
	Mezclas	95
<b>Pasturas</b>	Urea	64
	DAP	61
	Mezclas	106
<b>Girasol</b>	Urea	50
	DAP	44
	Mezclas	63
<b>Soja</b>	DAP	60
	Mezclas	44

maneras según el cultivo y la región. En el caso de la urea, cerca del 45 por ciento en el trigo y del 28 por ciento en el maíz, se aplica a la siembra, el resto se aplica en cobertura al voleo en los estados vegetativos tempranos.

Los cultivos de sorgo y de maní normalmente no son fertilizados, ni tampoco lo son los de lino, centeno o canola en orden descendente de área sembrada.

El área regada dedicada a la producción de cereales es muy pequeña, y principalmente se refiere al maíz. En estas áreas, las dosis de fertilizantes nitrogenados pueden ser cerca del 30 por ciento superiores a las usadas en áreas de secano.

## Cereales

El trigo fue el primer cultivo en que los productores observaron las ventajas de la fertilización, resultando en la mayor concentración de la información disponible en fertilización en este cultivo. El maíz fue el siguiente cultivo en adoptar la fertilización. Debido a que el trigo y el maíz se cultivan en la mayor parte de la región Pampeana, otros cultivos en la rotación comenzaron a ser fertilizados. Las pasturas, en especial las gramíneas anuales, fueron el tercer cultivo que mostró avances en la adopción de la fertilización. Más tarde, los cultivos oleaginosos, particularmente girasol y soja, fueron fertilizados en mayor proporción. La respuesta de estas especies a los fertilizantes es menos evidente que en los cereales, principalmente en el caso de la soja.

CUADRO 10

**Porcentaje de productores que adoptaron la fertilización en los diferentes cultivos Pampeanos**

	1995 al 1997	1999 al 2001
	Porcentajes promedio	
<b>Trigo</b>	64	78
<b>Maíz</b>	55	75
<b>Pasturas</b>	21	61
<b>Soja</b>	6	18
<b>Girasol</b>	n.a.	31

Hoy los cereales, principalmente trigo y maíz, explican casi el 60 por ciento del consumo nacional de fertilizantes. Si se incluyen los cultivos oleaginosos y las pasturas la proporción llega al 80 por ciento (Cuadro 10).

Hay grandes variaciones en la adopción de la fertilización entre regiones. Los suelos de la región

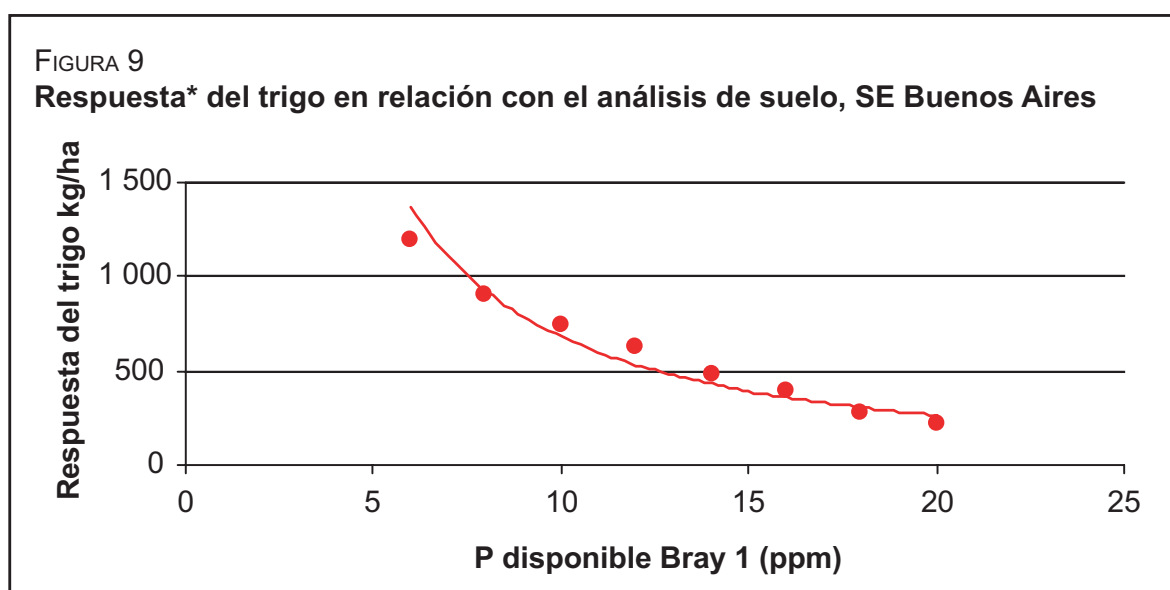
Pampeana no son uniformes; y además algunas especies se cultivan en áreas donde el agua es el principal factor limitante.

Las respuestas a las aplicaciones de nitrógeno en trigo han sido intensamente estudiadas y varían entre 10 y 20 kg de trigo por kg de N aplicado según las



condiciones de humedad del suelo y de nitrógeno disponible del suelo, así también como del fósforo aplicado y nativo disponible. A las dosis generalmente usadas, entre 50 y 70 kg/ha de N, las respuestas esperables son entre 500 y 1 400 kg/ha de trigo. En maíz, el cultivo más estudiado después del trigo, los ensayos indican respuestas entre 12 y 30 kg de grano por kg de N aplicado. Las respuestas dependen de muchas más variables que el nivel de dicho nutriente en el suelo, en particular de la disponibilidad de agua, del potencial genético y la densidad de siembra. Para las dosis generalmente usadas entre 70 a 80 kg/ha de N aplicados como urea, se pueden esperar aumentos de producción entre 800 y 2 500 kg/ha de maíz. Las dosis asociadas a las máximas respuestas en girasol son mucho menores, cercanas a 40 kg/ha N. Dosis más altas, hasta 80 kg/ha de N, solo dan respuestas en algunos años. Los aumentos observados en rendimiento con la dosis de 40 kg/ha, en una red de 93 ensayos fueron del 12 por ciento en promedio, con una eficiencia media de 4 kg de grano por kg de N (Díaz Zorita, 2003).

Las respuestas al fósforo dependen del nivel del fosfato del suelo. En el caso del trigo (Figura 9), para la región del sudeste de Buenos Aires, la relación es 70 kg de trigo por ppm de disminución del P disponible en el suelo (Berardo, 1994). Estas relaciones no son muy diferentes de las experimentadas en el norte de la región Pampeana, donde la dosis óptima económica para trigo, para una relación de precios  $P_2O_5$ /trigo de ocho, varía según la ecuación  $P_2O_5 = -11 + 286/\text{ppm P}$  (Senigagliesi *et al.*, 1983). En el caso del maíz, la respuesta posible varía entre 12 y 20 kg por kg de  $P_2O_5$  aplicado (Darwich, 1991). Para la soja, según los



Fuente: Berardo, 1994.

\*Respuesta a la aplicación de 100 kg/ha de fosfato diamónico.

resultados de una red de 50 ensayos en la región Pampeana norte, la respuesta aumenta en 50 kg/ha para cada ppm de P debajo de un óptimo de 16 ppm; por encima del cual no hay respuesta. Por lo tanto, se puede esperar una respuesta cercana a 200 kg/ha en suelos con 12 ppm de P (INTA, 2002).

Las respuestas al azufre en el norte de la región Pampeana son frecuentes, pero raras en el sur, debido a un mayor contenido de materia orgánica en los suelos. Se ha intentado obtener correlación con los niveles de azufre disponible a la siembra pero los resultados han sido erráticos y de difícil predicción. No obstante cada vez más se aplican mezclas físicas conteniendo fertilizantes con azufre. En general la respuesta a las dosis medias, entre 5 y 20 kg/ha S como sulfato son del orden de 200 a 500 kg/ha para el trigo y la soja, y entre 400 a 700 kg/ha para el maíz.

## REGIONES ECONÓMICAS

Los cultivos industriales y hortofrutícolas producidos en las regiones extra pampeanas se realizan con frecuencia en suelos con bajos contenidos de nutrientes y materia orgánica, a diferencia de los suelos Pampeanos, y por lo tanto necesitan ser fertilizados para mantener producciones económicas. En estas regiones los fertilizantes comenzaron a usarse mucho antes que en la región Pampeana (Cuadro 11).

Las áreas sembradas de algunos de estos cultivos sufren grandes variaciones entre años. El área con algodón y el arroz que se exportan principalmente a Brasil y dependen de la demanda de este país, cayó significativamente luego de la devaluación del Real. Mientras que en 1997, se sembraron un millón de ha de algodón, el área es hoy algo superior a 50 000 ha. El área con arroz bajó de

CUADRO 11

**Regiones no Pampeanas: consumo de fertilizantes, 2002/03 (miles de toneladas de productos)**

Cultivo	Urea y otros fertilizantes de N	DAP y otros fertilizantes de P	Potasa y otros fertilizantes
Cereales	20 440	10 364	3 226
Oleaginosas	740	12 231	236
Cultivos industriales	43 719	11 255	20 375
Frutales	60 056	18 114	40 814
Cultivos hortícolas	12 793	9 763	12 353
<b>Total</b>	<b>137 749</b>	<b>61 726</b>	<b>77 003</b>

manera parecida, desde 290 000 ha a 126 000 ha entre 1998 y 2001. La caña de azúcar continúa siendo en gran medida la actividad agrícola más importante en el NOA, pero su predominio está disminuyendo. Un área substancial de caña de azúcar en Tucumán fue substituida por la exitosa introducción de limoneros. Durante la armonización de las tasas aduaneras al definirse las políticas del MERCOSUR, el azúcar fue protegido para no favorecer la importación desde el Brasil. La competitividad del tabaco y su posibilidad de exportarlo fueron afectadas por la elevada tasa de cambio hasta 2001, ya que no podía competir en el mercado internacional con una eficiencia como la del Brasil, y el área sembrada cayo desde 50 000 ha en 1997 a alrededor de 30 000 ha.

### **Cultivos industriales**

El tabaco, la caña de azúcar y el algodón dependen cada vez más del sector industrial, que controlan la producción con precios y políticas de adquisición de acuerdo a sus necesidades. En el caso del tabaco, los compradores son dos compañías multinacionales del tabaco y cooperativas. El número de los ingenios azucareros ha disminuido, así como ha aumentado su producción propia de caña de azúcar, transformándose en grandes compradores oligopólicos.

### **Tabaco**

Desde el punto de vista del negocio de fertilizantes, el principal mercado del tabaco está en el norte Argentino, y a su vez es el principal rubro en esa región. Casi todos los agroquímicos necesarios para el cultivo son provistos por las cooperativas o las grandes compañías tabacaleras; éstas a su vez son las que recuperan los pagos de estos créditos. Existe un esquema de la estabilización del precio administrado por el Estado a través del Fondo Especial del Tabaco (FET). La Secretaria de Agricultura tiene la autoridad de aplicación del FET y el poder de fijar el precio de las distintas variedades de tabaco, así como la responsabilidad de transferir el 80 por ciento del impuesto recaudado por el consumo de cigarrillos a las provincias para poder pagar a los productores. Como con otros cultivos, la competitividad de la producción del tabaco fue afectada por un alto cambio durante la época de la convertibilidad, cuando el Peso estaba fijado al dólar.

Los fertilizantes aplicados al tabaco son generalmente mezclas y productos específicos. El cultivo requiere altas dosis de fertilización, entre 500 y 800 kg/ha, con fertilizantes potásicos libres de cloruro y una gran proporción de nitrógeno como nitrato.

## Algodón

En el NEA: Chaco, Formosa y el norte de Santa Fe, muy pocos productores fertilizan algodón, principalmente porque los suelos son ricos en fósforo y potasio, aunque no en nitrógeno. Los productores algodoneiros de Corrientes son tradicionalmente de bajo nivel tecnológico y en general no fertilizan. Las variedades tradicionales adaptadas a la cosecha manual no son muy respondedoras a la fertilización, aunque hay evidencias que indican repuestas económicas a dosis moderadas de nitrógeno. Sin embargo, las nuevas variedades, especialmente las transgénicas, responden a la fertilización. Existe un creciente aumento de la adopción de la cosecha mecánica y de siembra con variedades adaptadas a esta operación.

En el NOA existen algunas áreas de algodón bajo riego que se fertilizan. Al igual que en el NEA, el algodón cultivado en áreas no regadas se fertiliza en escasa extensión.

## Caña de azúcar

El área plantada con caña de azúcar en el NOA fue uno de los mercados pioneros de fertilizantes, junto con los cítricos en el litoral. Los ingenios, donde se procesa la caña de azúcar para fabricar azúcar son el único comprador y coordinan varias actividades comerciales, incluyendo la provisión de agroinsumos. Existen diferencias entre las plantaciones muy grandes, con fuerte poder de negociación y con una gran extensión bajo cultivo de caña de azúcar, y las fábricas más pequeñas donde la provisión de caña de azúcar depende de una gran cantidad de pequeños o medianos productores.

Los ensayos en los años 1970 no demostraron respuestas al fósforo o al potasio. Sin embargo, los resultados publicados en los últimos cinco años han demostrado que existen muchos suelos deficientes en fosfato y algunos inclusive en potasio.

## Frutales

La rentabilidad de la fertilización de frutales es muy variable según la especie en consideración, del grado de competencia, del precio y del grado de coordinación con el sector agro-industrial. Las fluctuaciones de la tasa de cambio de los últimos años afectaron la producción de frutales, según si éstos se destinan a la exportación o para el mercado interno. La fertilización también varía considerablemente entre regiones.

Las principales áreas de cultivo de frutales están en la región de Cuyo (Mendoza, San Juan y la Roja). La producción de frutas es también muy importante en el Alto Valle (Río Negro y Neuquén). En ambas áreas la producción de frutales es coordinada por la agroindustria y los exportadores.

En el área de cítricos de Tucumán, solo se riegan 8 000 ha, un 70 por ciento por microaspersión, un 20 por ciento por goteo y un 10 por ciento con aspersión subarbórea. El fertirriego no es común. Las mezclas físicas de fertilizantes se aplican normalmente en los primeros años desde la plantación, luego solo se aplica urea. El uso del fertirriego es mucho más frecuente en Salta. El invierno es la principal estación de crecimiento para las naranjas, que normalmente es seco justificándose así el fertirriego.

La fertilización en el NEA se ha descuidado en los últimos años por razones económicas. Los suelos arenosos son a menudo deficientes en macro y micronutrientes. El riego es bastante menos común que en el NOA.

Los cultivos de banano normalmente se fertilizan con cloruro de potasio y urea en dosis de 500 a 600 kg/ha. El área de cultivo de banano en Tucumán ha aumentado substancialmente, con un alto nivel tecnológico que incluye el fertirriego.

La Argentina se ubica en el séptimo lugar en el mundo en producción de vinos. La fertilización de las vides varía según si el cultivo se destina a la producción de vinos de mesa, de vinos finos o uvas de mesa. Normalmente en el caso de la producción para vinos finos, la cantidad se sacrifica en interés de obtener calidad. En la región de viña para vinos finos de Mendoza, se usa riego por goteo en alrededor del 15 por ciento del área cultivada y se fertilizan con dosis de 300 kg/ha con productos específicos. En San Juan se riegan por goteo cerca del 40 por ciento del área total. Sin embargo, a pesar del aumento substancial del fertirriego en los últimos años, la mayoría de la fertilización se realiza por métodos tradicionales. La fertilización tradicional implica 150 a 250 kg/ha de urea y 100 kg/ha DAP, MAP o TSP. Una práctica tradicional en sistemas de riego por acequia es aplicar 20 t/ha del abono de corral de cabra o de aves para mejorar la estructura del suelo.

### **Yerba mate**

En años recientes ha habido una caída substancial en la producción de yerba mate y menos del tres por ciento del área se fertiliza.

## **Té**

En años recientes hubo una notable recuperación de la producción de té, con reactivación de viejas plantaciones. Sin embargo, solo se fertiliza un área reducida pero hay un gran mercado potencial para este cultivo.

## **Arroz**

En el país, todo el arroz se cultiva con riego por inundación. En Corrientes se aplican mezclas y fertilizantes compuestos NPK, ya que los suelos tienen importantes deficiencias de fósforo y de potasio. Se recomienda la aplicación de urea antes de la inundación permanente pero pocos productores están organizados para realizar esta operación eficientemente y muchos aplican urea en cobertura antes de la floración, momento en que es solo posible hacerlo con avión. En general esto da lugar a bajos rendimientos y a grandes pérdidas por volatilización. En Entre Ríos, se aplican dosis normalmente más moderadas de urea, a menudo por avión.

## **Porotos (frijoles)**

Es un cultivo tradicional del NOA, aunque en años recientes se ha substituido significativamente por la soja. Es una producción de bajo costo, que raramente se fertiliza. A pesar de ser una leguminosa, responde al nitrógeno ya que generalmente los rizobios son ineficientes. Se observan con frecuencia deficiencias de micronutrientes y a veces se aplican fertilizantes foliares.

## **Cultivos hortícolas**

Las especies hortícolas se fertilizan en general en su totalidad, con frecuencia utilizando altas dosis de fertilizantes, muchas veces 700 kg/ha o más, además de estiércoles o abonos de origen animal. En algunas regiones el sistema de cultivo es bajo túneles del polietileno o invernáculos, con riego por goteo y fertirriego. El área plantada con las patatas (papas) en Tucumán ha aumentado a partir de 6 000 a 10 000 ha. Las patatas son también muy importantes en el Sudeste de la región Pampeana, adonde el uso de fertilizantes oscila entre unos 300 kg/ha de DAP y 100 kg/ha de urea.

## Capítulo 6

# Relaciones económicas

Los fertilizantes son aplicados obviamente con la expectativa de un beneficio económico superior. El uso de dosis bajas puede deberse a varias razones. En algunas regiones las respuestas esperadas están por debajo del costo del insumo. Por ejemplo, en una gran parte de la llanura Chaqueña y al noroeste de la región Pampeana, los niveles promedios de fósforo del suelo son superiores a los niveles críticos y suficientes para sostener producciones adecuadas. La actividad agrícola es más bien reciente en estas regiones. Por la misma razón, los fertilizantes potásicos no se usan en la región Pampeana. Otro factor que explica un bajo nivel de uso de fertilizantes o una baja proporción del área fertilizada de un cultivo es su bajo potencial de rendimiento en áreas de bajas precipitaciones; esto ocurre con los cultivos de secano en la región semiárida. En el otro extremo, los cultivos frutales, realizados por empresas integradas agroindustrialmente, usan altos niveles de tecnología, y reciben con frecuencia altas dosis de fertilizantes. En el caso de estos cultivos la fertilización representa una baja proporción del costo total de producción.

### PRECIOS DE LOS GRANOS Y DE LOS FERTILIZANTES

Por muchos años, la producción de cereales estuvo gravada con impuestos a la exportación. En 1989 éstos ascendían entre un 30 y un 40 por ciento del valor f.o.b. Al mismo tiempo, había aranceles a la importación de fertilizantes y agroquímicos que llegaban hasta el 65 por ciento. Esto dio lugar a una relación desfavorable entre los precios de los cultivos y los precios de los fertilizantes. Dos años más tarde estas restricciones fueron reducidas o levantadas dando lugar a una adopción masiva del uso de fertilizante en los cereales.

Al mismo tiempo, entre 1996 y 1997, los precios de los cereales tuvieron un pico alcista, coincidiendo con un periodo de alta inversión en maquinaria, equipos de riego y tecnología en general, permitiendo así un aumento en los rendimientos máximos.

El Cuadro 12 muestra la evolución en los últimos años de las relaciones de precios entre los cereales y la urea y el DAP entre 1998 y 2002. A pesar de

CUADRO 12

**Relaciones de precio entre granos y fertilizantes**

Año	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Urea</b>					
Trigo	1,79	1,77	2,09	1,79	2,01
Maíz	2,08	2,10	2,73	2,64	3,00
Soja	0,93	1,16	1,25	1,29	1,58
Girasol	0,80	1,16	1,58	1,30	1,44
<b>DAP</b>					
Trigo	2,78	2,90	2,78	2,32	2,62
Maíz	3,22	3,45	3,65	3,42	3,91
Soja	1,44	1,91	1,67	1,67	2,06
Girasol	1,24	1,90	2,11	1,69	1,87

algunas variaciones, las divergencias no fueron lo suficiente para afectar su uso significativamente.

**FINANCIACIÓN DE LAS COMPRAS DE FERTILIZANTES**

Un punto de inflexión en la distribución de fertilizantes en el país fue el establecimiento del plan «Canje» por una ley en 1984 para la «promoción del uso de fertilizantes». La ley del plan Canje en realidad databa de 1973 pero fue aprobada en 1984. Este sistema establecía una relación de cambio para el pago de los fertilizantes que se adquirirían a crédito contra entrega de los granos. La relación original de canje era de 1,95 kilogramos de urea por kg de trigo pan. En esa época los exportadores de cereales eran los principales proveedores; el cereal entregado proporcionaba un recupero seguro del pago de los fertilizantes entregados a crédito.

Durante el período de la fuerte expansión a partir de 1993 y hasta 1997, el financiamiento de los insumos agropecuarios era realizado principalmente por crédito bancario. Entre 1997 hasta 2001, el crédito bancario disminuyó hasta apenas el 6 por ciento del total adquirido, mientras que el crédito del distribuidor era del 40 por ciento, las compras en efectivo el 38 por ciento y el canje por grano el 24 por ciento.

Después de la crisis financiera de 2001, los fertilizantes fueron adquiridos solamente contra grano disponible o efectivo, pero con la estabilización de la economía el interés en las compras por canje a cosecha ha aumentado algo. El sistema de canje por grano disponible tiene importantes ventajas impositivas y financieras. Hay dos sistemas principales, uno en que la relación de intercambio



se establece contra el precio actual de un determinado grano, y un segundo en que la relación se establece contra el precio futuro de los granos. Un sistema menos común es aquel basado en una relación abierta, a fijar.

Las alternativas actualmente disponibles al productor para realizar las compras de fertilizantes y otros insumos agrícolas son:

1. Efectivo o cheque de pago inmediato.
2. Cheques de pago a 30, 60 ó 120 días.
3. Crédito agropecuario de los principales bancos.
4. Crédito del distribuidor minorista.
5. Canjes de granos por fertilizantes.

## Capítulo 7

### Estiércol como fuente de nutrientes

A pesar de la gran producción de estiércol animal producido por la ganadería Argentina, el uso de este material como abono es limitado (Cuadro 13). Debido a que la producción ganadera es en gran parte extensiva, la concentración de las excretas se restringe al ganado encerrado en establecimientos de engorde a corral, localizado a menudo a gran distancia de los centros de consumo.

Una proporción substancial de los cultivos hortícolas, y en un nivel algo inferior los frutícolas, utilizan abonos de origen animal, principalmente de ganado bovino, y de aves de corral, en cantidades que varían dependiendo del área y de la disponibilidad. En las regiones adonde se concentra la producción avícola, la sub-región Pampeana norte y el litoral, existe un escaso uso en cereales.

La cantidad de nutrientes aplicados en estos abonos es muy baja comparada con la de los fertilizantes minerales.

SENASA, el organismo a cargo del control estatal y de registro de los insumos de uso agropecuario, tiene inscriptos algunas docenas de productos basados en humus producidos por lombrices y otros de origen animal. Estos abonos permiten mejorar la producción agrícola bajo certificación orgánica, pero el área es muy pequeña.

CUADRO 13

#### Consumo estimado de estiércoles en la producción hortofrutícola

Cultivo	Área (miles de ha)	Dosis (t/ha)	Fertilizado (%)	Consumo (miles de toneladas)
Frutales deciduos	156,5	15	30	704
Viña	199,7	10	25	499
Citrus	148,0	7	15	155
Cultivos hortícolas	246,0	20	50	2 460

## Capítulo 8

# Distribución de fertilizantes

Históricamente los fertilizantes fueron importados a través de los principales puertos, que fueron desarrollados esencialmente para la exportación de cereales. Con el aumento de la demanda de los fertilizantes en los años 90, los puertos río arriba sobre el Río Paraná comenzaron a ser cada vez más utilizados. Los productos normalmente se almacenan en depósitos portuarios próximos luego de su descarga. Las plantas de mezclado están localizadas con frecuencia en estos depósitos. Desde los depósitos, los camiones propios de los importadores o de los distribuidores minoristas transportan los fertilizantes al interior del país. Los fertilizantes se embolsan normalmente en envases de 50 kilogramos, y excepcionalmente se utilizan bolsones grandes de 500 ó 1 000 kg. Actualmente se estima que la mitad del fertilizante se transporta a granel a su destino final.

### IMPORTADORES, COMERCIANTES, MAYORISTAS Y PRODUCTORES

El rápido crecimiento del sector de fertilizantes durante la última década dio lugar a grandes cambios en el mercado de insumos agrícolas en Argentina. El proceso comenzó con la consolidación y la integración de los sistemas de distribución, tanto mayoristas como minoristas. Al mismo tiempo los productores requerían y recibían más y mejores servicios de los distribuidores. Motivando así a algunos mayoristas (importadores), cooperativas y minoristas a la introducción de la provisión de servicios en su estructura comercial.

De todas las empresas que actúan en el mercado local, tres son productores de fertilizantes cuyo objetivo es desarrollar y aumentar su cartera de productos. Tres son importantes exportadores de granos y apuntan liderar por precio, ya que los fertilizantes son instrumento de intercambio por los granos. Estas seis compañías explican entre el 70 y el 80 por ciento del mercado de la urea y del DAP y MAP y entre el 10 y el 20 por ciento del mercado del nitrato amónico, sulfato amónico, superfosfato triple y del cloruro del potasio. Cada uno de ellos puede producir mezclas físicas en diversas plantas localizadas estratégicamente.

La comercialización se realiza principalmente a través de sus propias fuerzas de ventas, que utilizan distribuidores exclusivos o independientes, cooperativas etc. y sus propias estructuras para la venta directa a los productores.

Las empresas que estimativamente componen el 24 por ciento restante del mercado son:

1. Cerealistas más pequeños y firmas controlados por sus asociados.
2. Empresas especializadas en cultivos intensivos, que en general ofrecen productos específicos y líneas propias de productos tales como micronutrientes y fertilizantes solubles para uso foliar o fertirriego.

### **Acopiadores**

Estas organizaciones comerciales se ocupan del acondicionamiento (secado, zarandeado, desinfectado), de la clasificación, del almacenaje y del despacho de la mercadería.

Estos comerciantes tratan directamente con el productor. Proporcionan servicios que incluyen entre otros, a la provisión de insumos agrícolas (semillas, agroquímicos, fertilizantes, combustibles, lubricantes etc.). En la mayoría de los casos ofrecen asistencia técnica y asesoramiento profesional. En muchos casos estos comercios están relacionados al transporte de granos creando verdaderas empresas paralelas para esta actividad.

Hay sistemas similares desarrollados para la comercialización de tabaco, algodón, frutas y productos hortícolas.

### **Minoristas**

El volumen de ventas del sector de distribución minorista de fertilizantes asciende a unos 300 millones de dólares y comercializa cerca del 60 por ciento del producto. El resto del mercado lo comprenden las ventas directas a grandes productores, asociaciones de productores, grupos agro-industriales (tabaco, compañías azucareras). La proporción que cada mayorista vende directamente a los productores varía entre el 0 y el 100 por ciento. Algunos minoristas están integrados con los comerciantes mayoristas, pero otros son independientes.

### **Estacionalidad**

La estacionalidad de la distribución es determinada por la demanda para cuatro grupos de cultivos, a saber pasturas, trigo y cebada, maíz, girasol y soja y caña de azúcar, arroz y otros cultivos regionales. Así la demanda de éstos grupos se suceden en una temporada anual de despacho que va de febrero a diciembre.

Las importaciones se realizan normalmente entre uno y dos meses antes de la descarga efectiva en los puertos Argentinos.

## **SERVICIOS**

La evolución más notable del sector minorista independiente ocurrió en los años 80, coincidentes con el aumento del área de siembra de soja y la venta de herbicidas y de insecticidas para este cultivo. Desde 1995, con la rápida adopción de variedades de soja resistentes al glifosato, varios herbicidas dejaron de comercializarse forzando a los distribuidores minoristas a ampliar su portafolio de productos e incluir a los fertilizantes. Debido a que los fertilizantes son productos indiferenciados y con márgenes de comercialización relativamente bajos, el sector minorista aumentó su potencial del beneficio ofreciendo servicios al productor. Éstos tomaron varias formas, como ser provisión de mezclas por prescripción formuladas según los requisitos de cada lote, distribución de fertilizantes líquidos, recomendación de fertilizantes según interpretación de los análisis de suelo, asesoramiento agronómico y financiero, etc.

## **REGULACIONES**

El SENASA, que depende de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, y ésta a su vez del Ministerio de Economía, controla la calidad de los productos importados y la conformidad con su declaración de contenido o etiquetado. Todos los fertilizantes que se comercializan en el país deben ser registrados.

Con el establecimiento del MERCOSUR, se hizo necesario armonizar las definiciones de productos. Esto se hizo para los fertilizantes nitrogenados y biológicos, pero no fue posible acordar todavía con referencia a los fertilizantes de fósforo y potasio, ya que en Brasil el superfosfato triple tiene un mínimo de 42 por ciento de  $P_2O_5$ , y en Argentina requiere el 46, a su vez, el cloruro de potasio tiene 58 y 60 por ciento de  $K_2O$  respectivamente. Sin embargo el impacto no es importante para el comercio intra-zona ya que Brasil no tiene un exceso significativo de estos productos.

## **COSTOS DE IMPORTACIÓN, COMERCIO Y DISTRIBUCIÓN**

Los costos de manipuleo portuario han caído substancialmente debido a las inversiones realizadas en la infraestructura portuaria durante la última década.

De hecho las compañías compensan las variaciones internacionales en un intento de estabilizar los precios, resultando en precios relativamente estables en los últimos años a pesar de las fluctuaciones del mercado internacional (Cuadro 14).

CUADRO 14

**Principales componentes en el costo de los fertilizantes importados**

Ítem	Nivel	Urea	FDA
		Granulada	
		(\$EE.UU. por tonelada)	
<b>Valor C&amp;F, (Promedio 1999)</b>		110	204
<b>CIF</b>	1% C&F	112	206
<b>Seguro local</b>	1% CIF	113	209
<b>Tasa estadística</b>	0,5% C&F	118	219
<b>Arancel de importación</b>	9% CIF	128	237
<b>Gastos (AGP, desestiba, flete)</b>	\$EE.UU.11 por tonelada	139	248
<b>Despacho de aduana</b>	0,5% CIF	145	259
<b>Mermas</b>	1%	146	261
<b>Inmovilización de existencias</b>	1,5%	148	265
<b>Riesgo internacional</b>	1,5%	151	269
<b>Costo del capital</b>	2%	154	274
<b>Riesgo de cobranza</b>	2%	157	280
<b>Embolsado y mezclado</b>	\$EE.UU.10 por tonelada	167	290
<b>Margen mayorista</b>	4%	173	291
<b>Margen minorista</b>	7%	186	312
<b>Diferencia de C&amp;F</b>		68%	52%

Fuente: Adaptado de Basile y Deyerhalde, 1992.

## Capítulo 9

# Asociaciones de productores

En este trabajo se define a un productor como al que realiza la primera venta en el mercado de productos agrícolas. El productor no necesariamente es el que cultiva la tierra.

Las dos principales asociaciones de productores son la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria (AACREA) y la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID). Abarcan una red de asociaciones regionales, por ejemplo 17 en AACREA. Entre otras actividades, realizan negociaciones en grupo para la adquisición de insumos.

En los últimos años, el gobierno ha promovido asociaciones en el sector productor, como el proyecto Cambio Rural, manejado por INTA. Los miembros de Cambio Rural son pequeños y medianos productores agrícolas, mientras que la mayoría de los miembros de las organizaciones previamente mencionadas son productores más grandes. Cambio Rural puso fuerte énfasis en el manejo y la adquisición de herramientas de gestión y promueve fuertemente la compra de insumos en grupo.

### COOPERATIVAS

Éstas son asociaciones de productores sin fines de lucro que colocan en un mercado común su producción individual. Emprenden operaciones que no serían viables a nivel de productor individual. Sus objetivos comerciales y los servicios que ofrecen no se diferencian significativamente de los comerciantes mayoristas de fertilizantes, incluyendo el transporte. Las cooperativas se encuentran federadas en organizaciones de segundo grado que habitualmente, a diferencia de los acopiadores, intervienen en la fase comercial de los negocios secundarios. Estas a su vez se encuentran asociadas en una entidad de tercer grado, la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), que además de ser un exportador de granos de relevancia nacional, es un gran distribuidor o un mayorista ya que importa fertilizantes y los distribuye entre sus cooperativas asociadas.

**«POOLES» DE SIEMBRA**

Una forma especial de asociación son los «*pooles*» de siembra. Éstos son fondos de inversión especulativos. Proporcionan el manejo financiero, comercial y agronómico, para la producción de cereales a gran escala. La tierra se contrata a terceros, hay diversificación de cultivos y de regiones geográficas para reducir los riesgos climáticos y de precios. El objetivo es brindar al inversor un retorno superior al de otras opciones financieras. Este movimiento prosperó rápidamente durante el período de altos precios en 1996 y 1997, cuando fueron establecidas unas veinte administraciones, cada una con una producción entre de 10 000 y 50 000 ha. A la escala en que funcionan, la adquisición de insumos tales como fertilizantes se realiza a nivel mayorista.

Este movimiento creó una gran burbuja especulativa, forzando el aumento de los precios de alquiler de tierras a niveles que no se pudieron mantener con la caída de los precios desde 1998 (Secondi, 1998). Sin embargo, más recientemente, luego de la devaluación de 2001 y la crisis bancaria subsiguiente, el bajo costo de oportunidad del capital y el aumento en los precios de los granos, resultaron en el comienzo de un nuevo ciclo, cuyo signo más obvio es la gran demanda de tierras y sus altos precios de arrendamiento.



## Capítulo 10

# Investigación y extensión

El INTA fue fundado en 1956, basándose en una red de estaciones experimentales, que cubrían el conjunto del país. Actualmente hay 15 centros regionales, 42 estaciones experimentales y 116 agencias de extensión. Las investigaciones abarcan todas las cadenas agroalimentarias e incluyen casi todos los cultivos y actividades específicas (cereales, cultivos de frutas y hortalizas, carne etc.).

A lo largo de las diversas regiones del país, funcionan veintiocho universidades nacionales con facultades de Agronomía proporcionando educación agropecuaria superior. El INTA, las Universidades y sus Facultades de Agricultura y ciertos institutos como los del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) funcionan colaborativamente en lo que se llama Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Hacia el final de los años 80, el Proyecto Agricultura Conservacionista, el Programa Suelos y, otras iniciativas del INTA, llamaron la atención por la explotación indiscriminada de los nutrientes del suelo. Estas iniciativas dieron lugar al proyecto «FERTILIZAR» financiado por las empresas relacionadas al mercado de fertilizantes.

La gran cantidad de información técnica generada por INTA y otras instituciones precisaba llegar a la mayoría de los productores para potenciar su adopción. Durante su accionar, FERTILIZAR ha utilizado varios medios de comunicación para hacer que esta información llegue a todos los productores. Los esfuerzos de FERTILIZAR fueron favorecidos por las condiciones económicas favorables, especialmente durante el período de altos precios de los cereales a mediados de los años 1990.

## Capítulo 11

# Limitaciones y perspectivas

Varios estudios han demostrado que las limitaciones para la adopción de nuevas tecnologías, por ejemplo el uso de fertilizantes, son en orden descendente de importancia:

1. Falta de crédito.
2. Actitud del productor, incluyendo la escasa capacidad de asumir riesgos, baja utilización de prácticas de planificación empresarial y control de gestión.
3. Baja rentabilidad de algunas tecnologías alternativas, muy variable en el caso de la fertilización.
4. La escala de producción.

La intensidad de la limitante del crédito aumenta con el nivel de tecnología. La carencia de financiación externa es un factor limitante muy importante para la adopción de tecnologías más elevadas. El progreso desde un nivel bajo a un nivel medio de tecnología se asocia a mejoras en las prácticas de manejo, mientras que el paso desde un nivel medio a alto de tecnología está asociado a la adopción de tecnologías más costosas.

Las deficiencias en la capacidad de gestión disminuyen con el aumento en el nivel de tecnología, evidentemente son los grandes productores los que tienen el nivel de capacidad gerencial más elevado.

La dificultad de vender grandes volúmenes de productos o de productos de distintas calidades aumenta con el nivel tecnológico. La dificultad de encontrar trabajadores calificados también aumenta a medida que se supera un escalón tecnológico.

Entre las limitantes menos importantes figuran: la dificultad de adaptar la producción a la demanda (común entre los productores pequeños y grandes); la dificultad de comercialización de volúmenes más grandes y con calidades diferentes del promedio; la organización social de la producción (la búsqueda de la reducción de los costos de los factores más escasos a través de arreglos contractuales es una práctica generalizada tanto para pequeños como grandes productores) y las dificultades en la obtención de mano de obra.

El trabajo del Perfil Tecnológico del INTA identificó también como restricciones menores, la adopción de tecnología, los servicios profesionales inadecuados, el suministro de agroinsumos (no importante en lo referente a los fertilizantes) y la precariedad de la tenencia de la tierra.

Con referencia a las perspectivas, el gran objetivo del sector agropecuario Argentina es aumentar la producción actual de granos llevándola de 74 a 100 millones de toneladas. Esto implicará no solo un aumento del área sembrada sino también mejoras importantes en la integración con las cadenas de producción de carne – bovina, avícola y porcina – que favorecerá un aumento del uso del maíz y sorgo, agregando así valor a su producción en regiones alejadas de los puertos.

Una situación similar ocurre con los cultivos hortofrutícolas. Existe tierra disponible así también como capacidad de exportación, pero existen deficiencias en la cadena de producción. Los productores tradicionales carecen de capital y poseen limitada capacidad de gestión para exportar su producción.

Para alcanzar una producción de 100 millones de toneladas de granos en el 2013, se requiere una tasa de crecimiento anual de la producción del 3 por ciento, la mitad en relación al 6 por ciento durante los años 90. Este aumento se obtendría por un aumento en la producción unitaria y en el área sembrada. De aquí al 2013 se requiere un aumento del área sembrada de 2,9 millones de ha, comparado con el aumento de 6,8 millones de ha entre 1993 y 2003. Esto representa 290 000 ha por año, es decir 1 por ciento p.a. comparado con el 3 por ciento p.a. durante la última década. La producción unitaria durante la última década aumentó el 3 por ciento p.a. con un aumento total de 725 kg/ha. Para alcanzar la meta antedicha en los próximos diez años, es necesario un aumento promedio de la producción unitaria de 2 por ciento p.a., para lograr un aumento de 588 kg/ha, y alcanzar así 3 333 kg/ha de rendimiento promedio. Esto puede lograrse con biotecnología y fertilización creciente.

Aún con una tasa de aumento del área sembrada con soja del 2 por ciento p.a. el impacto sobre la demanda total de fertilizantes sería limitado. Una mayor proporción de soja en la canasta de granos producidos limita el aumento de la demanda de fertilizantes. Podría incluso reducir el consumo de fertilizantes, ya que el aumento del área es a expensas del área con maíz, arroz y sorgo, cereales que tienen una mayor demanda de fertilizantes por ha que la soja. Las áreas agrícolas nuevas sembradas con soja tienen con frecuencia suelos con altos niveles de fósforo disponible. Sin embargo, la producción de soja sin fertilización

conducirá inevitablemente, tarde o temprano, a una progresiva caída de las reservas de nutrientes y a una mayor necesidad de aplicar fertilizantes.

Durante la última década el aumento en el área total cultivada en la región Pampeana fue más bien pequeña, excepto en las provincias del norte, principalmente Chaco, Santiago del Estero, Salta y Tucumán, donde existen grandes reservas de tierras fértiles. No puede esperarse mucho progreso en el aumento de la proporción del área fertilizada en la región Pampeana, ya que se está cerca del máximo.

Todavía existe cierto potencial para que ocurran aumentos en las dosis promedio de uso de fertilizantes en los cultivos de grano. (Los rendimientos promedio de maíz y de trigo todavía están debajo de los logrados en los Estados Unidos, por ejemplo).

El consumo de fertilizante debe aumentar también debido a la expansión del área bajo riego – actualmente en 1,6 millones de ha – en los próximos 25 años. Se espera que aumente el 16 por ciento en las zonas áridas y semiáridas y el 27 por ciento en las zonas húmedas.

Con respecto a las provincias del norte, Chaco, Santiago del Estero y Salta apenas se cultivan un 25 a 30 por ciento de los mejores suelos. El área cultivada en estas regiones ha crecido a una tasa del 5 por ciento anual. El principal cultivo colonizador es la soja en siembra directa con variedades resistentes a herbicidas, que se rota con maíz y, marginalmente, con trigo. El área con girasol también va en aumento; en conjunto se espera que soja y girasol alcancen entre el 60 y el 70 por ciento del área total. El suelo en estas áreas nuevas es relativamente fértil y como consecuencia, los cultivos prácticamente no se fertilizan. Sin embargo, las reservas de nutrientes de sus suelos declinan muy rápidamente, a diferencia de los suelos de la región Pampeana húmeda.

## Bibliografía

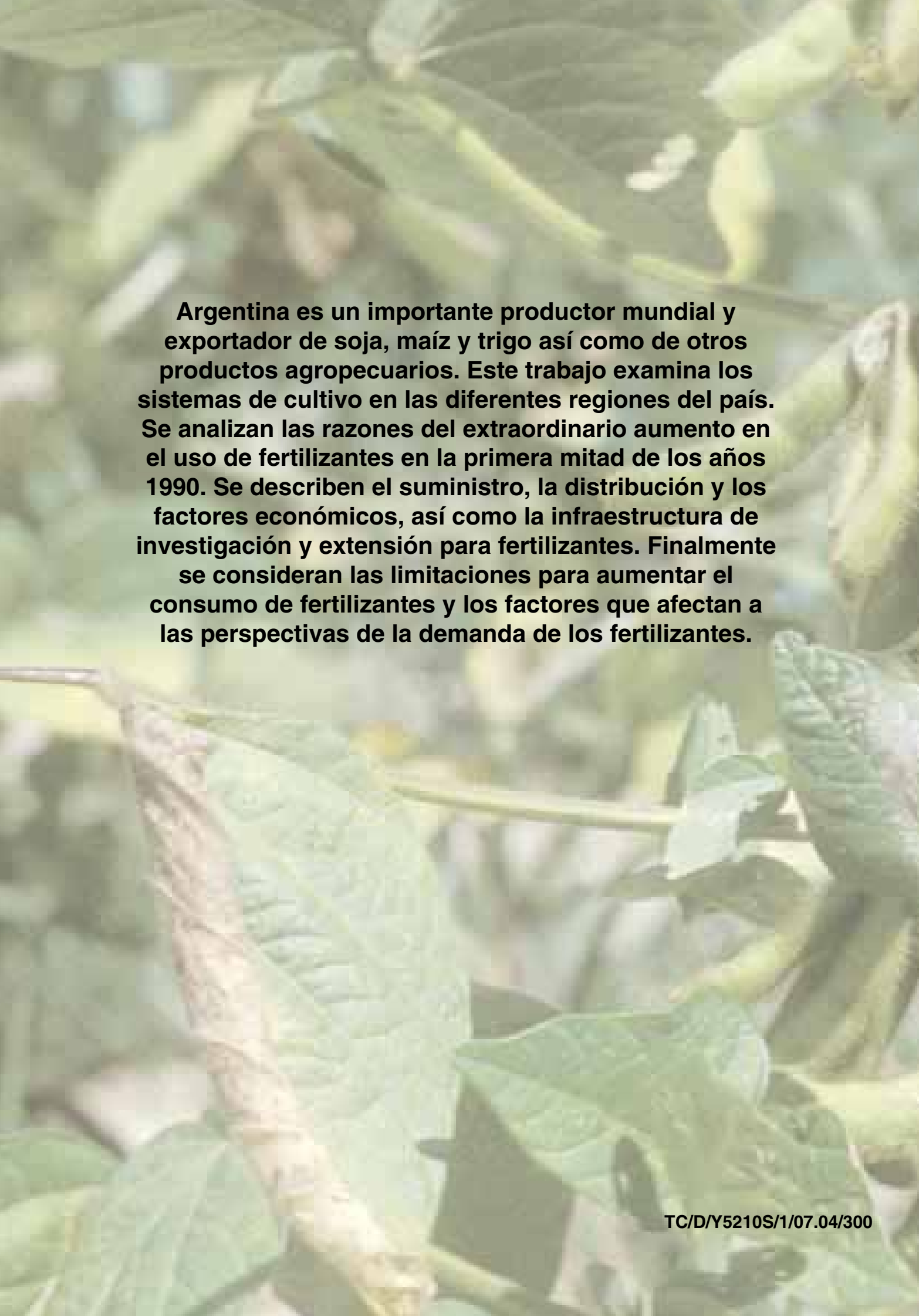
- AAPRESID.** 2003. Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa.
- Basile, E. & Deyheralde, A.** 1992. *Fertilizantes en Argentina: Consumo y abastecimiento*. Dir. de producción agrícola. SAG y P. Subsec. Producción Agropecuaria y Mercados. Buenos Aires. December 1992. 21 pp.
- Berardo, A.** 1994. *Aspectos generales de fertilización y manejo del trigo en el área de influencia de la estación experimental INTA-Balcarce*. Boletín Técnico N° 128. Est.Exp. Balcarce INTA. 34 pp.
- Centro de Investigación de Recursos Naturales.** 1982. *Regionalización ecológica de la Republica Argentina*. Publicación N° 173. Dto. Suelos – Dto. Botánica. CIRN. INTA Castelar. 109 pp.
- Darwich, N.** 1991. Fertilizantes minerales. Pages 311-317. In: *Seminario Juicio a Nuestra Agricultura. Hacia el desarrollo de una agricultura sostenible*. INTA. Buenos Aires. Argentina. 14 to 15 November, 1990. 351 pp. Ed. Hemisferio Sur. 1991.
- Del Bello, J.C.** 1991. Difusión de fertilizantes. Pag. 695-718. En: *El Desarrollo Agropecuario Pampeano*. O. Barsky and others (ed.). Buenos Aires INTA/ INDEC/IICA Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires. 799 pp.
- Díaz Zorita, M.** 2003. .Nutrición Mineral y Fertilización. In: *Martín Díaz-Zorita y Gustavo Duarte (Ed.). Manual práctico para el cultivo de girasol*. Cap V. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 90 pp.
- Diffrieri, H.** 1958. *Las Regiones Naturales In La Argentina. Suma de Geografías*. Tomo I. Cap. IV. Ed. Peuser. Buenos Aires.
- FAO.** FAOSTAT Database <http://www.fao.org>.
- FAO/UNESCO.** 1974. *Soil Map of the World 1:5 000 000*. Volume I. Legend. UNESCO, Paris.
- FERTILIZAR.** 2003. *Proyecto Fertilizar INTA*. <http://www.fertilizar.org>.
- Godagnone, R., Bertola, H. & Ancarola, M.** 2002. *Mapa de Suelos de la República Argentina*. Scale 1:2.500.000. Instituto de Suelos INTA y Instituto Geográfico Militar. Buenos Aires.

- Gómez, L.A. & Scoppa, C.O.** 1994. *100 years of knowledge about Argentine soils*. Transactions. Vol. 6b, pp. 374-375. 15° Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo, Acapulco, Mexico.
- Hall, A.J., Rebella, C.M., Ghera, C.M. & Culot, J.P.** 1992. Field-crop systems of the Pampa. p. 413–450. In: *C.J. Pearson (ed.) Field crop ecosystems. Ecosystems of the world*. Elsevier.
- INTA.** 2002. *El Perfil Tecnológico de la Producción Agropecuaria Argentina*. 1992, 1996, 2001. Instituto de Economía y Sociología Rural. E. Cap (Ed.) On CD-Rom.
- ISSS-ISRIC-FAO.** 1998. *World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports N° 84*. FAO UN, Rome. 88 pp.
- Melgar, R.J., M. Diaz Zorita & Caamaño, A.** 1998. *Sulfur - Another nutrient to consider in cereal fertilization in pampean Argentina*. XV International Soil Science Congress. Montpellier, France 1998.
- Melgar, R.J. & Camozzi, M.E.** 2001. *El impacto de los fertilizantes en la agricultura Argentina en un contexto de globalización*. XI International Congress of Soil Conservation. 22 to 27 October. Buenos Aires.
- Melgar, R.J. & Torres Duggan, M.** 2002. Evolución histórica y perspectivas del mercado argentino de fertilizantes. In: *Productos y Servicios en el Comercio Moderno de Fertilizantes*. In press 276 pp. INTA. Pergamino.
- Melgar, R.J., J. Lavandera, & Camozzi, M.** 2002. *Elemental Sulfur as Nutrient for Crops in the Pampean Mollisols of Argentina*. XVI International Soil Science Congress. Bangkok, Thailand 2002.
- Morábito, J. A., S. Salatino, C. Mirábile, J. Chambouleyron, Fornero, L. & Nuñez, M.** 1997. *Evolución del riego presurizado en diferentes regiones de Argentina*. Inst. Nac. del Agua y del Ambiente, Centro Regional Andino (INACRA) y Univ. Nac. Cuyo, Fac. Cienc. Agr. (UNCuyo-FCA).
- Ratto de Míguez, S. & Fatta, N.** 1990. *Disponibilidad de micronutrientes en suelos del área maicera núcleo*. Ciencia del Suelo 8: 9-15.
- SAGyP - INTA** 1990. *Atlas de Suelos de la República Argentina*. UNPD project. Arg-85/019, Buenos Aires. Two volumes, 1 600 pp. 39 maps.
- Secondi, D.** 1998. *Los pools de siembra*. M.Sc thesis. Economía Escuela de graduados. Univ. Buenos Aires.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.** Series Estadísticas.

**Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.** 1999. *Eco-Regiones de la Argentina*. Buenos Aires. 42 pp.

**Senigagliesi, C.A., García, R., Meira, S. Galetto, M.L., Frutos, E. & Teves, R.** 1983. *La fertilización del cultivo de trigo en el norte de la provincia de Buenos Aires y Sur de Santa Fe*. Informe Técnico N° 191. INTA Est.Exp. Pergamino. 28 pp.

**White, D.** 2000. *Cambios en el perfil productivo de la región pampeana*. Conferencia Bolsa de Cereales. September, 2000. Buenos Aires.



**Argentina es un importante productor mundial y exportador de soja, maíz y trigo así como de otros productos agropecuarios. Este trabajo examina los sistemas de cultivo en las diferentes regiones del país. Se analizan las razones del extraordinario aumento en el uso de fertilizantes en la primera mitad de los años 1990. Se describen el suministro, la distribución y los factores económicos, así como la infraestructura de investigación y extensión para fertilizantes. Finalmente se consideran las limitaciones para aumentar el consumo de fertilizantes y los factores que afectan a las perspectivas de la demanda de los fertilizantes.**