



**Ministerio de Desarrollo Social y  
Medio Ambiente  
Secretaría de Desarrollo Sustentable y  
Política Ambiental**

**PROYECCIONES DE  
PRODUCCIÓN  
AGRICULTURA Y GANADERÍA**



**PROYECTO DE CAMBIO CLIMATICO**  
**PROYECCIONES DE PRODUCCION: AGRICULTURA Y GANADERIA**

**I. TERMINOS DE REFERENCIA**

**Objetivo:**

Desarrollar escenarios sectoriales de la actividad agrícola y ganadera para el período 2008 - 2012, desagregando las actividades sectoriales de mayor emisión de gases efecto invernadero.

**Alcance del Estudio:**

Utilizar cuatro escenarios macroeconómicos de la Argentina para el período 2008-2012 provistos por el comitente para la construcción de otros tantos escenarios sectoriales de la Agricultura y Ganadería. Explicitar supuestos asumidos, hipótesis de trabajo y análisis correspondientes.

**Actividades:**

(a) Generar escenarios de la actividad agrícola global, estimando el desarrollo estructural del sector de forma de poder calcular consumo de combustibles por maquinaria agrícola y utilización de fertilizantes.

(b) Para cada escenario, estimar la producción de las principales leguminosas.

(c) Estimar producción y tecnologías del cultivo de arroz

(d) Generar escenarios de producción bovina (leche/carne)

(e) Participar de reuniones y seminarios con sectores oficiales, técnicos, empresarios y ONGs hasta el mes de octubre de 1999.

**II. ENFOQUE Y METODOLOGIA**

El trabajo consta de tres partes. La primera (Sección III) presenta una descripción del marco económico y productivo que rodea a la producción agropecuaria argentina. Este marco constituye el fundamento de los supuestos tecnológicos, de mercado, y de comportamiento empresarial en el cual se basan las predicciones. En esta sección también se pasa revista a predicciones de producción realizadas durante la década del '80, a fin de contrastar valores predichos con valores observados posteriormente. Este ejercicio es importante pues permite contar con una primera aproximación a la precisión de predicciones de producción.

En la Sección IV se detalla el modelo de económico empleado para hacer las simulaciones, y los resultados cuantitativos obtenidos.

La tercera y última parte del trabajo (Sección V) presenta la evaluación del impacto, sobre la producción, de distintos escenarios macroeconómicos. La Sección VI resume las conclusiones y limitantes del análisis.

### **III. SECTOR AGROPECUARIO: 1950 - 2000**

Un breve resumen de la evolución del sector agrícola en los últimos 50 años sirve para poner en perspectiva las predicciones de producción que se presentan en este trabajo. Este resumen deja en claro el papel importante que juegan, en el desarrollo del sector, los precios relativos y la incorporación de nuevas tecnologías.

#### **III.1 Primer Período: 1950-1970**

El crecimiento productivo del sector agropecuario no está de ninguna manera garantizado. En efecto, durante la década del '50 la producción de granos permaneció prácticamente inalterada, pese a que en ésta se generalizó el uso de insumos de importancia, en particular los híbridos de maíz, la cosecha automotriz y los herbicidas hormonales (Gráfico 1). A partir de 1960 comienza un período de crecimiento sostenido, que se mantiene durante toda la década. El sector absorbe en forma ágil un stock de tecnologías desarrolladas en años anteriores en otros países, en particular herbicidas, nuevos germoplasmas y maquinaria. Se comienzan a desarrollar, asimismo, técnicas de "management" agronómicas necesarias para que dichas tecnologías rindan fruto. En alguna medida, los aumentos de productividad son producto también de cambios institucionales entre los que se destaca la creación del INTA, el mejoramiento de los planes de estudio en facultades de Agronomía, y la difusión de modalidades cooperativas de generación de tecnología (en particular los grupos CREA).

#### **III. 2 Segundo Período: 1970-1990**

La década del '70 es testigo de importantes acontecimientos. La consolidación y rápida difusión del cultivo de la soja es uno de los más notables. Esta innovación tendrá consecuencias de suma importancia sobre la producción agrícola. En particular, permite estabilizar el ingreso de los agricultores (al disminuir el riesgo tanto climático como de precios causado por la alta dependencia del cultivo del maíz). Permite también disminuir la necesidad de recuperar fertilidad de suelos a través de la rotación con pasturas, así como controlar malezas como Sorgo de Alepo y de gramón. En esta década se difunden también trigos "mexicanos" de mayor potencial de rinde y respuesta a la fertilización. La disponibilidad de semillas de trigo de mayor potencial de rinde resulta un aliciente para que diversas instituciones desarrollen métodos de diagnóstico de fertilidad de suelos, herramienta de importancia para una correcta toma de decisiones. Los precios de fertilizantes, sin embargo, siguen superando en forma marcada a los existentes en países desarrollados. En efecto, a mediados de la década del '70 la relación de precios entre una tonelada de nitrógeno y una tonelada de trigo ronda en los 8-12, mientras que para EEUU la misma relación era de 3-4. Los híbridos de girasol, y el

mayor empleo de herbicidas de presiembra y preemergencia son factores adicionales que contribuyen a elevar el potencial de productividad.

Los incrementos de productividad logrados durante la década del '70 fueron muy importantes pese a condiciones económicas relativamente desfavorables. Impuestos a la exportación, y trabas a la importación constituyeron trabas de importancia para la producción hasta 1976. La política económica a partir de ese momento eliminó trabas al comercio exterior, sin embargo el tipo de cambio influyó negativamente sobre los precios de productos exportables. Asimismo, a partir de 1976 se incrementó en forma marcada el costo del crédito.

El quinquenio 1975-79 muestra un incremento de producción con respecto al 1970-74 (5 principales cultivos de grano) de 35 %. Se puede decir que la producción agregada mostró un aumento nulo en la década del '50, incipiente en la del '60 y muy importante en la del '70. En este período se multiplicó por 3 la producción de oleaginosas; la de cereales en cambio aumentó mucho menos (13 %). La productividad (rindes por hectárea) de las oleaginosas, asimismo, aumentó considerablemente más que la de cereales (77 vs. 24 %).

**Cuadro 1:** ARGENTINA - Producción y Productividad de la Tierra  
5 Cultivos Principales (trigo-maíz-sorgo-soja-girasol)

	75-79/ 70-74	85-89/ 80-84	95-98/ 90-94
	----- Cambios Porcentuales ---		
	%	%	%
Producción Total	35	-2	33
Uso Tierra	3	-8	25
Producción Cereales	13	-30	56
Producción Oleaginosas	226	56	34
Producción Total/Tierra	30	6	6
Producción Cereales/Tierra	24	-4	10
Producción Oleaginosas/Tierra	77	4	2

**Fuente:** Elaboración propia de base a datos de SAGyP. Índice de Laspeyres.

El índice de producción total mostró un leve descenso entre 1980-84 y 1985-89. La producción de oleaginosas continuó con la expansión iniciada durante los '70; sin embargo la producción de cereales disminuyó un 30 %.

### III. 3 Tercer Período: 1990 - 1998

Los elevados ritmos de incremento de la producción observados en la década del '70 vuelven a repetirse en el período 1990-1998 (Gráfico 1). En efecto, el índice de producción alcanzó (1950=100) promedia un valor de 300 para los años 1983-1993; sin embargo a partir de ese momento comienza a crecer alcanzando un valor de 450 en la campaña 1997/98, bajando a 405 el año siguiente. Este incremento de producción es notable, ya que implica un 50 % más de *output* en sólo 4 años (1993-1997). La producción en 1996 y 1997 tuvo valores muy altos, pese a que en los mismos años los precios recibidos por los productores se ubicaron un 10-15 % de los promedios históricos (serie 1970-1997, ver Gráfico 2).

Los datos del Cuadro 1 sugieren lo siguiente: (1) los incrementos de producción total logrados entre quinquenios de la misma década son similares en la década del '90 que en la de; '70, década ésta *record*, (2) en la década del '90, a diferencia de la década del '70, se observan notables incrementos en las áreas sembradas, (3) los incrementos de productividad son mucho menores en los '90 que en los '70, (4) los cereales muestran, por primera vez en los últimos 20 años, aumentos de producción similares a los observados para oleaginosas.

El análisis anterior permite intuir la dificultad implícita en predicciones de producción. Observando el Gráfico 1 y el cuadro recién comentado, se concluye que la producción argentina, en las 4 décadas transcurridas desde 1950 ha mostrado períodos de crecimiento nulo (década del '50), leve (décadas del '60 y '80), y muy alto (décadas del '70 y '90). La serie de índices de precios agrícolas (5 principales cultivos) para el período 1970 - 1997 (Gráfico 2) no permite sacar una conclusión clara con respecto a este punto: salvo 1976 y 1977, los precios recibidos por los productores no fueron mucho más altos que los recibidos durante la década posterior. En la década del '70, por otro lado, hubieron 2 años de precios muy bajos, comparados con un solo año en que ocurrió lo mismo durante el período 1980-1989. Comprender los determinantes de aumentos de producción, sin embargo, resulta de suma importancia para el ejercicio que nos ocupa.

En la década del '90 - y a diferencia de lo ocurrido en la década del '70 - los incrementos de rinde de los cereales son mayores que los de oleaginosas. Esto puede deberse a: (1) una expansión del cultivo de soja en áreas menos productivas, o como doble cultivo, (2) una mayor uso de fertilizantes en trigo y maíz. Se observa, además, un considerable aumento en el área sembrada.

En las dos últimas décadas la participación de las zonas "extra - pampeanas" (todas las provincias salvo Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé) en la producción de los principales cultivos de grano no ha variado en forma sustancial. En efecto, las provincias pampeanas representan el 84 % de la producción de cereales y el 88 % de la

producción de oleaginosas del país. En las zonas extra - pampeanas han ocurrido notables cambios en la producción de otros cultivos.

#### IV. PREDICCIONES DE PRODUCCION

##### IV.1 Antecedentes

En las últimas 3 décadas se han realizado varios trabajos de predicción de producción y productividad del sector agropecuario argentino. Pasamos revista a algunos, a fin de comprender mejor las dificultades implícitas en este tipo de ejercicios.

*Proyección INTA-USDA (1969)*: los autores emplearon datos del período 1945 - 1967 para ajustar una función "logística" de predicción de rindes de trigo y maíz. Los resultados del ejercicio pueden ser evaluados mediante el cociente entre rindes reales ( $R_r$ ) y predichos ( $R_p$ ), para momentos en el tiempo posteriores al de la confección del modelo predictivo. Gallacher (1987) presenta estos resultados y concluye que el modelo sobrestimó levemente los rindes de trigo, y subestimó en forma importante los de maíz. La introducción de la soja, un cultivo complementario con el maíz, puede ser responsable de las divergencias observadas.

*Proyecciones de Oris de Roa, Cirio y Gallacher (década del '80)*: estas tres proyecciones fueron confeccionadas a mediados de la década del '80. El Cuadro 2 resume los rendimientos predichos para 1990, así como los realmente observados en este año.

**Cuadro 2:** Predicciones de Rindes y de Producción  
(Década del '80)

	Oris de Roa (1984)	Cirio (1984)	Gallacher (1986)	Real 1990(*)
<u>Rinde (ton/ha)</u>				
Trigo	2.33	2.04	2.20	1.94
Maiz	4.79	3.92	3.90	3.23
Sorgo	4.51	4.08	3.50	2.91
Girasol	1.52	1.37	1.45	1.51
Soja	2.19	2.32	2.10	2.00
<u>Producción (millones de ton)</u>				
	54.8	59.5	44.4	34.4

Cuadro 2(cont)

-----  
Errores Predicción

Rindes (t/ha)	0.75	0.48	0.34
Producción (mill t)	20.40	25.10	10.00

-----  
 Notas: Para Cirio, hipótesis de máxima.  
 Rinde 1990 = rinde promedio 1988-1993  
 Error = Promedio de desvíos absolutos entre  $R_r$  y  $R_p$ .  
 -----

De la tabla anterior surge que: (1) Oris de Roa sobrestima rindes de cereales y soja, (2) Cirio sobrestima rindes de granos forrajeros y soja y, (3) Gallacher sobrestima de cereales y en menor medida de soja. Las predicciones de Gallacher fueron lanzadas dos años mas tarde que la de los otros autores, lo cual puede explicar el menor error promedio obtenido. En cuanto a la predicción de volumen total producido, los errores varían entre 10 y 25 millones de toneladas, lo cual implica que el volumen predecido incluyó una *sobreestimación* de entre un 30 hasta un 73 %. Merece sin embargo destacarse: (1) los aumentos vigorosos de producción observados en la década del '90 constituyen evidencia de que las predicciones en parte se "cumplieron", aunque con cierto retraso, (2) las predicciones anteriores se refieren a volumen total, y no a un índice de éste. Este último punto es importante, pues la mayor participación observada en las oleaginosas reduce (si éstas son ponderadas adecuadamente) los errores implícitos en la producción total mostrada en el cuadro recién comentado.

#### IV.2 Predicciones de Productividad y Producción: El Supuesto de Eficiencia Empresarial

Los métodos de predicción pueden dividirse en dos grupos: (1) aquellos que se basan en modelos insumo - producto generados por especialistas (Modelos IP), (2) aquellos basados en análisis estadístico de series de tiempo (Modelos E). En la práctica, puede usarse una combinación de enfoques; sin embargo a fines de exposición conviene mantener la taxonomía anterior.

Los modelos IP plantean que los empresarios agropecuarios pueden ser caracterizados por un vector tecnológico *tradicional*  $[y, -x]^0$ , donde  $y$  representa productos y  $x$  insumos, existiendo además disponible (en estaciones experimentales, o en empresas de avanzada otro vector tecnológico *mejorado*  $[y, x]^1$ . Se postula además que  $[y, -x]^1 > [y, -x]^0$ , es decir se producen ya sea mayores niveles de producto con igual insumo, o menores niveles de insumo para igual nivel de producto. Puede también postularse que no existen diferencias entre los vectores tecnológicos; sin embargo los beneficios económicos logrados por los productores de avanzada son mayores ya que eligen con mayor precisión la cantidad de insumos y las combinaciones de productos.

El sector agropecuario se caracteriza por tamaño relativamente pequeño de empresas, por libre entrada, por un mercado de insumos competitivo y por la producción de *commodities*. Bajo esta situación, la teoría económica tradicional predice

que los precios se acercarán a los mínimos costos medios, y que el productor ineficiente no tendrá posibilidades de supervivencia. En resumen, la teoría convencional predice una alta eficiencia de producción en un sector como el aquí analizado.

Las evidencias con las que se cuenta sugieren que los productores argentinos han adoptado tecnología a ritmos al menos tan rápidos como los evidenciados, por ejemplo, en los EEUU. El trabajo clásico de Griliches sobre difusión de maíz híbrido en EEUU fue replicado para la Argentina, obteniéndose los resultados citados. Los análisis de patrones de adopción de trigos mejorados y soja durante la década del '70, así como de fertilizantes y agroquímicos en la del '80, y de labranza cero durante la del '90 confirman las impresiones anteriores. Por ejemplo, AAPRESID (Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa) calcula que la superficie total que recibió esta tecnología fue de unas 100.000 has en la campaña 1990/91, y de más de 7.000.000 de hectáreas en la 1998/99 (AAPRESID, 1999). Puede argumentarse que la tecnología "estaba disponible" a fines de la década del '70 y que tardó 10 años en comenzar a difundirse; sin embargo resulta más plausible pensar que sólo a mediados/fines de los '80 existieron en Argentina posibilidades de emplear los herbicidas que esta técnica requiere.

El supuesto de la existencia de "brechas" de productividad entre productores "de punta" y productores "promedio" ha sido frecuentemente empleado para realizar proyecciones de aumentos de producción a nivel agregado. A mediados de la década del '80, un trabajo del INTA (INTA-CEFIP 1984) presenta diferenciales de considerable importancia entre estos dos estratos. Un análisis de este trabajo (Gallacher, 1987) se resume en el Cuadro 3:

**Cuadro 3:** Diferenciales de Productividad

	Rindes Reales	Estimación de Rindes Productores "de punta"	$\Delta\%$
-----			
Sur Santa Fé			
Trigo	21.1	28.6	35
Maíz	35.1	60.5	73
Norte Buenos Aires			
Trigo	22.9	28.7	25
Maíz	41.2	63.0	53
Sud-Este Buenos Aires			
Trigo	25.5	37.5	47
Girasol	13.3	22.0	65

-----  
**Fuente:** Elaborado por Gallacher (1987) en base a trabajo INTA-CEFIP 1984.  
 -----

Los datos anteriores implican diferenciales de productividad que oscilan entre un mínimo de 25 % para trigo en la zona norte de Buenos Aires, hasta un máximo de 73 % para el maíz en la zona Sur de Santa Fé. Estos diferenciales de productividad implican enormes diferencias de resultados económicos. Por ejemplo, si se supone que los costos directos de producción equivalen a un 50 % del ingreso bruto, los empresarios podrían aumentar su margen bruto (ingresos - costos directos) en un 140 % si pudieran obtener, al mismo costo, niveles de productividad característicos de los productores "de punta". Dichos diferenciales de productividad son llamativos, ya que indican que los empresarios pasan por alto oportunidades de obtención de mayores ganancias.

Los datos disponibles indican que los productores de mayor tamaño obtienen en algunos casos mejores índices de producción por unidad de tierra que los productores más chicos. Sin embargo, como argumenta Gallacher (1988) dichas diferencias no deben necesariamente imputarse a diferencias de *management*, sino más bien a diferencias en la calidad de recursos (básicamente suelos) que existen entre ambos tipos de empresas.

Estimaciones de potencial de producción más recientes realizadas por INTA (Cap y otros, 1993) emplean el método IP para analizar escenarios futuros. En el ejercicio mencionado, se presenta diferencias entre  $[y, -x]^1$  y  $[y, -x]^0$ , así como también del vector de insumos empleado, que implican tasas de retorno marginales del orden del 50 a más del 100 %. Estas cifras sugieren un importante desequilibrio en el uso de los recursos del sector agrícola que, de ser ciertos, suponen un importante potencial de producción desaprovechado. Este tipo de trabajos resulta útil como referencia, sin embargo los resultados deben analizarse con cautela dado que implican la posibilidad de niveles mucho mayores de producción sin cambios significativos en el nivel de costos incurridos.

El enfoque que seguirá nuestro trabajo, en cambio, supone escasos incrementos de productividad por ineficiencia de empresarios. Los incrementos de productividad total admitidos resultan sólo de cambio tecnológico, es decir de mayor *output* por unidad de *input*, por el hecho de aparecer nuevas técnicas de producción.

### IV.3 Incrementos en PTF - Introducción

Un análisis de series históricas mediante regresión múltiple (Cuadro 4) permite estimar incrementos anuales de productividad por hectárea. Estos incrementos de *productividad parcial* (Producto/Tierra) fueron del orden del 2.5 % para los cereales y entre 1.5 y 4.6 % para las oleaginosas.

Resulta importante destacar, sin embargo, que el cociente "Producción/Tierra" no constituye una medida correcta de "productividad" ya que desconoce el hecho de, durante el período considerado, se han llevado a cabo profundos cambios en la cantidad de otros factores (semillas, herbicidas y fertilizantes) empleados. Denotando por  $Y$  a la producción,  $T$  a la cantidad de tierra y  $X$  a la canasta total de otros insumos,  $Y/T$  ha aumentado, pero también lo ha hecho  $X/T$ . En otras palabras, la *Productividad Total de Factores*  $Y/(T + X)$  puede o no haber aumentado, en períodos donde la productividad parcial  $Y/T$  se incrementa.

**Cuadro 4:** Rindes: Incremento Porcentual Anual

---

Trigo	2.3
Maíz	2.8
Girasol	4.6
Soja	1.5

---

Fuente: elaboración propia a partir de datos SAGYP

---

Este punto merece ser recalcado: si los aumentos de  $Y$  se obtienen sólo a partir de mayores costos por hectárea (mayor  $X$ ), la "eficiencia" no aumenta, sólo lo hace la intensidad de uso de factores. Si, por el contrario, los incrementos de  $Y$  se ven acompañados de incrementos de  $Y/(T + X)$ , la eficiencia global del sector (y por ende el potencial de producción) también aumenta. El impacto de la variación de PTF sobre la producción total puede comprenderse mediante el siguiente desarrollo.

Sea  $Y = f(T, X, t)$  la relación existente entre uso de insumos y producción de una determinada actividad agrícola, donde los símbolos  $Y$ ,  $T$  y  $X$  ya han sido definidos, y  $t$  indexa el pasaje del tiempo. Expresando producción y uso de insumos *por hectárea*, tenemos que  $T = 1$ ; y por lo tanto re-escribimos el modelo como  $R = f(Z, t)$ , donde  $R$  representa producción por unidad de tierra ( $Y/T$ ) y  $Z$  uso de insumos por unidad de tierra ( $X/T$ ). Suponiendo una tecnología Cobb-Douglas con retornos constantes a escala:

$$[1] Y = A(t) X^{b_1} T^{b_2} \quad b_1 + b_2 = 1$$

o sea:

$$[2] R = A(t) Z^{b_1}$$

La teoría económica indica que la demanda del factor  $Z$  será:

$$[3] Z^* = [w/(b_1 p A(t))]^{1/(b_1-1)}$$

donde  $w$  y  $p$  representan, respectivamente, el precio del insumo  $Z$  y del producto  $R$ . Obsérvese que  $b_1 - 1 < 0$ , por lo tanto  $Z^*$  aumenta conforme aumenta  $p$  y  $A(t)$ , y disminuye conforme aumenta  $w$ . La producción resultante de  $R$  se obtiene reemplazando [3] en [2]:

$$[4] R^* = A(t) \{ [w/(b_1 p A(t))]^{1/(b_1-1)} \}^{b_1}$$

Para dos momentos en el tiempo,  $t = 0$  y  $t=1$ , **el incremento de producción por unidad de T** puede expresarse como:

$$\begin{aligned} [5] \Delta R_{10} &= A(1) \{ [w_1/(b_1 p_1 A(1))]^{1/(b_1-1)} \}^{b_1} / A(0) \{ [w_0/(b_1 p_0 A(0))]^{1/(b_1-1)} \}^{b_1} \\ &= [A(1)/A(0)] [A(1)/A(0)]^{b_1/(1-b_1)} [(p_1/p_0) (w_0/w_1)]^{b_1/(1-b_1)} \end{aligned}$$

La expresión [5] permite descomponer el aumento de producción (por unidad de superficie) en tres partes:

$$[5.1] \text{ Efecto Desplazamiento} = [A(1)/A(0)] = \text{ED}$$

$$[5.2] \text{ Efecto Intensificación 1} = [A(1)/A(0)]^{b_1/(1-b_1)} = \text{EI 1}$$

$$[5.3] \text{ Efecto Intensificación 2} = [(p_1/p_0) (w_0/w_1)]^{b_1/(1-b_1)} = \text{EI 2}$$

El **efecto desplazamiento** (ED) representa el aumento de producción debido a cambio tecnológico puro, es decir aumentos en  $A(t)$  a lo largo del tiempo. El **efecto intensificación 1** (EI 1) representa la mayor producción debido al incremento en la productividad marginal del insumo X. Finalmente, el **efecto intensificación 2** (EI 2) representa los cambios en producción debido a cambios de precios relativos insumo/producto.

De lo anterior se deduce el impacto crucial que tiene, sobre la predicción de producción, la estimación de la posible evolución de PTF (cambios en  $A(t)$ ) a través del tiempo.

#### *Consideraciones Adicionales: I y q*

Dos comentarios adicionales pueden ser hechos con respecto a la descomposición de aumentos de producción. En primer lugar, el ED mide cambios en la **frontera de producción** a través del tiempo. Si existen rezagos en la adopción de tecnologías, puede observarse un desplazamiento menor o mayor al planteado anteriormente. Defínase un parámetro  $\lambda$  ( $0 < \lambda$ ) como una corrección por rezagos. El aumento de productividad observado es  $\lambda \text{ED}$ . Si  $\lambda < 1$ , el aumento observado en la industria es menor al resultante de cambios puros de productividad (ED). Esto ocurre pues en el  $t_1$  existe mayor ineficiencia (diferencia entre producción potencial y producción actual) que en  $t_0$ . Es decir, la frontera de producción se ha "alejado" de lo que los productores logran. En cambio, si  $\lambda > 1$ , en  $t_1$  los productores están mas cerca del potencial que en  $t_0$ , observándose entonces un aumento de productividad **en las empresas** mayor que el implícito en el desplazamiento de la función de producción.

Esto ocurre cuando la ineficiencia (diferencia entre producción potencial y real) es menor en  $t_1$  que en  $t_0$ . Es decir, ha ocurrido un *catch-up*.

El segundo supuesto se refiere a EI 1. El modelo anterior supone que todo aumento de productividad no solo implica mayor producción por unidad de insumo (ED), sino también mayor uso de insumos por aumento del producto marginal de éstos. (EI 1). Ahora bien: resulta factible pensar que en algunos casos el aumento de productividad no se traslada a aumentos de productividad marginal de insumos: es decir, la función de producción sólo se desplaza hacia arriba, pero "no se hace mas inclinada" al mismo tiempo. En aras de la sencillez, defínase un parámetro  $\theta$  ( $0 \leq \theta \leq 1$ ), tal que el aumento de uso de insumos por efecto de mayor productividad (EI 1) queda ahora limitado a  $(\theta EI 1)$ . Es decir, este parámetro pone una cota superior al aumento observado en el uso de insumos, causado por el hecho de que no todo aumento de productividad implica aumentos de productividad de factores.

#### IV.4 Estimación de $b_1$ y de $\Delta PTF = A(1)/A(0)$

Las expresiones 5.1 - 5.3 sirven como punto de partida para construir un modelo que permita predecir aumentos futuros de producción. Dicho modelo requiere que se estime  $\Delta R_{10}$  (cambio en PTF) y  $b_1$  (elasticidad de producción con respecto al uso de insumos variables).

##### *Estimación de $b_1$*

Supóngase ahora la misma tecnología de producción, y desagregúese el vector de insumos en  $X = \langle X_1, X_2, \dots, X_{n-1} \rangle$ ,  $T = X_n$ . En símbolos:

En esta situación, y suponiendo como antes retornos constantes a escala, el empresario que tiene como objetivo maximizar beneficios empleará insumos tal que:

$$[7] \quad b_i = w_i x_i / \sum_j w_j x_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

o sea, el costo del  $i$ -ésimo insumo representará, dentro del costo total, una proporción igual a la elasticidad de producto con respecto al mismo insumo ( $b_i$ ). Si existen datos de costos totales de producción, y de la partición de estos costos entre los distintos insumos  $\langle X_1, X_2, \dots, X_{n-1} \rangle$  resulta posible obtener una estimación de cada  $b_i$ . Para cualquier partición de  $X = \langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle$ , por ejemplo  $X^V = \langle X_1, X_2, \dots, X_{n-j} \rangle$ , la elasticidad de producción es  $b_V = \sum b_i$  ( $i=1, 2, \dots, n-j$ ). En este trabajo se toman estimaciones de datos de costos de producción producidos por la revista Agromercado, para varios cultivos y actividades ganaderas, y para varias zonas del país. Los datos empleados para estimar elasticidades ( $b_V$ ) corresponden a Julio de 1999 ( $t = t_1$ ). Esta estimación permite utilizar emplear las expresiones [5.2] y [5.3] para calcular posibles aumentos de producción por los *efectos intensificación* I y II. El Apéndice 1 detalla los cálculos realizados para estimar las elasticidades de producción en  $t_1$ .

##### *Estimación de $DPTF$*

La expresión [5.1] requiere que se estime el desplazamiento de la superficie de producción entre dos períodos,  $[A(1)/A(0)]$ . Esto es cambio en la productividad total de factores: *DPTF*

**Estados Unidos: Ahearn y colaboradores:** Los incrementos en PTF obtenidos en el sector agrícola de los EEUU sirven como punto de partida para chequear las estimaciones para Argentina que presentamos en párrafos posteriores. Ahearn y colaboradores (1998) transcriben las siguientes parámetros:

**Cuadro 5:** Cambios Anuales en PTF (EEUU)  
(*DPTF por año*)

Década	Cambio Anual en PTF (%)
'60	1.91
'70	1.22
'80	3.36
90-94	2.77

**Fuente:** Ahearn et.al. (1998)

Las cifras anteriores pueden ser puestas en perspectiva cuando se considera que, para los EEUU, los *DPTF* observados en la industria de manufacturas fue, en el período 1948-94 de un 1.31 % por año, es decir la mitad de lo observado para agricultura en años recientes. Los *DPTF* registrados en los EEUU implican además bajas de precios en mercados internacionales, por la importancia de este país en la oferta mundial (independientemente, *DPTF* también resulta de importancia en otros países). El impacto de *DPTF* sobre precios depende de la elasticidad de demanda: cuanto menor es ésta, mayores serán las bajas de precios observadas ante desplazamientos en la oferta (causados fundamentalmente por *DPTF*). La persistente baja de precios de *commodities* observada en el último siglo se debe precisamente a este fenómeno.

**Argentina: Estimación 1 (Daniel Lema, Datos Agregados) :** Lema (1999) realiza un análisis econométrico de la producción agropecuaria argentina en el período 1970 - 1997. Este trabajo merece ser analizado en detalle ya que sus conclusiones afectan en forma importante las perspectivas de producción argentinas para las próximas dos décadas. Se señalan como antecedente las estimaciones hechas por Victor Elías que arrojan - para la producción agrícola - cifras de  $\Delta PTF$  de 1.09 para el período 1970 - 1980, y de 0.44 para el 1950 - 1980. Lo anterior ilustra sobre la aceleración de crecimiento de PTF sugerida en los párrafos previos. La estimación de Lanteri de  $\Delta PTF = 1.9$  (período 1964 - 1992) es también citada por Lema.

El autor emplea supuestos habituales en teoría de la producción para realizar sus estimaciones. La producción fue medida a través del Índice de Volumen de producción

Agrícola 1982-87 = 100 (SAGPyA). Se construyeron índices de insumos tierra, trabajo, capital y fertilizantes. Los hallazgos se resumen en las siguientes estimaciones de  $\Delta PTF$ : 70/97 = 1.55 %, 70/80 = 2.21 %, 80/90 = 0.34 % y 90/97 = 1.23 %. Los resultados son enteramente consistentes con los obtenidos por otros autores, notándose durante la década del '70 un  $\Delta PTF$  superior al obtenido en otros períodos.

El trabajo de Lema presenta consideraciones adicionales que resulta de interés mencionar. En primer lugar, señala que en el período 1970 - 1997 los precios de los *commodities* descendieron a una tasa acumulada anual del 2.13 %, cifra superior al aumento de productividad estimado de 1.55 %. En segundo lugar, contrasta la hipótesis de un aumento en  $\Delta PTF$  aumentó a partir de 1989. Esta hipótesis es rechazada, aún cuando en el mismo período la producción total aumentó en forma notable. En palabras del autor: "...en el caso de la productividad, no puede decirse que haya ocurrido un cambio de tendencia significativo a partir de ese año".

Estos aumentos de productividad son obviamente menores que los aumentos de producción total observados durante el período. En comparación con estos últimos, permiten resaltar el rol del cambio tecnológico, por un lado, y del aumento en el uso de insumos, por otros. Una comparación de los resultados de Lema (Argentina) con los de Ahearn (EEUU) permite concluir que, en nuestro país *DPTF* fue menor que en el caso norteamericano (1.55 vs. 1.88 %). Existe entre ambas economías agropecuarias otra diferencia importante: mientras que en Argentina el uso total de insumos está aumentando, en los EEUU ocurre lo contrario.

**Estimación 2: Marcos Gallacher, Datos Des-Agregados:** Los resultados anteriores brindan una primera aproximación al problema de PTF en el sector agrícola. Resulta conveniente profundizar más este punto, a fin de estimar, aún en forma aproximada, (1) cambios en PTF a nivel de actividad (agricultura, ganadería), (2) cambios en PTF a nivel de zona.

Existiendo una medida de producción y de uso de insumos por unidad de superficie,  $R$  y  $Z$  respectivamente, es posible calcular cambio en PTF como:

$$[8] \Delta PTF = PTF_1 / PTF_0 = (R_1/Z_1) / (R_0/Z_0) = (R_1/R_0) / (Z_0/Z_1)$$

Datos empíricos sobre  $R_1$ ,  $R_0$ ,  $Z_0$  y  $Z_1$  deben ser obtenidos para estimar  $\Delta PTF$  para diversas actividades y regiones de producción. Este ejercicio fue realizado utilizando, como primera aproximación, información de "Margenes Brutos" (ingresos menos gastos variables) publicados en la revista *Agromercado*. Se definió  $t_0$  = Julio/Agosto de 1987, y  $t_1$  = Julio de 1999: el lapso considerado cubre un período de 12 años. Los datos empleados en la estimación figuran en el Apéndice 1; el Cuadro 6 muestra un resumen de los mismos. El país fue dividido en 5 regiones, y se estimó  $\Delta PTF$  para 5 actividades agrícolas y dos ganaderas.

**Cuadro 6:** Estimaciones  $\Delta PTF$  - Actividades y Zonas

	NBA-SSF	OBA	SEBA	Centro	C Salado	E Rios
Maíz	0,7	0,7	0,0	-0,8	s/d	s/d
Soja 1era	2,8	2,4	s/d	0,1	s/d	s/d
Trigo	1,8	1,1	1,2	5,3	s/d	s/d
Girasol	0,0	2,6	-0,1	0,9	s/d	s/d
Invernada	1,6	4,1	1,7	0,4	s/d	s/d
Cría	s/d	s/d	s/d	S/d	0,5	-1,5

Los resultados pueden resumirse como sigue:

- (1) Los resultados son "razonables", en el sentido de que resultan consistentes en líneas generales con lo obtenido por Lema en su estudio basado en datos agregados.
- (2)  $\Delta$ PTF resulta máxima para trigo en la zona Centro (5 % anual). Para la soja en las zonas centrales de producción,  $\Delta$ PTF oscila entre 2.4 y 2.8 %
- (3)  $\Delta$ PTF resulta relativamente baja para maíz (menos del 1 % anual).
- (4) Los valores de  $\Delta$ PTF para trigo entre algo mas del 1 y algo menos de 2 %. Para girasol (y descartando las cifras negativas), los valores correspondientes son entre el 1 y casi el 3 % anual.
- (5) En ganadería, se observan interesantes valores de  $\Delta$ PTF en invernada (1.5 - 4 % anual) , no así en cría, donde la productividad está estancada o aumenta sólo ligeramente.
- (6) La agricultura compite con la actividad ganadera de invernada, no así con la cría. Para las zonas NBA-SSF, OBA y Centro puede intentarse promediar productividades de agricultura, para compararlas con las de invernada. Los resultados son NBA-SSF (1.3 y 1.6), OBA (1.7 y 4.1) y Centro (1.4 y 0.4). Lo anterior sugiere que la ganadería de invernada, en las primeras dos zonas, muestra incrementos de productividad que sugieren que la posición competitiva de la producción de carne al menos no se deteriorará. Por otro lado, el aumento de productividad promedio para estas tres zonas oscila entre algo menos del 1.5 %, y casi el 2 % anual.

Las estimaciones anteriores constituyen sólo aproximaciones a lo que en realidad puede estar pasando. Sin embargo, proveen cifras que sirven para pensar sobre el posible futuro del agro argentino. Las estimaciones regionales y por actividad realizado a partir de datos "ingenieriles" son crudas, sin embargo guardan una consistencia bastante notable con lo obtenido por Lema en su detallado análisis econométrico.

Resulta posible argumentar que la comparación entre vectores tecnológicos y productividades en dos momentos en el tiempo, realizada con los datos de Agromercado, constituyen una gruesa aproximación al desplazamiento de la *frontera*. Los aumentos de productividad observados podrán ser mayores a los estimados: si  $\lambda > 1$ , existe un paulatino *catching up* que implica que las mediciones de  $\Delta$ PTF llevados a cabo con series de tiempo serán mayores que las que se informan aquí en el cuadro anterior.

## IV.5 Uso de Insumos

*Tierra Agrícola:* La producción total a obtener en el período 2008 - 2012 depende de la cantidad de insumos utilizada y de la eficiencia con que estos se emplean. Este último punto ha sido comentado en la sección anterior; se analiza aquí la problemática de la cantidad de insumos empleada.

La superficie sembrada con los 5 principales cultivos de grano ha oscilado, en los últimos 20 años, entre las 13 y las 22 millones de hectáreas (Gráfico 3). Esta superficie aumentó entre 1970 y comienzos del '80, descendió entre este momento y comienzos del '90, y aumentó en forma sostenida a partir de este momento y hasta el año 1996. Entre 1996 y 1998 el área muestra un descenso de aproximadamente 1 millón de hectáreas. Tomando las dos décadas anteriores en conjunto, lo anterior sugiere una considerable "agriculturalización" de la producción agropecuaria argentina: la superficie de cultivo aumentó en unas 8 millones de hectáreas. Resulta importante destacar, sin embargo, que el productor reasigna tierras de agricultura a ganadería, cuando los precios relativos indican la conveniencia de este cambio. Así, la disminución de superficie sembrada ocurrida entre 1982 y 1992 puede haberse debido a este fenómeno.

*Doble Cultivo:* Parte de los aumentos anteriores se deben al doble cultivo: la superficie de soja de segunda, en el mismo lapso, pasó de 0 a casi 2 millones de hectáreas. La superficie de doble cultivo, sin embargo, no resulta de suficiente como para explicar la creciente participación de la agricultura en el uso de la tierra. Inclusive, el aumento de 6 millones de hectáreas observado entre 1991 y 1998 fue acompañado por un aumento en el doble cultivo de menos de medio millón de hectáreas (Gráfico 4). El rápido desarrollo de la tecnología de siembra directa sugiere que en el futuro cercano la superficie sembrada en doble cultivo puede aumentar en forma significativa.

*Capital Durable:* El capital durable (en particular maquinaria agrícola) juega un papel importante tanto en la posibilidad de (1) producción total y (2) liberar mano de obra del sector rural a otros sectores de la economía. La incorporación de HP de tractores al sector rural puede ser tomado como un primer indicador (Gráfico 5). Este indicador ha estado asociado tanto a los vaivenes de superficie agrícola, como así también a la posibilidad de acceder a crédito a tasas de interés acordes con la rentabilidad esperada. Tasas de interés negativas en términos reales contribuyeron a acelerar la demanda de maquinaria en la primera mitad de la década del '70; bajos precios agrícolas a fines de la década del '80 produjeron un impacto opuesto. A partir de 1990 se observa un (lento) crecimiento de esta variable, que parece revertirse en 1998.

En las zonas extra-pampeanas la sustitución capital-trabajo ha avanzado en forma marcada: por ejemplo, en la producción azucarera la utilización de mano de obra (1988 = 100) fue en 1994 igual a 50 para personal de campo, y entre 65 y 70 para personal administrativo (Gallacher, 1996). La tasa interna de retorno a la mecanización de la cosecha de tomate resulta alta, aún variando en forma importante los supuestos utilizados en el cálculo correspondiente. De la misma manera, el avance en la cosecha de algodón ha sido notable. Estos ejemplos sugieren un intenso proceso de sustitución de mano de obra por maquinaria; similar al que ha ocurrido con anterioridad (y aún ocurre) en la agricultura de los EEUU.

Entre 1989 y 1995 la oferta total de crédito dirigida al sector se triplicó; este hecho, unido a bajas en el precio del capital, contribuye para que la sustitución capital-trabajo siga progresando. Bour (1994) calcula en los primeros años de la década del '90 se produjo una baja en el precio del capital en relación al del trabajo del orden de los 25 - 40 %; este hecho - de continuar tendrá profundas implicancias sobre la asignación de factores y el potencial de producción esperado.

*Fertilizantes y Agroquímicos:* El sector agropecuario argentino muestra - en la última década - un marcado incremento en el uso de factores variables (agroquímicos y fertilizantes, especialmente). En este sentido, se diferencia del de los EEUU, donde la utilización de factores permanece constante, o aún disminuye en forma paulatina (ver Ahearn y colaboradores, 1999). Entre mediados del '80 y fines del '90 la cantidad usada de fertilizantes (toneladas totales) se multiplicó por 8. En el caso de los agroquímicos, el uso (ventas por año se triplicó). Estas "fuentes de crecimiento" contrastan con aumentos de producción logrados por "eficiencia pura"(secciónIV.3), en el sentido de que resultan mas dependientes de situaciones de precios relativos entre insumos y productos. Es decir, el aumento en el uso de insumos que implican aumentos de costo depende de la ecuación económica, en la cual la relación de precios juega un papel fundamental. La relación precio fertilizante/precio producto muestra, en las ultimas dos décadas, una tendencia decreciente (Gráfico 6). Tomando como valor 100 el precio existente en 1977, esta relación desciende hasta un mínimo algo menor a 50 en 1992, elevándose a 60-70 en las campañas 1996/97 y 1997/98. Las perspectivas de precios relativos para los próximos años resultan un factor de importancia en las tendencias futuras de uso de estos insumos. La utilización de estos insumos (Gráfico 7) muestra el impacto de suma importancia que han tenido las bajas de precio mencionadas.

*Genética Vegetal:* Los avances en genética vegetal han posibilitado una porción importante de los aumentos de producción. Desde la década del '50, con la difusión del maíz híbrido, hasta la del '90 con la soja transgénicas, la historia del mejoramiento genético muestra abundantes éxitos. Nider (s/f) calcula que para el período 1969-1984 la contribución genética al incremento de rindes fue de 82, 75 y 55 kg/ha-año para maíz, sorgo y girasol respectivamente. Estos incrementos son mayores que los observados para el sector en su conjunto (respectivamente 73, 66 y 16 kg/ha-año), lo cual según el autor sugiere que existen falencias el "manejo" de cultivo que limitan los rindes que pueden alcanzarse. Una explicación alternativa (o complementaria) es que las condiciones "de campo" (en particular fertilidad de suelos) no permiten que los nuevos germoplasmas expresen todo su potencial de rinde, aún cuando el manejo es adecuado.

La aparición y posterior difusión de soja transgénica ("RR" = roundup-ready") constituye un significativo hito en la agricultura de granos. La campaña 1997/98 fue la primera en la cual este material fue utilizado, estimándose un área sembrada de 1.4 millones de hectáreas, lo cual representa el 20 % del total del país. Para la campaña 1998/98 se estima una difusión del 75 % del área sembrada, lo cual muestra un crecimiento según la SAGPyA "explosivo". La resistencia al herbicida glifosato que caracteriza a estas semillas permite una considerable reducción de las labores, menores costos de control de malezas y mayor rinde. Estas ventajas son especialmente importantes en sistemas de cultivo de siembra directa. Se espera, que estas semillas en la campaña 1999/2000 representarán mas del 80 % de la superficie sembrada.

La biotecnología también alcanza al cultivo de maíz (resistencia a insectos, maíz "bt") y al algodón (resistencia a herbicidas). Los procesos de difusión de estas técnicas están recién comenzando, pero es dable esperar progresos de suma importancia.

#### IV.6 Agricultura Extensiva en Zonas Extra-Pampeanas

*Secano: Maíz, Sorgo Granífero, Girasol y Soja*

La agricultura extensiva en regiones extra - pampeanas reacciona a cambios de precios en forma mas marcada que en el caso de la pampeana: los costos de transporte, unido a la menor productividad determina que la rentabilidad de la agricultura oscila en forma marcada entre años. El Cuadro 7 transcribe, para las dos ultimas décadas, superficie sembrada de cultivos seleccionados.

**Cuadro 7: Agricultura en Zonas Extra-Pampeanas**

Período	Total	NOA	NEA
--- '000 has sembradas ---			
70-74	1.013	106	907
80-84	1.258	255	1.000
90-94	1.380	347	1.034
95-97	1.966	409	1.558
Período	Mz + SG	G + Sj	Algodón
--- '000 has sembradas ---			
70-74	419	188	400
80-84	642	267	350
90-94	324	526	519
95-97	450	551	957

NOA: Tucumán y Salta  
 NEA: Chaco, Santiago del Estero y Formosa  
 Mz = maíz, SG = sorgo granífero, G = girasol, Sj = soja

Fuente: Elab. Propia en base a datos de SAGPyA

El incremento (95/97-80/84) de superficie total ha sido de unas 700.000 hectáreas; repartidas 150.000 en el NOA y 550.000 en el NEA. En el mismo período, la superficie de maíz y sorgo ha disminuido en 200.000 has, mientras que ha aumentado la de oleaginosas (+ 300.000 has) y la de algodón (+ 600.000 has). Una porción significativa de este incremento de superficie corresponde a desmonte de tierras, en particular en la provincia de Santiago de Estero (cultivo de algodón) y de Salta (cultivo de soja). Los precios de algodón (1999) muestran descensos del orden del 25 % con respecto a los existentes en el período 1993/98; este descenso de precios resulta de

suficiente magnitud como para comprometer la expansión (o aún el mantenimiento) de la superficie sembrada.

#### *Regadío: Arroz*

La producción de arroz se concentra en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, y en menor medida en la de Formosa. En las últimas tres décadas la superficie sembrada se ha mas que triplicado, y los rindes por hectárea se han multiplicado por cuatro (Gráfico 9). Los cambios en la producción de arroz se aceleraron a partir de principios de la década del '90: como muestra en gráfico, en los 5 años previos ambos índices tomaban un valor (1970 = 100) de 150, elevándose hacia fines de los '90 a 350 para el caso de superficie sembrada, y a mas de 400 para la productividad por hectárea. Aumentos en el potencial de producción, mayor disponibilidad y menores precios para agroquímicos, y menores precios y mayor calidad de bienes de capital son factores que han contribuido al aumento de producción observado a partir de 1990.

Al igual que en el caso del algodón, los precios existentes en 1999 evidencian un retroceso con respecto al promedio 1993/98, en este caso del orden del 30 %. Dadas estas relaciones de precio, las perspectivas de producción no son favorables: los cultivos realizados utilizando agua de riego de pozo arrojan resultados económicos negativos; los provenientes de agua de represa presentan (debido al menor costo de bombeo) márgenes algo mayores. Aún así, sin embargo, los resultados son sólo favorables si no se considera en los costos la amortización de bienes de capital.

### **IV.7 Perspectivas Ganaderas**

#### *Existencias y Precios*

Los incrementos de producción ocurridos en el sector agrícola fueron acompañados por incrementos menores en la producción lechera. La producción ganadera de carne, sin embargo, no aumentó en el período 1970-1997 (Cuadro 9). De hecho, la producción en lo que va de la década del '90 es casi un 20 % inferior a la de la década del '70.

La falta de crecimiento de la producción ganadera se debe en última instancia a un deterioro de la rentabilidad de ésta en relación al de la agricultura. El índice de precios ganadero (1970-1998 = 100) se ubica, a fines de la década del '90 en un valor de 65; similar al del índice ponderado de precios agrícolas (Gráfico 10). Las evidencias, sin embargo, apuntan a un mayor *DPTF* en agricultura que en ganadería. Queda entonces clara la disminución de la rentabilidad de la producción de carne en relación a la de granos. El precio de la ganadería - a diferencia del de la agricultura de granos, está determinado fundamentalmente por el consumo interno: mas del 80 % de la producción se consume internamente, representando las exportaciones el resto. Las perspectivas ganaderas dependen entonces en una forma importante de la remoción de las trabas que pesan sobre el comercio de carne.

#### **Cuadro 8: Índices de Producción Física (70-79 = 100)**

---

	1980-89	1990-97
Cereales	120	127
Oleaginosas	304	527
Carne Vacuna	100	83
Leche	107	143

**Fuente:** Elab.propia en base a datos SAGPyA

El análisis de PTF comentado anteriormente sugiere que la ganadería de engorde ha experimentado incrementos en productividad. Lo mismo no ocurre con la cría. Un mejoramiento en los precios ganaderos tendría un impacto, en el corto plazo, acotado por la posibilidad de incrementar el número de animales (machos y hembras) que entran a engorde. Existe entonces un fuerte condicionante a la expansión ganadera, por lo menos en el corto/mediano plazo.

#### *Tecnología Ganadera*

**Cría:** Las incrementos de producción logrables en zonas dedicadas a la cría son mucho menores que los obtenibles en zonas de engorde. Las limitaciones productivas de estas zonas son importantes. La elasticidad-producto a incrementos en la cantidad de insumos variables resulta - según nuestras estimaciones - del orden de 0.30 a 0.40. En invernada estas mismas elasticidades superan 0.50. Bajas elasticidades insumo-producción sugieren baja respuesta a "intensificación"; lo que es lo mismo, sustanciales aumentos de costos marginales con cantidad producida. La cría no compite directamente con la agricultura ya que emplea tierras de baja aptitud, sin embargo una baja productividad de la cría afecta el proceso de engorde a través de un encarecimiento en el precio del insumo básico (terneros y vacas de conserva fundamentalmente).

**Invernada:** En una amplia zona del país la invernada se desarrolla en tierras con aptitud agrícola. Esta actividad entonces es sujeto de decisión por parte del empresario. Hacia mediados de 1999; los retornos por hectárea comparados de la agricultura y la invernada eran los siguientes:

**Cuadro 9:** Retornos por Hectárea  
(mediados de 1999)

	<b>Agricultura</b>	<b>Invernada</b>
<u>Zona</u>	\$/ha	\$/ha
1	100-200	≈ 60
2	100-150	≈ 90
3	100-150	≈ 40
4	60-110	≈ 50

1 = Norte BsAs-Sur Sta Fé, 2 = Oeste BsAs, 3 = Sud-Este BsAs  
4 = Centro

Fuente: Elaboración propia a partir de Agromercado (Julio 1999)

El análisis anterior supone una imputación de un costo de oportunidad por el capital financiero inmovilizado en hacienda ( $r = 0.07$ ). La implicancia es que la ganadería presenta - aún en condiciones de "alta tecnología" (modelo Agromercado) retornos inferiores a de la actividad agrícola. Sólo en la región 4 (fundamentalmente provincias de Córdoba y La Pampa), se observa una posición competitiva por parte de la ganadería. Los justificativos por mantener esta actividad - en las zonas con aptitud agrícola - giran mas por razones de seguridad (diversificación) y mantenimiento de fertilidad de suelos que por razones de estricto orden económico de corto plazo.

Sin embargo, obsérvese que: (1) la nueva tecnología de siembra directa disminuye la dependencia de pasturas para la conservación de características de fertilidad física de los suelos, (2) el abaratamiento de los fertilizantes nitrogenados tienen el mismo efecto, (3) el paulatino desarrollo de un mercado de capitales reduce la necesidad de cubrir riesgos mediante diversificación productiva. En resumen, las perspectivas de la ganadería no son, en las zonas de potencial agrícola, demasiado alentadoras.

**Tambo:** El tambo - a diferencia de la invernada - tiene posibilidades de competir con la agricultura por el uso de suelos de buena calidad. Los precios de la grasa butirosa son, en 1999, un 15 - 20 % menores al promedio de los 5 años precedentes, aún así los retornos netos por hectárea de un tambo (zonas 1 y 2) oscilan entre los \$ 300 y los \$ 500, lo cual supera a los presentados en el cuadro anterior para cultivos agrícolas. Estos niveles de ingreso se obtienen en empresas de escala importante (entre 400 y 500 vacas en ordeño); en establecimientos menores las cifras serán también menores debido a economías de escala que en el caso del tambo, pueden ser mayores que en agricultura pura. Las cifras anteriores parecerían indicar que existen perspectivas de expansión para esta actividad, en particular si el proceso de integración de Argentina y Brasil se profundiza.

#### **IV.8 Competencia Agricultura/Ganadería**

El futuro de la ganadería depende de la evolución de la rentabilidad de ésta a lo largo del tiempo, la cual determina la asignación de tierra entre actividades agrícolas, por un lado, y ganaderas, por otro. Una pregunta relevante es hasta adónde la expansión de la agricultura implicará una progresiva baja en la productividad marginal de la tierra dedicada a agricultura, y un aumento en la productividad marginal de la tierra dedicada a ganadería. Deben responderse dos preguntas:

- (a) Hasta adonde la expansión de la agricultura *dentro* de una misma zona ecológica resulta en productividad marginal decreciente a los insumos asignados a agricultura. La hipótesis es que - aún dentro de una misma zona - existe heterogeneidad en los recursos empleados;
- (b) Hasta adonde la expansión de la agricultura *desde* zonas de mayor *hacia* zonas de menor potencial implica menor productividad marginal de recursos, y por lo tanto mayores costos marginales de producción.

El párrafo (b) se refiere a la expansión de la agricultura desde zonas "centrales" hacia zonas "periféricas". El párrafo (a), en cambio, se refiere a mayor intensidad de uso agrícola en una región donde los diferenciales de productividad son menores, o aún nulos. Denominamos al ítem (a) como el problema del *Margen Intensivo*, reservando el término "Margen Extensivo" al ítem (b).

#### *Uso de Tierra - Margen Intensivo*

Defínase  $T_A$  y  $T_G$  a la tierra (arable) dedicada agricultura y ganadería respectivamente; y defínase  $\gamma_i = 100*[T_{Ai}/(T_{Ai} + T_{Gi})]$ , donde el subíndice  $i$  representa partido/departamento. El parámetro  $\gamma$  mide la "intensidad agrícola" de una sub-zona (partido). Datos empíricos para los 144 partidos/departamentos de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y La Pampa (Cuadro 10) muestran que un casi 1/3 de la superficie presenta valores de  $\gamma$  superiores a 60 % , como patrón de referencia el  $\gamma$  de partidos de la zona núcleo maicera oscilan en el 80 %; para las zonas "mixtas" del oeste y sudeste de la de la provincia de Buenos Aires los valores bajan a aproximadamente 60 %.

Por el contrario, en unas 6 millones de hectáreas los valores de  $\gamma$  son menores al 40 %. El análisis de la distribución de superficie arable según  $\gamma$  permite comprender la posible magnitud de la expansión agrícola a obtenible mediante reducción en la superficie dedicada a praderas forrajes anuales y perennes cultivados.

#### **Cuadro 10:** 1988 - Intensidad de Uso del Suelo ( $\gamma$ )

Intensidad de Cultivo( $\gamma$ )	Has	% Has
< 20	0.190	8.6
20 - 39	6.321	28.7
40 - 59	6.100	27.7
60 - 89	6.151	28.0
> 80	1.514	6.9

$\gamma = 100 * CA / (CA + FA + FP)$  donde CA = cultivos anuales, FA = forrajes anuales, FP = forrajes perennes

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA 1988

Por simplicidad, supóngase que la productividad marginal de la tierra dedicada a ganadería es independiente de  $\gamma_i$  ( $PMT_G$ ), mientras  $PMT_A$  = puede descender o permanecer constante conforme aumenta  $\gamma_i$ . La función de producción [1] supone rendimientos a escala constantes a nivel firma, pero no necesariamente a nivel de la  $i$ -ésima zona ya que  $b_3$  puede ser mayor o menor que 1. Esta expresión puede ser re-escrita como

$$[9] [1] Y = A(t) \{X^{b_1} (T_A)^{b_2}\}^{b_3} \quad \begin{array}{l} b_1 + b_2 = 1 \\ b_3 \leq 1 \text{ o } b_3 \geq 1 \end{array}$$

dónde  $b_3$  representa "deseconomías" o "economías" a nivel partido según el valor que tome. La hipótesis a contrastar es básicamente que  $b_3 < 1$  debido a la heterogeneidad de tierras dentro de un mismo partido/departamento. De ser  $b_3 < 1$ , la óptima cantidad de tierra a usar depende de los precios de X (precio de insumos agrícolas) y de  $T_A$  (precio de la tierra = renta ganadera, supuesto independiente de  $\gamma$ ). Puede demostrarse que la demanda de tierra será aquella en que se cumpla:

$$[10.1] PMT_A = b_1 b_3 \{Y/T_A\} = PMT_G / p_y \quad (\text{renta ganadera/precio agricultura})$$

$$[10.2] PMT_X = b_2 b_3 \{Y/T_A\} = w_x / p_y \quad (\text{precio X/precio agricultura})$$

Las posibilidades de expansión de la producción agrícola dependen entonces del parámetro  $b_3$ , que debe ser estimado en base a datos históricos. Si  $b_3 = 1$ , no existen mayores limitantes a una continuación de expansión agrícola, al menos inicialmente

hasta alcanzar el punto en que  $\gamma_i = 1$ . Por el contrario,  $b_1 < 1$  sugiere que la expansión de la agricultura tropezará con costos marginales crecientes.

### *Estimación de $b_3$*

Se estimaron los parámetros  $(b_1, b_3)$  y  $(b_2, b_3)$  utilizando un banco de datos constituido por producción y hectáreas sembradas de los 5 principales cultivos, para un total de 146 partidos de las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé. Se utilizaron datos del período 1970-1997, lo cual permitió generar 4648 observaciones.

El modelo econométrico empleado fue el de datos de panel *time-series cross-section*, donde cada partido/departamento constituía un individuo, y cada año una observación para éste. La metodología de panel fué propuesta por primera vez por Mundlak para intentar estimar con mayor precisión retornos a escala utilizando funciones de producción donde algunas variables (capacidad gerencial/calidad de recursos naturales) estaban excluidas por no contarse con los datos respectivos. Se empleó la siguiente formulación:

$$[11] \ln Y = \sum D_p P_i + c_0 t + c_1 \ln X + c_2 \ln T_A + c_3 D_1 \ln X + c_4 D_1 \ln T_A$$

donde  $t$  representa tiempo (1970 = 1),  $D_1 = 0$  si  $t < 20$ ;  $D_1 = 1$  para  $t \geq 20$ , y las  $c_i$  representan coeficientes a estimar, y resumen a los  $(b_1, b_3)$  y  $(b_2, b_3)$  definidos precedentemente. La formulación anterior permite contrastar la hipótesis de un cambio (disminución ?) de la elasticidad de los insumos ocurrida por el incremento en superficie sembrada observado a partir de 1990. Los resultados de la estimación pueden observarse en el Apéndice 2.

La conclusión mas importante es la siguiente: no existen evidencias de que incrementos en la intensidad agrícola ( $\gamma$ ) implicarán aumentos de costos marginales de producción de granos. La suma de coeficientes de las variables  $T$  y  $X$  es de aproximadamente 1.06, lo cual permite rechazar la hipótesis de retornos (agregados) decrecientes a escala. Lo anterior no implica obviamente que la agricultura puede expandirse sin límite; implica en cambio que aumentos en la intensidad ( $\gamma$ ) *dentro* de los partidos no están asociados a reducción de la productividad marginal de insumos.

El modelo econométrico empleado resulta relativamente confiable: la literatura recomienda utilizar procedimientos de "panel" para evitar sobre - estimar rendimientos a escala. Sin embargo, dicho modelo no contempla aspectos dinámicos: la intensificación agrícola puede acelerar la degradación de suelos, y reducir el potencial de producción (o los ritmos de aumento de éste) a lo largo del tiempo. La tecnología de labranza cero, y el menor precio de fertilizantes contribuyen en forma marcada para que esto no sea una consecuencia obligada.

El Cuadro 11 redondea el problema de intensificación agrícola enfatizando la competencia agricultura - ganadería en la principal zona de producción del país (provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé). El mismo se ordena de la siguiente forma (referencias entre paréntesis corresponden a columnas del cuadro): (a) hectáreas

sembradas por zona, según CNA 1988, (b) idém, para el mismo año, según SAGPyA, (c) has sembradas según SAGPyA para 1997, (d) y (e) "intensidad de uso del suelo" ( $\gamma$ ) ya definido previamente., y (f) potencial de aumento de superficie sembrada, suponiendo que intensidad de uso del suelo pasa de la observada en 1997 a 0.80. El valor de 0.80 corresponde a una intensidad marginalmente mayor a la observada en 1997 para la región 1.

Los cálculos anteriores permiten sacar varias conclusiones. En primer lugar, en las 3 provincias analizadas, el área agrícola creció, entre 1988 y 1997, en más de 4.6 millones de hectáreas. Segundo, este aumento supone un incremento en la intensidad de uso del suelo bastante importante: 4.6 millones de hectáreas corresponde a más del 30 % de la superficie sembrada en 1987. Por último, si se supone que la intensidad de uso del suelo se acercará asintóticamente a la observada actualmente para la región con mayor intensidad agrícola del país, se puede inferir que existe un aumento (con respecto al área sembrada en 1997) de potencial de superficie agrícola del orden de las 4.5 millones de hectáreas. Este análisis corresponde a lo que ocurre en 3 provincias, para ponerlo en perspectiva debe tomarse en cuenta que éstas totalizaron, en 1997, unas 17.3 millones de hectáreas sembradas con cultivos de grano. Es decir, el aumento de área que se estima es aproximadamente 25 % ( $100 \cdot 4.5 / 17.5$ ) del área sembrada.

**Cuadro 11:** Asignación de Superficies

Zona	CNA '88	SAGyP '88	SAGyP '97
----- millones has -----			
1	3.04	3.84	4.97
2	1.44	1.83	2.49
3	2.45	2.61	3.32
4	2.90	3.25	5.13
5	1.13	1.18	1.44
<b>TOTAL</b>	<b>10.96</b>	<b>12.72</b>	<b>17.34</b>
-----			
	$\gamma$ '88	$\gamma$ '97	Aumento (mill has)
1	0.75	0.79	0.028
2	0.51	0.59	0.767
3	0.52	0.58	1.096
4	0.41	0.53	2.145
5	0.54	0.59	0.454
<b>TOTAL</b>			<b>4.489</b>

La hipótesis de incremento de costos marginales ante incremento en el área fue rechazada cuando los incrementos de área ocurren *dentro* de un partido o departamento. Esto no implica, sin embargo, que no ocurren incrementos de costos marginales cuando la producción se expande desde áreas de mayor hacia áreas de menor potencial de producción agrícola. En efecto, existe un gradiente de productividad de tierras para la producción agrícola, siendo ésta máxima para partidos del norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe, descendiendo algo en el sudeste y oeste de Buenos Aires, y descendiendo más en las zonas centrales de Santa Fe y de Córdoba.

Resulta posible plantear que una determinada subregión (partido/departamento) será puesta en producción agrícola cuando los retornos en agricultura sean al menos tan altos como los obtenibles en ganadería. El Costo Marginal de obtener producción de granos en el *i*-ésimo partido o departamento puede ser definido como:

$$[12] \text{CM}_{Gi} = \{ \text{GD}_{Ai} + [\text{PC}_i \times \text{P}_C - \text{GD}_{Gi} ] \} / \text{PG}_i$$

donde  $\text{GD}_{Ai}$ ,  $\text{PC}_i$ ,  $\text{P}_C$ , y  $\text{GD}_{Gi}$  representan, respectivamente, los gastos directos (por hectárea) de la producción agrícola, la producción de carne (kg/ha), el precio (\$/kg) y los gastos directos (\$/ha) de la producción ganadera en el partido. La variable  $\text{PG}_i$ , a su vez, representa la producción de granos (ton/ha) en el partido en cuestión.

La producción de granos avanzará sobre la producción ganadera mientras el precio de los granos,  $\text{P}_G$ , sea superior al costo marginal  $\text{CM}_{Gi}$ . En años de precios agrícolas bajos, resulta dable esperar que en partidos "poco productivos" el precio recibido por los granos no alcanzará a cubrir los gastos de producción agrícola, mas el costo de oportunidad (neto) de la producción ganadera representado por  $[\text{PC}_i \times \text{P}_C - \text{GD}_{Gi}]$ . Lo contrario ocurrirá en años de precios agrícolas favorables.

La productividad agrícola del partido  $\text{PG}_i$  puede ser estimada mediante el modelo de regresión presentado previamente (Apéndice 2), mientras que la productividad y los gastos ganaderos pueden ser estimados (en forma aproximada) mediante información de "márgenes brutos" publicados en revistas especializadas.

El Gráfico 10 muestra secuencia de costos marginales ante dos supuestos de precios ganaderos: 0.80 y 1.2 \$/kg. El primero representa el nivel de precios existente a mediados de 1999, mientras que el segundo representa precios que son un 30 % superiores a los existentes en el período 93/98. Estos precios podrían ser una aproximación a un escenario "favorable" para la ganadería argentina. Los niveles de productividad agrícola utilizados corresponden a 1997. En la Sección V se explora en mayor detalle las implicancias de este modelo para los horizontes de planificación utilizados (2008 y 2012 respectivamente).

El precio promedio de la producción agrícola a mediados de 1999 oscila en los US\$ 120/tonelada. Un escenario algo más favorable (precios promedio 1990-98) resulta en valores de US\$ 150 por tonelada. Los precios anteriores son "brutos". Para obtener precios "netos" hay que restar un 25 % en concepto de gastos de comercialización, y un 10 % en concepto de gastos de cosecha; ambos ítems no

incluidos en la variable  $GD_{Ai}$  definida previamente. Estas correcciones llevarían el precio agrícola a US\$ 80 para la situación de precios desfavorable (precio bruto US\$/ton 120), y a US\$ 100 para la favorable (precio bruto US\$/ton 150).

Las curvas de costo marginal del Gráfico 11 sugieren que los siguientes valores de superficie (potencial) ocupada con agricultura:

**Cuadro 12:** Superficie Agrícola Como % de Superficie Arable  
(Predicción de "Intensidad Agrícola",  $\gamma$ )  
(Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe)

Precios Ganaderos	Precios Agrícolas	
	Bajos	Altos
Bajos	$\gamma = 0.80$	$\gamma = 0.95$
Altos	$\gamma = 0.50$	$\gamma = 0.70$

Los resultados anteriores se refieren al cociente "Superficie Agrícola/Superficie Arable", siendo esta última aproximada por la suma de superficie dedicada a producción de granos, forrajes anuales y forrajes perennes de los casi 150 partidos de las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

Según el CNA 1988, y para las 3 principales provincias de la pradera pampeana, la "Superficie Arable" totaliza unas 22 millones de hectáreas (11 millones de hectáreas con cultivos, 4 con forrajes anuales y 7 con forrajes perennes). El cuadro anterior muestra que, entre 1988 y 1997 la ocupación agrícola pasó de las 11 a las 17 millones de hectáreas. De éstas, unas 2 millones corresponden a doble cultivo, lo cual implica  $17 - 2 = 15$  millones de hectáreas de cultivos de primera siembra, que se combinan con  $22 - 15 = 7$  millones de hectáreas dedicadas a forrajes anuales y perennes.

La predicción de  $\gamma$  según precios agrícolas y ganaderos constituye un primer paso para inferir potencial de producción agrícola para los años venideros. En efecto, la producción agrícola total es igual al producto del rinde (ton/ha) por la cantidad de hectáreas sembradas. Obsérvese que ante una situación de precios agrícolas bajos, y de precios ganaderos también bajos, el  $\gamma$  pronosticado es de aproximadamente 0.80. este valor, multiplicado por las 22 millones de hectáreas de Superficie Arable resulta en una superficie sembrada de unas 17.5 millones de hectáreas, valor bastante similar al observado en el período 1997/98 - 1998/99 para las tres provincias (16.2 millones de hectáreas). En definitiva, los resultados del Gráfico 11, constituyen una primera aproximación para comprender el rol de precios agrícolas, ganaderos, y de condiciones técnicas de producción, sobre oferta total de granos.

## V. PREDICCIONES DE PRODUCCION

## V.1 METODOLOGIA

### *5 Principales Cultivos (Trigo, Maíz, Sorgo, Girasol y Soja)*

Estos cultivos representan el mas del 90 % de la superficie sembrada nacional. Por su importancia, merecen ser analizados en forma prioritaria. La curva de Costos Marginales es utilizada para estimar superficie sembrada ante distintos escenarios de precios. Las estimaciones de los efectos desplazamiento (ED), efecto intensificación 1 (EI1) y efecto intensificación 2 (EI2) son obtenidas a partir de la discusión presentada en la Sección IV.3 y IV.4.

Las predicciones suponen una mezcla de cultivos similar al existente en el periodo 1995-1998; es decir no se intenta aquí analizar los impactos de precios sobre mezcla de cultivos, sino sobre nivel de producción total. El énfasis está puesto en el análisis de las implicancias del cambio tecnológico, y en el impacto agregado de precios mas que en la competencia de cultivos entre sí por el uso de la tierra.

La estimación de producción surge de:

$$[13] Y_i = HaT.s_i.R_i.c_i$$

donde, para el i-ésimo cultivo,  $Hat$  = superficie sembrada total (de gráfico de Costos Marginales),  $s_i$  = participación del i-esimo cultivo en el área sembrada total,  $R_i$  = rendimiento predecido, función de cambio tecnológico y precios, y  $c_i$  = corrección de rendimiento por expansión de cultivos hacia áreas de menor potencial de producción. Este factor ( $0 < c_i < 1$ ) fué estimado de la misma información de producción utilizada para construir el Gráfico 11, calculando el cociente Producción Total/Superficie Total para cada nivel de costo marginal, e indexando por  $c_i = 100$  al valor correspondiente al menor nivel de costos marginales.

La curva de costos marginales se refiere a las 3 principales provincias de la pradera pampeana. Estas representan (1995-98) el 82 % de la superficie sembrada y el 86 % de la producción total de granos. La expansión de superficies y áreas se realiza suponiendo un mantenimiento de la participación de las 3 provincias en el total nacional.

### *Arroz y Maní*

Las predicciones de la producción a obtener de estos cultivos se basan en extrapolaciones de tendencias de producción, junto con un análisis de Márgenes Brutos para cada uno de ellos. Los Márgenes Brutos calculados permiten conocer las perspectivas de mantenimiento o incremento de área para los distintos escenarios contemplados.

### *Ganadería (carne)*

La curva de Costos Marginales de producción agrícola (Gráfico 11) permite inferir la partición de tierra entre agricultura y ganadería ante distintas situaciones de precios agrícolas y ganaderos. La estimación de producción ganadera utiliza esta partición para estimar área ganadera, empleando las funciones de producción de la Sección IV.4 para estimar productividad.

#### *Ganadería (leche)*

La predicción de producción de leche se realiza mediante extrapolación de tendencias y análisis de Márgenes Brutos de la actividad.

#### *Consumo de Gas-Oil*

El consumo de gas oil resulta del producto de superficie sembrada con los principales cultivos, por la cantidad de laboreos estimados para éstos (“UTA” = unidad de trabajo agrícola) por la cantidad de litros de gas oil estimado por UTA.

### **V.2 Escenarios y Supuestos-5 principales Cultivos**

Se contemplan los siguientes escenarios de precios:

**Cuadro 13:** Escenarios de Precios

	Granos(*)	Carne
	\$/ton	\$/kg
Escenario 1	120	0.80
Escenario 2	120	1.20
Escenario 3	150	0.80
Escenario 4	150	1.20

(\*) Índice de Precios de Granos

El Apéndice 3 contiene los cuadros con predicciones de producción para los 5 principales cultivos. Los supuestos empleados para la construcción de los mismos son:

1. Precios agrícolas y ganaderos: según Cuadro 13. Los valores del índice de precios empleado supone los siguientes valores aproximados de precios de granos:

Valor Índice de Precios Agrícolas

	\$/t 120	\$/t 150
	----- US\$/ton -----	
Trigo	100	130
Maíz	90	110
Sorgo	75	85
Girasol	240	210
Soja	200	220

Los mismos corresponden a los precios (brutos) esperados para la campaña 1999/2000, (índice US\$/ton 120) y a los recibidos en promedio en el período 1995-98 (índice US\$/ton 150). El Gráfico 2 de Índices de Precios Agrícolas muestra, para el período 1995-1998 valores de 80-120 (promedio aproximadamente 100). En definitiva, el escenario de precios "favorable" está constituido por precios similares a los promedios históricos, mientras que el "desfavorable" está constituido por precios un 20 % menores a éstos.

2. Hectáreas arables potenciales, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe: según CNA 1988. Se supone "arable" a la suma de hectáreas destinadas a cultivos de grano, forrajes anuales y forrajes perennes. Se supone "no arable" todo el resto (en particular, campo natural).
3. Intensidad de uso de tierra arable ( $\gamma$ ), Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La predicción de esta variable se realiza utilizando el gráfico de "Agricultura- Costos Marginales" comentado previamente. Este gráfico se construyó estimando mediante un modelo de regresión de "panel", para cada partido, la productividad agrícola. La productividad ganadera *obtenida en tierra arable* del mismo partido fue estimada en forma subjetiva, utilizándose los siguientes parámetros: Norte Buenos Aires-Sur Santa Fe = 350 kg/ha, oeste Buenos Aires = 400 kg/ha, Sud Este Buenos Aires = 250 kg/ha, Cordoba = 200 kg/ha, resto = 200 kg/ha. Los gastos por hectárea de estos niveles de producción fueron obtenidos de la revista Agromercado (Julio 1999). La tecnología ganadera supone (i) menores niveles de producción que los considerados "factibles" en revistas de análisis económico del sector, (ii) similares niveles de gastos que los calculados en estas publicaciones.
4. Rendimiento: se calcularon niveles de rendimiento tomando en cuenta los efectos ED, EI1 y EI2 detallados en la sección IV.3. La variable *DPTF* fue estimada según se detalla en la Sección IV.4, las planillas con los cálculos están contenidas en el Apéndice 2. Se estimó *DPTF*, ED, EI1 y EI2 para 5 cultivos y para 5 zonas utilizando las expresiones 5.1 - 5.3 y 8. La fuente básica de datos fue Agromercado, para Julio de 1999 Julio de 1987. Las estimaciones deben ser tomadas con cautela; sin embargo se prefirió trabajar con esta información (desagregada por cultivo y zona), en lugar de utilizar información menos agregada. La estimación de *DPTF* reportada por Daniel Lema en su trabajo sobre productividad agrícola sirvió para chequear la consistencia general de los resultados.

5. Asignación de superficies por cultivo: se supuso los mismos niveles de asignación que los observados en el período 1995-98. La estimación realizada no permite evaluar competencia entre cultivos, sino sólo entre éstos y la ganadería.
6. Corrección de rendimiento por expansión de cultivo (coeficiente  $c_i$  en expresión 13): los datos utilizados para construir la curva Costos Marginales Agrícolas permiten estimar productividad por unidad de tierra para cada nivel de Costo Marginal (y por lo tanto, superficie sembrada dada una hipótesis de precio). La planilla del Apéndice 4 incorpora valores de  $c_i$  que oscilan entre un máximo de 1.1 (escenario 2, mínima superficie sembrada) hasta un valor mínimo de 0.9 (escenario 3, máxima superficie sembrada). Estos valores son elegidos de acuerdo al patrón de descenso en productividad que muestran los datos disponibles.
7. Siembra en zonas "no pampeanas" (Total País - Buenos Aires - Córdoba - Santa Fe). La estimación se realiza mediante (resultado en millones de hectáreas) :  $3.5*(\gamma/0.80)$ , donde  $\gamma$  = predicción de intensidad de uso de tierra en zona pampeana,  $0.80 = \gamma$  observado en el período 1995-98 y  $3.5$  = millones de hectáreas sembradas en zonas extra-pampeanas en este mismo período. La estimación anterior supone para  $\gamma = 0.80$ , la misma superficie sembrada en zonas extra pampeanas que la observada en 1995-98 (3.5 millones) ; valores mayores de  $\gamma$  incrementan esta superficie y lo contrario ocurre cuando los valores de  $\gamma$  son menores que 0.80.
8. Rentabilidad relativa agricultura-ganadería: los cambios en productividad agrícola causan aumento de producción pero no incremento en rentabilidad agrícola *vis-a-vis* la ganadera. La partición de tierra en granos, por un lado, y forrajes por otro se realiza comparando Costos Marginales dada la productividad estimada en 1997, con distintas combinaciones de precios agrícolas (US\$/ton 120 y 150) y ganaderos (US\$/kg 0.80 y 1.20). Aumentos de productividad agrícola causarán desplazamiento de la curva de Costos Marginales; sin embargo se supone que el impacto de estos desplazamientos es cancelado por (i) eventuales bajas en la relación de precio entre granos y carne y (ii) eventual aumento en la PTF de la ganadería de invernada.

### V.3 Resultados - 5 Principales Cultivos

El Cuadro 14 resume las estimaciones de producción para los 4 escenarios, y para los dos horizontes temporales considerados (2008 y 2012).

**Cuadro 14:** Estimaciones de Producción  
(Trigo, Maíz, Sorgo, Girasol, Soja)

Horizonte	---- Escenario ----			
	E1	E2	E3	E4
	----- Millones Toneladas -----			
2008	63.22	43.46	78.23	64.05
2012	71.61	49.23	85.83	70.27

Fuente: Apéndice 4

-----

Los resultados implican un importante impacto de los precios sobre los niveles de producción agrícolas: los diferenciales (millones de toneladas) entre el escenario de precios más desfavorable y el más favorable oscilan en las 35 millones de toneladas, lo cual representa aproximadamente el 70 % de los niveles de producción en el escenario de menores precios.

Debe mencionarse que la función de costos marginales agrícolas es elástica entre los precios (netos) de US\$/ton 80 a US\$/ton 100 (los considerados en los escenarios incluidos aquí). Lo anterior sugiere un considerable margen de error en la estimación de superficies: pequeñas diferencias de precios implican grandes diferencias de áreas sembradas y por ende de producción.

#### V.4 Escenarios y Supuestos: Ganadería (carne)

1. Precios agrícolas y ganaderos: los mismos que fueron empleados para agricultura (Cuadro 13).
2. **DPTF** en ganadería: las estimaciones (Apéndice2) sugieren un **DPTF** = 0 en cría y un **DPTF** que oscila entre el 0.4 y el 4 % en invernada. La alta variabilidad de estos valores de **DPTF** sugieren utilizar - para la invernada - un nivel conservador de esta variable: 1 a 1.5 % por ejemplo. Lo anterior sugiere que **DPTF** de la **producción ganadera en su conjunto** tomará un valor que será como máximo el de la invernada, y como mínimo el de la cría. Un valor de 0.5 % anual puede ser considerado razonable. Este valor - vale la pena recordar, es aproximadamente 1/3 del **DPTF** de la producción agrícola agregada.
3. Impacto de cambio de superficie agrícola sobre producción ganadera: La expresión de costos marginales agrícolas (expresión [12]) permite estimar reducción en producción de carne para cualquier nivel de producción agrícola. El cálculo procede de acuerdo a los siguientes pasos:
  - 3.1 Estimación de intensidad ( $\gamma$ ) de uso agrícola de la tierra (precio granos = costo marginal agrícola),
  - 3.2 Estimación de **reducción total** en la producción de carne resultante de la situación de intensidad de uso de tierra planteada:  $\Sigma(PC_iHaT_i)$  donde  $PC_i$  representa la producción por hectárea del  $i$ ésimo partido,  $HaT_i$  la superficie arable del mismo, y la sumatoria se realiza para todos los partidos donde  $Cmg_i < \text{Precio Agrícola}$
  - 3.3 Estimación del **cambio de producción** (en kg) que el escenario plantea con respecto a la situación imperante en 1999:  $\Delta P_{Gan} = \Sigma(PC_iHaT_i) - [\Sigma(PC_iHaT_i)]$ , donde en la expresión entre [ ] se agrega producción agrícola hasta completar un  $\gamma$  de 0.78 (situación de base en 1999).
4. Impacto de cambio de superficie agrícola sobre existencia ganaderas: se supone una "eficiencia de stock" (ES = cociente producción por hectárea/carga animal por hectárea) de 0.50 %: 1 kg de existencias ganaderas producen en un año 1/2 kg de

carne. Este nivel de eficiencia es menor al empleado en cálculos habituales de Márgenes Brutos (ver, por ejemplo, Agromercado de Julio 1999, donde este parámetro oscila entre 0.59 y 0.70). Se calcula el cambio de existencias como:  $\Delta ExGan = [\Delta PGan/ES]/350$ , donde el denominador constituye una estimación del peso aproximado de cada cabeza en el stock nacional.

5. Impacto de cambio tecnológico sobre producción ganadera: se realizan observaciones generales sobre posibles impactos, basados en los ritmos de cambio tecnológico presentados precedentemente. Se supone lo siguiente: (a)  $DPTF = 0.005$  para el sector ganadero en su conjunto, (b) una producción promedio (año 1999) del rodeo nacional de 97 kg/cabeza.

## V.5 Resultados: Ganadería (carne)

### *Impacto de Cambios en Superficie Agrícola*

El Cuadro 15 muestra estimaciones de  $\Delta PGan$  y de  $\Delta ExGan$  y de Existencias Totales para los 4 escenarios planteados precedentemente. Como se mencionó en la sección anterior, se calculan valores partiendo de la "situación base" constituida por superficie agrícola existente en 1999.

Las cifras de la primera sección de cuadro son independientes del horizonte temporal considerado, ya que dependen sólo de  $\gamma$ , la cual es función de precios agrícolas y ganaderos pero no de cambio tecnológico.

La diferencia de producción con respecto a la existente en 1999 oscila entre un aumento máximo de 1820 toneladas, para el escenario de precios agrícolas bajos y ganaderos altos ( $P_G = 120$  y  $P_C = 1.20$ ) hasta una disminución de producción del orden de las 960 mil toneladas para el escenario de precios agrícolas altos y precios ganaderos bajos ( $P_G = 150$  y  $P_G = .80$ ). Obsérvese que el aumento de producción ganadera resulta mayor que la disminución de producción de esta actividad, resultado que se explica por la importante "agriculturalización" que ha experimentado la economía agropecuaria argentina en las dos últimas décadas. El impacto de precios ganaderos, sobre la producción resulta muy importante; pasar de precios bajos a altos representa un incremento de aproximadamente 1.8 millones de toneladas.

Cuadro 15: Cambios en Producción y Existencias Ganaderas  
Estimación de Existencias Ganaderas

	---- Escenario ----			
	E1 $\gamma=0.80$	E2 $\gamma=0.50$	E3 $\gamma=0.95$	E4 $\gamma=0.70$
<b>(a) Impacto Puro de Superficie Agrícola</b>				
$\Delta PGan$ (miles ton)	35	1.820	-964	609
$\Delta ExGan$ (miles cab)	201	10401	-5510	3483

Cuadro 15(cont)

	---- Escenario ----			
	E1 $\gamma=0.80$	E2 $\gamma=0.50$	E3 $\gamma=0.95$	E4 $\gamma=0.70$
Existencias (millones cab)	52.2	62.8	46.9	55.9
<b>(b) Impacto Total (Superficie + Cambio Tecnológico)</b>				
<b>Año 2008</b>				
PGan (millones ton)	5.3	6.4	5.3	5.7
<b>Año 2012</b>				
PGan (millones ton)	5.4	6.5	5.4	5.8
$\gamma$ = intensidad de uso de tierra agrícola La existencia ganadera de base (1999) es de 52.4 millones de cabezas La producción (1999) es de aproximadamente 4.9 millones de kg vivos				

### *Impacto de Cambio Tecnológico*

Las cifras de la segunda parte del cuadro representan producción posible para cada escenario y para los dos horizontes temporales, suponiendo un **DPTF** de 0.5 % para la producción ganadera agregada.

### *Otros Aspectos: Intensificación Ganadera*

El análisis precedente contempla sólo cambios debidos a reasignación de superficies entre agricultura y ganadería. Sin embargo, la producción ganadera también reacciona a cambios de precios mediante cambios en la cantidad de insumos variables utilizados por unidad de tierra. El impacto de cambios en precios sobre la producción por unidad de tierra depende de la elasticidad de producto con respecto a los insumos variables empleados. El análisis de funciones de producción (Apéndice 1) sugiere una elasticidad-producto para estos insumos de 0.30 - 0.40 para invernada y de 0.20 para cría (para manejarlos en forma conservadora, preferimos excluir del cálculo a la elasticidad de la carga animal). Como promedio, 0.35 para invernada y 0.20 para cría. Introduciendo estos valores en la función de producción ganadera se concluye que los aumentos de precios resultarían en un aumento adicional de producción del orden del 16 % en invernada y 7 % en cría. Merece recalcar, asimismo, que una baja de precios de granos, acompañada de aumentos de precios ganaderos (Escenario 2) resultaría en un considerable aumento de la utilización de grano para alimentación animal. El escenario 2, sin embargo, resulta menos probable que los otros considerados (en particular los

Escenarios 1 y 4), dado que en general existe alguna correlación entre precios agrícolas y ganaderos.

Al respecto, pueden realizarse algunos cálculos. Los precios de carne y de granos del Escenario 2 implica un valor neto para el producto ganadero de aproximadamente  $\$/\text{kg } 1.20 * 0.90 = \$/\text{kg } 1.08$ . El precio a recibir por maíz sería de  $\$/\text{ton } 90 * 0.70 = 65$ . La relación de precios (kg de maíz que pueden ser comprados con la venta de 1 kg de carne) resulta de  $1.08/0.065 = 17$ . Esta relación es ampliamente favorable para el empleo de grano en la producción de carne, ya que se calcula (Villalobos, 1999) que 1 kg de carne puede ser producido a partir de 6 - 13 kg de grano (la eficiencia de este proceso es variable según el tipo de animal y sistema de producción que se emplee). En resumen, un escenario de precios ganaderos altos, y precios agrícolas bajos resultaría no sólo en re asignación de tierras de agricultura a ganadería, sino también en re asignación de grano a favor de su utilización en la propia empresa agropecuaria. Cálculos de la SAGyP indican que esto en parte ya está ocurriendo: en los últimos 5 años el empleo de maíz en chacra promedió unas 2.4 millones de toneladas (un 16 % de la producción nacional). Este volumen resulta suficiente para producir unas 240.000 - 300.000 toneladas de carne vacuna.

## V.6 Ganadería (Leche)

La producción de leche aumentó, entre 1980/84 y 1995/97 en un 66 %, lo cual equivale a un aumento de 4 % acumulado por año. Este aumento supera el obtenido en agricultura (47 % en el mismo período). Una parte importante del aumento total se produce a partir de 1990: la estabilidad macroeconómica facilita las inversiones en capital requerida por la actividad, y la creciente integración con Brasil asegura un mercado de enorme magnitud. Cabe enfatizar que las zonas subtropicales y tropicales no son del todo adecuadas para la producción láctea. En el período mencionado aumentó el consumo interno (+ 40 %), pero especialmente las exportaciones (éstas se multiplicaron por 10). Durante los primeros 11 meses de 1998, casi las 3/4 partes de las exportaciones argentinas de lácteos (en US\$) tuvieron como destino Brasil.

La actividad lechera está experimentando un importante incremento de productividad:

**Cuadro 15:** Indicadores Productividad Lechera

	Mediados '80	Mediados '90
-----		
Norte Bs As		
KgGrasa/ha	130	220
KgGrasa/Vaca	160	210
Sud Este BsAs		
KgGrasa/ha	130	210
KgGrasa/Vaca	140	180

-----  
 Fuente: Elab propia en base a Cuaderno de Actualización  
 Técnica 60, AACREA (Agosto 1998)  
 -----

Los patrones anteriores en general se mantienen en otras zonas de importancia (en particular, Oeste y Este de Buenos Aires, Córdoba y Centro y Sur de Santa Fe.). En el sur de Santa Fe, por ejemplo, la producción en empresas CREA aumentó de 140 kg de grasa por ha (1985) a casi 190 como promedio en 1995-96.

Las posibilidades de intensificación de la producción lechera se mantienen abiertas. Si Brasil recupera su ritmo de crecimiento económico es de esperar una creciente demanda de producto lácteos, ya que la elasticidad - ingreso de éstos es superior a la de otros productos agropecuarios. No resulta entonces aventurado predecir, para las próximas dos décadas, incrementos de producción anuales del orden del 3 %, lo cual resultaría en niveles de producción de 11 mil millones de litros para 2008, y 13 mil millones para 2012. Merece recalcar además lo siguiente:

1. La actividad lechera requiere fuertes inversiones de capital lo cual implica que el desarrollo de ésta resulta afectado por la tasa de interés de la economía doméstica (riesgo país). Esta inversión no es sólo necesaria a nivel producción, sino también industrialización.
2. La actividad lechera puede aprovechar en una medida importante descensos de precios de granos.

## **V.8 Arroz, Maní y Poroto**

### *Arroz*

El Gráfico 8, mencionado anteriormente, hace referencia a la duplicación en superficie sembrada y la mas que duplicación en rindes unitarios ocurrida en Argentina a partir de 1990. En el período 1995-97 la superficie sembrada promedió 208.000 has, con una producción de 980.000 toneladas, lo cual arroja una producción de 4.7 toneladas por hectárea. La producción de arroz ha recibido un flujo importante de nuevas tecnologías entre las que puede mencionarse: (1) material genético, (2) laboreo y sistematización por sistema láser, (3) productos químicos, (4) fertilizantes. El hecho de que el cultivo se produce bajo regadío implica que esta es una actividad intensiva en uso de capital y de management. Mejoras en el entorno económico (tasas de interés) y desarrollos científicos (biotecnología) pueden tener impactos de suma importancia sobre esta actividad.

El cultivo de arroz requiere por hectárea unos \$ 1000 de gastos y unos \$ 800 de inversión inicial en máquinas y mejoras, lo cual implica costos (gastos + amortizaciones de bienes de capital) del orden de los 1.100 - 1300 US\$ (Cuadro 16). Esto equivale a los gastos de entre 5 y 6 hectáreas de maíz o de soja. Los niveles de producción actuales (4.7 ton/ha) permiten una rentabilidad marginal en el mejor de los casos. Para el que debe realizar nuevas inversiones, la TIR resulta menor que el costo del capital.

Las perspectivas del cultivo son las siguientes. De mantenerse los precios actuales (US\$/ton 180) no existen mayores incentivos para aumentos de área sembrada, mas bien puede ocurrir lo contrario. Puede suponerse, sin embargo, una importante elasticidad-oferta del arroz: aumentos de precios del orden del 10 - 20 % pueden resultar en una drástica modificación de la rentabilidad recibida por los productores. Si esto ocurre, los incrementos de producción observados en la última década bien pueden

mantenerse para el período 1999 - 2012. En forma conservadora, un aumento de precios de arroz del orden del 20 % podría entonces desembocar en un área sembrada, en el 2012, de unas 300.000 has (50 % superior a la actual), con un nivel de producción entre un 50 y un 80 % superior al actual. Esta proyección supone un aumento de productividad de la tierra de entre 0 y 1.3 % por año.

**Cuadro 16:** Tecnologías de Arroz  
(Alta producción, Arrocería 500 - 800 has)

	Represa	Pozo	Río
Rinde (t/ha)	7.8	7.5	6.7
Gastos (\$/ha)	1033	1055	988
Amortizaciones (\$/ha)	47	53	38
Intereses (\$/ha)	127	151	94

Fuente: adaptado de Bustamante y Vallacco (1998)

### *Maní y Poroto*

El maní y el poroto constituyen las más importantes legumbres producidas en el país luego de la soja. Ocupan, sin embargo, un muy distante lugar ya que su superficie sembrada conjunta (95-97) oscila en las 550.000 hectáreas, contra unas 7 millones para la soja. La superficie sembrada y producción del maní han aumentado más, desde comienzos de la década del '80 que los del poroto. Para ambos cultivos los incrementos en productividad observados han sido muy reducidos, o inclusive nulos. Dicha situación contrasta con lo ocurrido en el resto de los cultivos de grano.

El cultivo de maní requiere niveles de gastos que pueden llegar a triplicar a los de otros cultivos de la zona (\$/ha 300 - 400 contra \$/ha 100 - 200). Los precios imperantes en 1999 (\$/qq 36) implican márgenes relativamente altos (\$/ha 150), lo cual permite mantenimiento y aún expansión del área sembrada. Los precios del maní están asociados de cerca de los otros granos empleados para la fabricación de aceite (soja y girasol, en particular). Esto se debe al hecho de que el maní se utiliza en forma prioritaria para la elaboración de aceites y alimentos para animales. El maní para consumo humano en forma directa representa una porción menor del total. En consecuencia, el aumento o contracción de este cultivo acompaña a los de las otras oleaginosas mencionadas anteriormente.

**Cuadro 17: Maní y Poroto**

---

<i>(1) Maní</i>			
	Sup.Sembrada (has)	Producción (ton)	Rinde t/ha
80-84	159.000	205.000	1.3
90-94	147.000	236.000	1.6
95-97	324.000	456.000	1.4

---

<i>(1) Poroto Seco</i>			
	Sup.Sembrada (has)	Producción (ton)	Rinde t/ha
80-84	194.000	192.000	1.0
90-94	171.000	186.000	1.1
95-97	227.000	218.000	0.96

---

Fuente: elab.propia en base a SAGyP

---

Los niveles de productividad logrados actualmente en poroto permiten un retorno razonable (\$/ha 100 - 120), lo cual implica que la superficie de este cultivo se mantendrá, o inclusive podrá aumentar levemente.

### **V.9 Demanda de Insumos**

Las predicciones de superficie sembrada con los principales cultivos permiten inferir demanda de combustibles y fertilizantes. Para realizar las mismas se emplean los siguientes supuestos:

1. Para combustibles, se parte de estimaciones realizadas por la SAGyP para la campaña 1997/98, incrementando o disminuyendo ésta según los aumentos o disminuciones de producción agrícola estimada para cada escenario. Se construye para este fin un índice agregado de producción (agricultura + ganadería) para cada escenario, y se usa este índice para estimar aumentos o disminuciones en consumo de combustibles. Esta metodología de cálculo supone que los aumentos o disminuciones en consumo de combustibles son proporcionales a: (1) volumen de producción, (2) la participación de agricultura y ganadería en el valor de la producción total.
2. Para fertilizantes, se sigue el mismo procedimiento: se parte de la demanda en 1998, aumentándola o disminuyéndola en forma proporcional a los aumentos o disminuciones en producción agregada sugeridos por cada escenario. En este caso,

sin embargo, se toma en cuenta sólo la producción agrícola, lo cual implica suponer que el consumo de fertilizantes en ganadería es cero.

**Cuadro 18:** Combustibles y Fertilizantes

	2008	2012
Combustibles (millones lts)		
E1	3118	3405
E2	2725	2929
E3	3593	3855
E4	3229	3447
Fertilizantes (millones ton)		
E1	1.8	2.1
E2	1.2	1.4
E3	2.3	2.5
E4	3.2	2.0

Fuente: elab.propia en base a predicciones de producción

Las predicciones anteriores deben ser complementadas con los siguientes razonamientos:

1. La cantidad demandada de combustibles podría ser menor a la planteada por incremento en el uso de tecnologías de laboreo mínimo. Sin embargo, este menor por laboreo mínimo puede verse contra balanceado por mayor mecanización en cultivos intensivos en mano de obra.
2. La cantidad de fertilizantes puede aumentar mas que la planteada si aumenta la intensidad de uso de éstos por unidad de producto. Esto está sólo parcialmente contemplado en los modelos de predicción planteados.

## VI. CONCLUSIONES

1. Predecir producción a obtener en la próxima década y media requiere prestar preferente atención a la problemática de cambio tecnológico (cambio en la productividad total de factores, *DPTF*) . En efecto, la producción argentina ha experimentado períodos de rápido aumento de productividad (décadas del '70 y '90), junto con períodos donde ésta ha aumentado en forma mucho mas reducida (décadas del '60 y '80). Lo que ocurrirá en los próximos años tendrá implicancias marcadas sobre la producción posible.
2. Las provincias pampeanas representan mas del 85 % del total nacional de producción de cultivos extensivos. Toda proyección de producción debe por lo tanto prestar especial atención a lo que aquí ocurre.

3. Las predicciones de producción realizadas a principios/mediados mediados de la década del '80 sobreestimaron en un 30-70 % la producción a obtener en 1990. Los aumentos de producción logrados entre 1990 y 1998, sin embargo, disminuyen en forma marcada los errores de predicción oportunamente lanzados. En definitiva, los errores son grandes para un momento dado en el tiempo, pero disminuyen para momentos no demasiado alejados.
4. La predicción de producción debe contemplar: (1) cambio tecnológico puro, (2) aumento de productividad de insumos variables por desplazamiento de la función de producción y (3) cambio de uso de insumos variables por cambios de precios relativos producto insumo. Las predicciones incluídas en este trabajo incluyen, para los cultivos mas importantes, una estimación de estos 3 efectos.
5. Estimaciones realizadas en los EEUU sugieren valores de *DPTF* de aproximadamente 1.88 % por año. En argentina, las estimaciones disponibles indican un *DPTF* considerablemente menor (1.5 % por año). Estimaciones propias realizadas para este trabajo indican que *DPTF* varía según zona y actividad. Merece destacarse, sin embargo, que (1) *DPTF* es en general mayor en agricultura que en ganadería, (2) *DPTF* en la actividad ganadera de invernada resulta mayor de lo esperado, y similar al observado en algunas situaciones agrícolas (3) *DPTF* en cría resulta prácticamente nula. Estas estimaciones, sin embargo, están sujetas a considerable margen de error.
6. La utilización de insumos variables (fertilizantes y agroquímicos) experimentó un aumento marcado durante la década del '80 y (especialmente) del '90. Para los fertilizantes, el uso se multiplicó por 8 en un período de una década, para los agroquímicos el aumento fue de 3 veces. Es dable esperar aumentos continuados en el empleo de estos insumos, en particular si los precios agrícolas aumentan. La "revolución" en el empleo de agroquímicos y fertilizantes fue acompañada (y en parte causada por) una revolución en genética y biotecnología vegetal. No es dable esperar que estos avances sean en el futuro inmediato mas moderados.
7. Una estimación econométrica realizada a partir de una serie de tiempo y de sección transversal (28 años, 146 partidos por año) sugiere que no existen evidencias de retornos a escala decrecientes producidos por la expansión agrícola *dentro* de partidos/departamentos. Es decir, la intensidad de uso del suelo dentro de un partido puede aumentar sin que se produzcan disminuciones 9al menos en el corto plazo) en los niveles de productividad de factores. Esta estimación debe ser interpretada con especial cautela dada la crudeza en el procedimiento empleado para estimar niveles de uso de insumos variables (semillas, agroquímicos y fertilizantes).
8. Entre 1988 y 1997 el área ocupada con cultivos de granos (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) aumentó en 4.6 millones de hectáreas. La intensidad de uso del suelo (área sembrada con granos/área arable) pasó de valores (según la subzona) de 0.40-0.75 en 1988 a valores de 0.55 - 0.80 en 1997. Se comprueba un paulatino acercamiento al "límite" del área ocupada con agricultura, al menos con las actuales tecnologías relaciones de precios.
9. El mecanismo básico para predecir área sembrada de los 5 principales cultivos de grano se basa en la construcción de una curva de costos marginales por

partido/departamento. Para ésta, se estiman niveles de producción a través de regresión múltiple (Apéndice 2), y se imputan niveles de gastos agrícolas y productividad y gastos ganaderos según datos recogidos de revistas especializadas. La curva de costos marginales resulta en una oferta elástica para intervalos de precio similares a los observados en la última década, y que se vuelve crecientemente inelástica a precios mayores.

10. La producción de leguminosas está concentrada para grano está concentrada en soja (7 millones de hectáreas en 1999), con una participación mucho menor de maní y poroto (550.000 has en el mismo período). La superficie dedicada a pasturas (que incluyen leguminosas) alcanzaba unas 7 millones de hectáreas en el CNA 1988, pero se redujo en forma importante en la última década ya que la superficie sembrada aumentó en unas 5 millones de hectáreas, una parte importante (40-60 %?) de las cuales constituyen tierras praderizadas que pasan a agricultura.

## Anexo: Desmonte

Los datos del Cuadro 8 muestran la importante evolución de la agricultura en la región del NOA y del NEA. No resulta posible conseguir datos actualizados de superficie desmontada, razón por la cual deben hacerse inferencias en base a la evolución de superficie agrícola. Consultas con técnicos con experiencia en agricultura de regiones extra pampeanas (Eduardo Martínez Quiroga, comunicación personal) sugieren lo siguiente:

1. Existen dos técnicas básicas de desmonte. La primera "*rolado y siembra de pasturas*" se basa en el "aplastado" del monte mediante maquinaria especial, la posterior siembra con especies forrajeras sub tropicales (tipo gaton panic) y la utilización de el campo durante 4-5 años en ganadería, previa explotación agrícola. Esta técnica requiere costos de unos \$/ha 100 para el rolado, y de \$ 100 posterior para destroncado. Supone una perdida por demoras (4-5 años) en puesta en producción plena del lote.

2. La segunda técnica "*acordonado*" procede con el desmonte en forma directa, colocándose los arboles caídos en franjas (1 cada 50 mts). Permite la puesta en producción en un período menor (1-2 años), sin embargo requiere costos en efectivo mayores (\$/ha 200 - 400, mas \$/ha 100 en concepto de destroncado).

3. Ambas técnicas resultan además en costos ocasionados por roturas de máquinas en los procesos de siembra de cultivo. En definitiva, el desmonte de 1 ha (este de Santiago del Estero) supone costos (directos, espera, roturas) de unos \$ 400 - \$ 500.

4. La situación actual de precios de algodón, soja y maíz no permite proceder con desmonte adicional. El rinde promedio (algodón bruto) de la provincia de Santiago del Estero resulta, para el período 1993/94-97/98 de unos 1400 kg/ha, lo cual equivale a 460 kg de fibra. El valor de la fibra, mas el de la semilla que se obtiene como subproducto equivale a unos \$ 500, quedando netos de comercialización unos \$ 250. Los gastos directos y de administración equivalen a \$ 300, lo cual arroja una renta negativa (elaboración propia a partir de estimaciones de rinde de SAGyP y estimaciones de costos de Agromercado, Julio 1999).

5. Dados los actuales rindes y precios, se requerirían aumentos de ingresos (rindes o precios) del orden del 30-40 % para llegar a obtener márgenes netos (ingreso - gastos directos - gastos estructura) del orden de los \$ 100, necesarios para resulta en una Tasa de Retorno a la inversión en desmonte de unos 20-25 %, valor que puede ser considerado como un "piso" para inversiones de relativo riesgo como lo es la agricultura en zonas extra-pampeanas.

Tomando el lapso 1980/84 - 1995/97, se observa (Cuadro 8) un incremento en el área sembrada de cultivos extensivos del orden de las 700.000. De éstas, 600.000 corresponden a algodón, 300.000 a oleaginosas, observándose una reducción en cereales de unas 200.000 hectáreas. Entre 1980/84 y 1995/97, la superficie sembrada aumentó,

*sólo en Santiago del Estero* en unas 300.000 has (pasando de 228.000 a 528.000 has). Resulta razonable suponer que casi la totalidad de esta superficie fue desmontada. De las otras 400.000 hectáreas del NOA y NEA, corresponde a Salta un incremento de 150.000 has (de 120.000 a 270.000 has sembradas). El aumento de superficie sembrada en Santiago, así como el de Salta, puede adscribirse en una medida importante a desmonte, lo cual implica que en la última década y media se han desmontado por lo menos 450.000 hectáreas. El cálculo anterior supone que un 100 % de las "nuevas hectáreas" de estas dos provincias proviene de desmonte, lo cual puede exagerar la importancia de éste; sin embargo también resulta cierto que supone 0 % de desmonte en el resto de las provincias de NOA y NEA.

# ANEXOS

## APENDICE 1: ESTIMACION DE CAMBIO EN PTF

Datos según Agromercado julio 1999 (\$ julio 1999)							
	MAIZ			SOJA 1ERA			
	Jl 99 NBA-SSF	Jl 99 OBA	Jl 99 SEBA	Jl 99 Centro	Jl 99 NBA-SSF	Jl 99 OBA	Jl 99 Centro
Rend Agm	70	55	60	45	30	22	20
<b>Gastos</b>							
Labr	82	46	78	51	79	45	80
Semilla	71	65	77	54	20	22	23
Fert	33	0,01	36	0,01	0,01	0,01	0,01
Agroq	40	12	27	13	50	45	45
Tierra	150	120	100	90	150	100	80
Gind	50	40	35	30	50	40	35
Costo T	426	283	353	238	349	252	263
GDT	226	123	218	118	149	112	148
<b>bi's</b>							
Labr	0,19	0,16	0,22	0,21	0,23	0,18	0,30
Semilla	0,17	0,23	0,22	0,23	0,06	0,09	0,09
Fert	0,08	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Agroq	0,09	0,04	0,08	0,05	0,14	0,18	0,17
Tierra	0,35	0,42	0,28	0,38	0,43	0,40	0,30
Gind	0,12	0,14	0,10	0,13	0,14	0,16	0,13
Sum bi	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bi's GV	0,53	0,43	0,62	0,50	0,43	0,44	0,56

Datos según Agromercado julio o agosto 1987 (pesos corrientes)							
	MAIZ			SOJA 1ERA			
	Jl 87	Ag87	Ag87	Jl 87	Jl 87	Ag87	Jl 87
Rend Agm	50	45	45	45	25	17	20
<b>Gastos</b>							
Labr	83	61	91	53	85	57	60
Semilla	39	33	40	27	34	40	32
Fert	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Agroq	28	26	39	22	110	58	80
Tierra							
Gind							
GDT	150	120	170	102	229	155	172

Calculo Cambio TFP (datos en \$ indexados IPMNG)

Y99/Y87	1,40	1,22	1,33	1,00	1,20	1,29	1,00
	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99
GD99	226	123	218	118	149	112	148
GD87	133	93	131	90	203	120	152
Renta T	150	120	100	150	150	120	150
GI	40	40	35	40	40	40	40
ChgTFP	1,086	1,091	1,006	0,910	1,390	1,331	1,012
ChgTFP	0,007	0,007	0,000	-0,008	0,028	0,024	0,001

TRIGO

	Jl 99 NBA-SSF	Jl 99 OBA	Jl 99 SEBA	Jl 99 Centro
Rend Agm	32	30	37	32
Gastos				
Labr	51	42	56	42
Semilla	23	19	21	21
Fert	13	9	40	26
Agroq	7	7	8	2
Tierra	150	120	100	90
Gind	50	40	35	30
Costo T	294	237	260	211
GDT	94	77	125	91
bi's				
Labr	0,17	0,18	0,22	0,20
Semilla	0,08	0,08	0,08	0,10
Fert	0,04	0,04	0,15	0,12
Agroq	0,02	0,03	0,03	0,01
Tierra	0,51	0,51	0,38	0,43
Gind	0,17	0,17	0,13	0,14
Sum bi	1,00	1,00	1,00	1,00
bi's GV	0,32	0,32	0,48	0,43

TRIGO

	Jl 87	Ag87	Ag87	Jl 87
Rend Agm	28	25	30	15
Gastos				
Labr	63	52	69	31

Semilla	22	20	22	22
Fert	30	0,01	38	0,01
Agroq	20	11	12	10
Tierra				
Gind				

GDT	135	83	141	63
-----	-----	----	-----	----

Y99/Y87	1,14	1,20	1,23	2,13
---------	------	------	------	------

	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99
GD99	94	77	125	91
GD87	119	64	109	56
Renta T	150	120	100	150
GI	40	40	35	40

ChgTFP	1,245	1,135	1,157	1,866
--------	-------	-------	-------	-------

ChgTFP	0,018	0,011	0,012	0,053
--------	-------	-------	-------	-------

**GIRASOL**

	JI 99 NBA-SSF	JI 99 OBA	JI 99 SEBA	JI 99 Centro
--	------------------	--------------	---------------	-----------------

Rend Agm	18	22	18	16
----------	----	----	----	----

**Gastos**

Labr	78	45	78	47
Semilla	33	22	33	33
Fert	0,01	0,01	10	0,01
Agroq	41	32	40	26
Tierra	150	120	100	90
Gind	50	40	35	30

Costo T	352	259	296	226
---------	-----	-----	-----	-----

GDT	152	99	161	106
-----	-----	----	-----	-----

**bi's**

Labr	0,22	0,17	0,26	0,21
Semilla	0,09	0,08	0,11	0,15
Fert	0,00	0,00	0,03	0,00
Agroq	0,12	0,12	0,14	0,12
Tierra	0,43	0,46	0,34	0,40
Gind	0,14	0,15	0,12	0,13

Sum bi	1,00	1,00	1,00	1,00
bi's GV	0,43	0,38	0,54	0,47

**GIRASOL**

	JI 87	Ag87	Ag87	JI 87
Rend Agm	17	16	16	15
<b>Gastos</b>				
Labr	85	61	90	60
Semilla	18	19	19	16
Fert	0,01	0,01	0,01	0,01
Agroq	46	44	51	60
Tierra				
Gind				

GDT	149	124	160	136
-----	-----	-----	-----	-----

Y99/Y87	1,06	1,38	1,13	1,07
---------	------	------	------	------

	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99
GD99	152	99	161	106
GD87	132	96	124	120
Renta T	150	120	100	150
GI	40	40	35	40

ChgTFP	0,996	1,358	0,983	1,118
--------	-------	-------	-------	-------

ChgTFP	0,000	0,026	-0,001	0,009
--------	-------	-------	--------	-------

**Datos según Agromercado julio 1999 (\$ julio 1999)**

**INVERNADA**

**CRIA**

	JI 99 NBA-SSF	JI 99 OBA	JI 99 SEBA	JI 99 Centro	JI 99 Cuenca S	JI 99 Villaguay
PC	480	566	343	330	105	106
<b>Gastos</b>						
Sanidad	14	14	10	8	6	6
Alimentacion	74	85	33	45	2	3
Mano O	32	35	24	23	14	11
Carga	712	811	540	558	272	278
Tierra	150	120	100	80	40	40
Gind	50	40	35	30	25	25

Costo T	360	339	232	217	102	101
<b>bi's</b>						
Sanidad	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06
Alimentacion	0,21	0,25	0,14	0,21	0,02	0,03
Mano O	0,09	0,10	0,10	0,11	0,14	0,11
Carga	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15
Tierra	0,42	0,35	0,43	0,37	0,39	0,40
Gind	0,14	0,12	0,15	0,14	0,24	0,25
sum bi's	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
bi's GV	0,33	0,39	0,29	0,35	0,22	0,20

Datos según Agromercado julio o agosto 1987 (pesos corrientes)

	INVERNADA		CRIA			
	Ag 87	Jl 87	Ag 87	Jl 87	Ag 87	Jl 87
PC	273	287	205	224	110	92
<b>Gastos</b>						
Sanidad	14	293	11	7	110	4
Alimentacion	75	47	56	44	15	5
Mano O	12	16	12	11	7	4
Carga	557	490	450	415	300	210
Tierra						
Gind						

Y99/Y87	1,76	1,97	1,67	1,47	0,95	1,15
---------	------	------	------	------	------	------

	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99	\$ JI 99
GD99	832	945	607	634	294	298
GD87	508	749	408	422	334	197
Renta T	150	120	100	80	40	40
GI	50	40	35	30	25	25

ChgTFP	1,207	1,622	1,226	1,053	1,060	0,833
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ChgTFP	0,016	0,041	0,017	0,004	0,005	-0,015
--------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

### APENDICE 3: ESTIMACION DE CAMBIOS EN PRODUCCION

Antecedentes: Daniel Iema (1999)  
Lema 1.0155%

CAMBIOS % POR HECTAREA OCUPADA									
TRIGO									
	% Has	dTFP xanio	Anios	Alpha	9 años 13 años dTFP total	1,14847 1,22135 dY/dX (p/w cte)	[p1/w1]/ [p0/w0]	dY/dX (p/w var)	dY Total
NBA-SSFE	0,23	0,018	13	0,32	1,26	1,12	1,00	1,00	1,41
OBA	0,13	0,011	13	0,32	1,15	1,07	1,00	1,00	1,23
SEBA	0,32	0,012	13	0,48	1,17	1,15	1,00	1,00	1,35
Centro	0,18	0,050	13	0,43	1,89	1,61	1,00	1,00	3,04
Resto	0,14	0,010	13	0,30	1,14	1,06	1,00	1,00	1,20
Nacional					1,31	1,20		1,00	1,63
MAIZ + SORGO									
	% Has	dTFP xanio	Anios	Alpha	dTFP total	dY/dX (p/w cte)	[p1/w1]/ [p0/w0]	dY/dX (p/w var)	dY Total
NBA-SSFE	0,31	0,010	13	0,53	1,14	1,16	1,00	1,00	1,32
OBA	0,14	0,010	13	0,43	1,14	1,10	1,00	1,00	1,25
SEBA	0,18	0,000	13	0,62	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Centro	0,33	0,000	13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Resto	0,04	0,010	13	0,30	1,14	1,06	1,00	1,00	1,20
Nacional					1,07	1,07		1,00	1,14
GIRASOL									
	% Has	dTFP xanio	Anios	Alpha	dTFP total	dY/dX (p/w cte)	[p1/w1]/ [p0/w0]	dY/dX (p/w var)	dY Total
NBA-SSFE	0,19	0,000	13	0,43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
OBA	0,22	0,026	13	0,38	1,40	1,23	1,00	1,00	1,71
SEBA	0,30	0,000	13	0,54	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Centro	0,21	0,020	13	0,40	1,29	1,19	1,00	1,00	1,54
Resto	0,07	0,010	13	0,40	1,14	1,09	1,00	1,00	1,24
Nacional					1,15	1,09		0,99	1,28
SOJA									
	% Has	dTFP xanio	Anios	Alpha	dTFP total	dY/dX (p/w cte)	[p1/w1]/ [p0/w0]	dY/dX (p/w var)	dY Total
NBA-SSFE	0,49	0,028	13	0,43	1,43	1,31	1,00	1,00	1,88
OBA	0,13	0,024	13	0,44	1,36	1,27	1,00	1,00	1,73
SEBA	0,03	0,001	13	0,40	1,01	1,01	1,00	1,00	1,02
Centro	0,33	0,001	13	0,56	1,01	1,02	1,00	1,00	1,03
Resto	0,02	0,010	13	0,40	1,14	1,09	1,00	1,00	1,24
Nacional					1,27	1,20		1,00	1,54
INVERNADA									
	% Has	dTFP xanio	Anios	Alpha (*)	dTFP total	dY/dX (p/w cte)	[p1/w1]/ [p0/w0]	dY/dX (p/w var)	dY Total
NBA-SSFE	0,10	0,005	13	0,33	1,07	1,03	1,30	1,14	1,25

OBA	0,40	0,005	13	0,40	1,07	1,04	1,30	1,19	1,33
SEBA	0,20	0,005	13	0,29	1,07	1,03	1,30	1,11	1,22
Centro	0,30	0,005	13	0,35	1,07	1,04	1,30	1,15	1,27
Resto	0,00	0,005	13	0,30	1,07	1,03	1,30	1,12	1,23
Nacional					1,07	1,04		1,16	1,28

**CRIA**

	<b>% Has</b>	<b>dTFP xanio</b>	<b>Anios</b>	<b>Alpha</b>	<b>dTFP total</b>	<b>dY/dX (p/w cte)</b>	<b>[p1/w1]/ [p0/w0]</b>	<b>dY/dX (p/w var)</b>	<b>dY Total</b>
Cca Sal	0,70	0,000	13,00	0,20	1,05	1,01	1,30	1,07	1,13
Entre Rios	0,30	0,000	13,00	0,20	1,05	1,01	1,30	1,07	1,13
Nacional					1,05	1,01		1,07	1,13

## APENDICE 4:

### PREDICCIONES DE PRODUCCION - CEREALES Y OLEAGINOSAS

#### PREDICCIONES DE PRODUCCION 2008

	Situación Actual (1995-98)	Escenario				
		1	2	3	4	
Intens:		0,80	0,50	0,95	0,70	
<b>Has Arables</b> <b>3Pvcias</b> <b>Area</b> <b>Sembrada</b>	(mill has)	22,0	22,0	22,0	22,0	
3 Pvcias	(mill has)	17,0	17,6	11,0	20,9	15,4
Resto	(mill has)	3,5	3,5	2,2	4,2	3,1
Total	(mill has)	20,5	21,1	13,2	25,1	18,5
<b>Rendimiento:</b>	(t/ha)	dY%	dY%	dY%	dY%	
Trigo		2,18	1,30	1,30	1,50	1,50
Maiz		4,04	1,10	1,10	1,30	1,30
Sorgo		3,52	1,10	1,10	1,30	1,30
Girasol		1,65	1,17	1,17	1,30	1,30
Soja		2,16	1,30	1,30	1,50	1,50
<b>Coeficiente ci</b>		1,00	1,00	1,10	0,90	1,00
<b>%</b> <b>Sup.Semb.</b>						
Trigo		0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Maiz		0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Sorgo		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Girasol		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Soja		0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
<b>Produccion</b>						
Trigo	(mill t)	12,7	16,6	11,4	20,5	16,8
Maiz	(mill t)	14,8	16,5	11,3	20,8	17,0
Sorgo	(mill t)	2,9	3,2	2,2	4,1	3,3
Girasol	(mill t)	5,8	7,0	4,8	8,3	6,8
Soja	(mill t)	15,0	19,9	13,7	24,6	20,1
TOTAL	(mill t)	51,20	63,22	43,46	78,23	64,05

## PREDICIONES DE PRODUCCION 2012

		Situación	Escenario			
		Actual (1995-98)	1	2	3	4
		Intens:	0,80	0,50	0,95	0,70
<b>Has Arables</b>						
<b>3Pvcias</b>	(mill has)		22,0	22,0	22,0	22,0
<b>Area</b>						
<b>Sembrada</b>						
3 Pvcias	(mill has)	17,0	17,6	11,0	20,9	15,4
Resto	(mill has)	3,5	3,5	2,2	4,2	3,1
Total	(mill has)	20,5	21,1	13,2	25,1	18,5
<b>Rendimiento:</b>		(t/ha)	dY%	dY%	dY%	dY%
Trigo		2,18	1,60	1,60	1,70	1,70
Maiz		4,04	1,14	1,14	1,35	1,35
Sorgo		3,52	1,14	1,14	1,35	1,35
Girasol		1,65	1,30	1,30	1,40	1,40
Soja		2,16	1,50	1,50	1,70	1,70
<b>Coefficiente ci</b>		1,00	1,00	1,10	0,90	1,00
<b>%</b>						
<b>Sup. Semb.</b>						
Trigo		0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Maiz		0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Sorgo		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Girasol		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Soja		0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
<b>Produccion</b>						
Trigo	(mill t)	12,7	20,5	14,1	23,2	19,0
Maiz	(mill t)	14,8	17,1	11,7	21,6	17,7
Sorgo	(mill t)	2,9	3,3	2,3	4,2	3,5
Girasol	(mill t)	5,8	7,7	5,3	8,9	7,3
Soja	(mill t)	15,0	23,0	15,8	27,9	22,8
<b>TOTAL</b>	(mill t)	51,20	71,61	49,23	85,83	70,27



**Secretaría  
de Desarrollo  
Sustentable y  
Política Ambiental**