



## II Seminario Internacional



# DESARROLLO AGROPECUARIO SUSTENTABLE

Estrategias para el uso agropecuario del territorio



INSTITUTO NACIONAL  
DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA



INSTITUTO NACIONAL  
DE ESTADISTICA Y CENSOS

Mi/372,2  
Ej.3



15 ENE 1996

# DESARROLLO AGROPECUARIO SUSTENTABLE

"Estrategias para el Uso Agropecuario del Territorio"

Recopilación y Coordinación  
Ing. Agr. Luis Verde  
Ing. Agr. Ernesto Viglizzo

**Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos**

**Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca**

**Secretaría de  
Programación Económica**



**Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria**

**INDEC**

**Instituto Nacional de  
Estadística y Censos**

**REPÚBLICA ARGENTINA  
1995**

---

**DESARROLLO AGROPECUARIO SUSTENTABLE.**

**"Estrategias para el Uso Agropecuario del Territorio"**

*Recopilación y Coordinación:*

*Ing Agr. Luis Verde e Ing. Agr. Ernesto Viglizzo*

Buenos Aires, INTA - INDEC, 1995 88 p.

ISBN Nº 950-9853-62-3

**AGRICULTURA SUSTENTABLE**

---

① **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA**

Rivadavia 1439 (1033) Buenos Aires, República Argentina

Tel.: 383-5091 al 99 y 381-0094 al 99

Telex 17518 INTA-AR - Fax: (01) 383-5090

② **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS**

Av. Julio A Roca 609 (1067) Buenos Aires, República Argentina

Tel.: 349-9630 - Fax: 331-4456

Coordinación editorial:

**DIRECCION DE COMUNICACIONES DEL INTA**

Chile 460 (1098) Capital Tel./Fax 361-2056

Composición gráfica: Ediciones D&R

Impresión: R & G Ediciones

ISBN Nº 950-9853-62-3

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en la Argentina

Printed in Argentina

**BUENOS AIRES - ARGENTINA**

**1995**



## PROLOGO I

Los esfuerzos de integración regional como el MERCOSUR, y los propios escenarios que se plantean en un mundo que se globaliza rápidamente, imponen desafíos nuevos e inéditos a la ciencia y a la tecnología agropecuarias. Podemos estar seguros que nada volverá en el futuro a ser lo que ha sido, y que los modelos tradicionales serán desbordados por paradigmas no convencionales, y tal vez, ni siquiera conocidos.

Dentro de este contexto, organismos como el INTA ya no podrán acotar el alcance de sus servicios sólo al productor agropecuario dentro de una escala predial tradicional. Las demandas que se avecinan los llevarán además a proveer una investigación estratégica en áreas no tradicionales, como serán aquellas relacionadas con las ciencias de la información y el conocimiento. Además del productor, también serán demandantes los gobiernos provinciales y nacionales, los organismos regionales e internacionales, y todas aquellas instituciones involucradas en el diseño de políticas que operan a escalas no convencionales.

A esta ampliación en el marco de las demandas habrá que incorporar una nueva dimensión crítica que acarrea nuevos problemas por resolver: es la dimensión que marca el conflicto entre productividad económica y salud ambiental. Los economistas y los ecologistas, históricamente enfrentados filosóficamente, hoy coinciden en reconocer que el ambiente será el gran problema económico del tercer milenio. Es sin duda ésta una cuenta pendiente que las sociedades futuras cargarán sobre nuestros organismos de ciencia y tecnología. Por tanto, es necesario e imprescindible anticiparse a los tiempos. Quienes no asuman el desafío quedarán a la vera del camino con pocas chances de retorno.

A la par que se desarrolla este contexto cargado de nuevas amenazas y oportunidades, va emergiendo un novedoso campo científico, interdisciplinario, que procura dar solución a muchos de los problemas planteados. Hoy se lo denomina Ciencia del Uso de la Tierra, y su fuerza expansiva va en aumento. Sus bases conceptuales son firmes y crudamente racionales: de poco sirve hablar de una agricultura sustentable, si la tierra es usada de manera no sustentable. De nada vale usar tecnologías apropiadas para el ambiente —como la siembra directa, o el manejo integrado de plagas— si los cultivos que estamos usando u otras prácticas que estamos aplicando no son adecuadas para las tierras que estamos explotando. Es un mal uso de las tierras agua arriba el que hoy provoca la colmatación del Río de la Plata con millones de toneladas de sedimento, o una

---

agricultura que no es viable más de dos años luego de haberse deforestado irresponsablemente ecosistemas enteros de selva tropical.

Planificar el uso de la tierra es tan esencial para la agricultura sustentable como planificar la educación en una comunidad que aspira a desarrollarse. Si erramos en el uso que damos a nuestras tierras, estamos arriesgando la base misma de sustentabilidad de nuestra agricultura en el futuro.

La edición de esta obra que hoy me toca prologar es el resultado de un Segundo Seminario Internacional sobre Desarrollo Agropecuario Sustentable que el INTA y el INDEC, conjuntamente, organizaron en Octubre de 1994. Se trató de un esfuerzo pionero para instalar el tema del Uso Sustentable de las Tierras en el Cono Sur, en un momento en que los países de la región buscan integrarse y desarrollar políticas comunes que favorezcan su inserción en un mundo cada vez más competitivo y preocupado por el destino del ambiente global. Nos apoyaron en esta empresa eminentes científicos del Reino Unido y de Holanda, que aportaron sus ideas, enfoques y experiencias en la materia, luego de haber recorrido ellos mismos un largo camino que nosotros aún debemos recorrer.

Que este esfuerzo de dos instituciones nacionales de prestigio bien ganado, como son el INTA y el INDEC de Argentina, sirva para que los países del Cono Sur salgan en conjunto al encuentro de los paradigmas que dominarán el siglo XXI.

**Ing. Agr. Carlos Torres**  
**Dirección Nacional del INTA**

## PROLOGO II

La presente publicación constituye una evidencia más de la importancia creciente que ha adquirido la conjunción: **integración regional y manejo del medio ambiente**. La internalización de los procesos productivos y sus consecuencias visibles e invisibles sobre las perspectivas y crecimientos futuros indican que es necesario fomentar la creatividad y el conocimiento para poder ofrecer alternativas útiles a las demandas de un manejo sustentable y continuo de los recursos naturales.

En el marco conceptual de la temática de las cuentas nacionales y el medio ambiente, el INDEC es conciente de la imperiosa necesidad de incorporar métodos modernos de evaluación y monitoreo que posibiliten la elaboración de indicadores de sustentabilidad del manejo del uso de la tierra. En este sentido, el programa anual de estadísticas continuas está incorporando en todos los operativos de relevamiento de datos la dimensión ambiental, como un aspecto básico de la cuantificación y evaluación de los recursos. Asimismo, se ha introducido como herramienta de trabajo básico la tecnología de la cartografía digital y la difusión y análisis de datos bajo el soporte de los Sistemas de Información Geográfica.

La presentación de las conclusiones y ponencias formuladas por prestigiosos especialistas internacionales y expertos nacionales y realizada como parte de la labor conjunta que están llevando a cabo el INDEC y el INTA en este campo del conocimiento, constituyen una clara manifestación de la importancia asignada a la problemática del uso sustentable del territorio. Esta temática ha comenzado a ocupar un lugar preponderante entre los problemas que debe afrontar toda sociedad moderna en los fines del milenio. La premisa de producir más y mejores datos vuelve a cumplirse con este compromiso, al profundizar una línea de investigación que involucra a todas las actividades económicas y a todos los miembros de la sociedad argentina en el contexto de la globalización y de la integración regional.

Esperamos que los resultados de este II Seminario generen nuevas iniciativas que continúen y mejoren los pasos que hemos iniciado, coordinando y vinculando las tareas de instituciones afines. Al mismo tiempo, deseamos que los interrogantes surgidos como consecuencia del intercambio de ideas inicien un enriquecedor debate sobre las nuevas propuestas para un uso sustentable del territorio argentino.

**Dr. Héctor S. Montero**  
**Director del Instituto Nacional**  
**de Estadística y Censos (INDEC)**

# INDICE

PROLOGO I	III
PROLOGO II	V
CONCLUSIONES	IX
ENFOQUES COMPARADOS SOBRE ESTRATEGIAS DE USO DE LA TIERRA EN LAS AGRICULTURAS TRADICIONALES Y MODERNAS <i>Maxwell, T. J., Birnie, R.V. y Matthews, K.B.</i>	1
EVALUACION DE LAS OPCIONES FUTURAS PARA EL USO DE LA TIERRA EN LA COMUNIDAD EUROPEA <i>Latesteijn, H.C. van y Rabbinge, R.</i>	15
EL ROL DE LOS ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS SOBRE USO DEL TERRITORIO <i>Panigatti, J. L. y Viglizzo, E.F.</i>	31
LA TAREA DE LOS INIAS EN EL USO ESTRATEGICO DEL TERRITORIO DEL CONO SUR <i>Hounie, J. P.</i>	53
ENFOQUES Y MARCOS METODOLOGICOS PARA EL USO DE LA TIERRA EN AGRICULTURA <i>Latesteijn, H.G. van</i>	61
FUNDAMENTOS PARA LOS ESTUDIOS SOBRE USO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO EN AGRICULTURA <i>Rabbinge, R.</i>	65
PANEL DE DISCUSION SOBRE USO AGROPECUARIO DEL TERRITORIO EN EL CONO SUR	69
LA TECNOLOGIA Y EL USO DE LA TIERRA <i>Giraud, C.G.</i>	71
SITUACION ACTUAL DEL USO AGROPECUARIO DEL TERRITORIO EN CHILE <i>Ruz J., E.</i>	77
USO DEL TERRITORIO. URUGUAY <i>Díaz, R.</i>	81
USO AGROPECUARIO DEL TERRITORIO PARAGUAYO <i>Moreno, G. y Causarano, H.</i>	85

## CONCLUSIONES

- 1) Los países del Cono Sur han presentado situaciones diferentes sobre el uso de sus respectivos territorios, éstas se generan en situaciones ecológicas diversas y donde las soluciones están ligadas a la existencia de Institutos con organizaciones muy disímiles y con recursos financieros totalmente diferentes.
- 2) No es posible imaginar para el futuro políticas agrícolas que sean saludables para el ambiente si ellas no contemplan un ordenamiento territorial que se ocupe de promover un uso estratégico de las tierras con fines agropecuarios. Es muy notoria la inexistencia, en el Cono Sur, de políticas que se ocupen de ordenar el uso de un recurso natural vital como es la tierra.
- 3) Los países de la Unión Europea han avanzado considerablemente en esta problemática. No sólo lo han hecho individualmente como países, sino también como región integrada en un sentido económico, social y político. Es así que ninguna decisión política que involucre el uso de las tierras, aparece hoy desligada de las problemáticas del ambiente, los recursos naturales y la sustentabilidad de los mismos.
- 4) El Cono Sur está viviendo la experiencia de integración en un mercado común sudamericano, el MERCOSUR. Dentro de esta integración regional deberán producirse, en el futuro cercano, lineamientos generales de una política común en términos de agricultura y ambiente. Los países no han avanzado todavía significativamente en estas dos áreas estratégicas, pero deberán hacerlo. La experiencia de los europeos puede ser vital para tomar atajos que eviten errores y capitalicen éxitos.
- 5) Los institutos de ciencia y tecnología agropecuaria de los países del Cono Sur, deberán jugar un rol clave a la hora de ofrecer los instrumentos técnicos que fundamenten las decisiones y el diseño de una política común de ordenamiento territorial. Las evidencias indican que hay que estar preparados para enfrentar el desafío. El PROCISUR, como organización de cooperación entre los institutos de tecnología agropecuaria, debería asumir la iniciativa en este campo de alta gravitación para nuestra economía agro-exportadora.



- 
- 6) La generación de información en relación a las acciones a desarrollar sobre el uso del territorio es una contribución valiosa de la investigación científica en el momento de la toma de decisiones políticas.
  - 7) La participación del usuario es fundamental para la aplicación exitosa de sistemas de apoyo a la toma de decisiones determinantes de estrategias de uso de la tierra apropiadas a los recursos disponibles.
  - 8) Existe tecnología disponible para estudiar y proponer modelos alternativos, siendo necesario medir sus efectos a nivel del ordenamiento territorial y de las políticas económicas.
  - 9) En el mundo se impone el paradigma del desarrollo sustentable, arrastrando consigo amenazas y oportunidades. Frente a ese escenario, el rol de nuestros organismos tecnológicos es indelegable.

# ENFOQUES COMPARADOS SOBRE ESTRATEGIAS DE USO DE LA TIERRA EN LAS AGRICULTURAS TRADICIONALES Y MODERNAS <sup>1</sup>

MAXWELL, T.J., BIRNIE, R.V. Y MATTHEWS, K.B. <sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Las estrategias para el uso de la tierra son determinadas por un conjunto de aspectos interrelacionados, siendo la relevancia e importancia relativa de los mismos dependiente de la escala de operación o manejo funcional de la unidad en consideración. Estas estrategias de uso en un contexto global, nacional o regional requieren la consideración de las relaciones entre crecimiento de la población, ingreso *per capita*, empleo y potencial tecnológico. A nivel de cuenca, granja o grandes establecimientos la adopción del rango apropiado de las empresas agrícolas o forestales y su manejo con respecto a su rentabilidad, manejo ambiental y control de la contaminación son el centro de la atención. Es, por supuesto, importante establecer estos últimos en el contexto de los primeros.

El desarrollo global de la agricultura a través de los últimos 50 años ha sido rápido y ha habido un alejamiento progresivo de los sistemas tradicionales, ambientalmente benignos, de bajos insumos: baja producción, tales como los sistemas pastoriles y orgánicos, hacia sistemas modernos o de "revolución verde", de altos insumos: alta producción, los cuales se perciben como sistemas dañinos para el ambiente, y que usan altos niveles de fertilización, variedades de altos rendimientos, laboreos intensos, riego, una amplia gama de pesticidas y herbicidas y que tienen una alta dependencia de combustibles fósiles, no renovables, como fuente de energía.

Durante los próximos 10 años, y entrando dentro del Siglo 21, se espera que emerja una era de la "nueva biotecnología", creyéndose que en la misma los sistemas de altos insumos podrán ser mantenidos utilizando menos fertilizante más eficientemente, y mejorando el rendimiento de los cultivos a través de la ingeniería genética para controlar enfermedades y plagas, lo cual será menos dañino para el medio ambiente.

El desafío esencial que enfrentamos, es encontrar medios exitosos de utilizar la tierra y otros recursos naturales para producir alimento por un aumento de la eficiencia y una minimización del uso de recursos no-renovables, sin comprometer la calidad del ambiente ni de la vida humana. Este desafío resume

---

<sup>1</sup> Traducción del Ing. Agr. Luis S. Verde.

<sup>2</sup> Macaulay Land Use Research Institute Craigiebuckler, Aberdeen, AB9 2QJ, Scotland.

algunas reglas básicas para la aplicación de la sustentabilidad de la agricultura. Babier (1989) sugiere que la sustentabilidad involucra tres requerimientos:

- i) que los recursos renovables deben ser usados solamente a sus tasas de renovación, o por debajo.
- ii) que los residuos deben ser generados a tasas a las cuales ellos pueden ser absorbidos por la capacidad asimiladora del ambiente, o por debajo de ellas, y
- iii) que los recursos no-renovables no deben ser explotados más allá de la tasa a la cual el stock puede ser sustituido por los recursos renovables o por los que efectivamente puedan ser aumentados debido al progreso tecnológico.

La consideración sobre qué estrategia de uso de las tierras debe adoptarse requiere que estos principios sean evaluados si uno de los objetivos es avanzar hacia, y finalmente alcanzar, sistemas de uso sustentable de la tierra. Este trabajo pretende establecer un contexto y sugerir un enfoque por el cual las estrategias de uso de la tierra pueden ser establecidas más objetivamente con respecto a un rango de criterios, incluyendo la sustentabilidad.

## USO DE LA TIERRA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Sobre una base global, la mayor preocupación actual es conocer hasta dónde la tierra va a ser capaz de soportar una población que se estima se duplicará para el año 2050. No cabe duda que a menos que se encuentren medios por los cuales este recurso fundamental pueda ser usado efectivamente, y en forma sustentable, habrán muy pocas esperanzas de alcanzar estabilidad política internacional en el largo plazo o paz a través del mundo.

Ricardo (1817) elaborando sobre las ideas de Malthus (1798) y tomando en cuenta la ley de la productividad marginal decreciente, desarrolló una tesis que establecía que la producción económica se expande solamente en progresión aritmética, mientras la población humana tiende a incrementarse en progresión geométrica, llegando a la conclusión de que, a menos que los individuos conscientemente controlen su tasa reproductiva, sus ingresos *per cápita* no van a ser sustentables.

El análisis, basado en el modelo Ricardiano, destaca en primer lugar el rol del crecimiento de la población humana como un elemento de la sustentabilidad de los ingresos *per cápita* y, segundo, la importancia fundamental del crecimiento del conocimiento científico y tecnológico como un medio de incrementar el potencial de producción y el crecimiento económico. Sin embargo el modelo omite algunas consideraciones importantes.

Mientras las soluciones puedan sostener indudablemente (y se ha encontrado que así lo hacen) los ingresos *per capita* utilizando el conocimiento científico y tecnológico, frente a un trasfondo de crecimiento poblacional continuo, esto no ha sido y no podrá ser sin ciertos "costos". Estos "costos" incluyen los productos finales de la producción económica tales como residuos y contaminación, los cuales se acumulan en el ambiente y amenazan la salud y el bienestar humano, así como la producción posterior de la tierra. El crecimiento económico también se logra por la extracción del stock de recursos no-renovables tales como el

petróleo, un recurso finito para el cual, finalmente, deberá encontrarse una alternativa aceptable. La urbanización, intensificación y el uso de tierras "marginales" para producción de cultivos ha llevado al suelo, y a un rango creciente de recursos vivientes, a estar sujetos a condiciones extremas, tornándolos no-renovables.

La búsqueda de caminos que promueven el crecimiento económico sostenido tiene, no solamente el poder de reducir la calidad ambiental, sino también de desmejorar la calidad de la existencia humana. Existen esperanzas de que la era de la nueva biotecnología ayude a resolver este conflicto durante un período en que se anticipa que la tasa de crecimiento de la población va a declinar. Ello puede, sin embargo, requerir una base diferente sobre la cual calcular el crecimiento económico.

## **ESTRATEGIAS DE USO DE LA TIERRA EN LOS PAÍSES "DESARROLLADOS" Y "EN DESARROLLO" DEL MUNDO**

En los países desarrollados del mundo, y particularmente en Europa y Norte América, donde hay un continuo excedente de muchos productos alimenticios, se han operacionalizado formas para retirar tierras de la agricultura y limitar su producción. Por ello, una mayor proporción de tierras va a continuar en reforestación. Las demandas de las relativamente ricas y sofisticadas sociedades de los países desarrollados, con una cantidad substancial de tiempo libre e ingreso discrecional, están teniendo, también, un impacto creciente sobre los recursos rurales en varias formas.

Por ejemplo, las actitudes relativas a la conservación en el ambiente rural han cambiado dramáticamente en la última década debido a que en el mundo "occidental", los productos de la agricultura derivados de estos recursos se perciben como algo que tiene menor valor. Algunos grupos de estas sociedades están preocupados por proteger el paisaje, los hábitats, la vida silvestre y la soledad que puede encontrarse allí, y en las áreas más remotas desearían restringir cualquier otro desarrollo dentro de estos ecosistemas; otros, también, desean ganar rápido acceso a estas áreas remotas para recreación, deportes y caza y, en algunos casos, creen necesario excluir el ganado doméstico.

Durante el mismo período, estas mismas sociedades se han tornado crecientemente concientes de que el impacto de la industrialización urbana y el uso intensivo de la tierra ha creado problemas de contaminación los cuales afectan, no solamente la salud humana, sino también la calidad ambiental futura y la capacidad productiva de la tierra, considerando que también están afectando nuestro clima. Inevitablemente, la demanda de controles y restricciones sobre la contaminación, tanto en las industrias urbanas como rurales, se visualizan como objetivos ambientales mayores.

Para la mayoría, sin embargo, el ambiente rural del mundo desarrollado es un ecosistema controlado que mantiene una población rural, una parte de la cual es dependiente del uso de la tierra para su bienestar económico; se reconoce que el mantenimiento de esos ecosistemas es posible si se logra manejar esas tierras, lo cual significa retener y dar viabilidad económica a dichas poblaciones.



En términos muy amplios las estrategias de uso de la tierra para la EC, USA y otros países con poblaciones estables y autosuficiencia alimenticia, están siendo determinadas por la necesidad de reducir los costos de mantenimiento de su industria agrícola, mantener la población rural y reducir el impacto detrimental de la agricultura y forestación sobre el ambiente. Aún así se hacen pocos esfuerzos para reducir la dependencia de estos sistemas de combustibles fósiles no-renovables.

En el resto del mundo, sin embargo, las cosas son muy diferentes. Se nos dice (IUCN, UNEP y WWF, 1991), que el 15% del total de la superficie del globo está afectada por procesos de degradación del suelo inducidos por el hombre. Por lo menos 66 millones de hectáreas de tierras irrigadas, un 30% del total, están afectadas por salinización secundaria. Se estima que 6-7 millones de hectáreas de tierra agrícola se tornan improductivas cada año debido a la erosión, y se estima que esto es más del doble de la tasa de los tres últimos siglos. El sobrepastoreo está ampliamente difundido; en África, por ejemplo, se estima que el 49% de la tierra está degradada y en Australasia la cifra es un impactante 80%. Algunas de esas tierras están tan degradadas que no hay esperanza de recuperación. La degradación está difundida ampliamente en las tierras secas, afectando casi 5.5 millones de hectáreas o el 70% de su área total. Todos estos factores y otros, combinados con el incesante incremento de la población a lo largo de las próximas tres décadas reducirá, en las áreas en desarrollo del mundo, la tierra potencialmente cultivable, a mucho menos de una hectárea por persona.

Frente a estos antecedentes, la ayuda internacional, el suministro de alimentos de emergencia en áreas afectadas por el hambre, las reformas del CAP y los progresos en las negociaciones del GATT son importantes y necesarias, pero ellas no van a proveer por sí mismas soluciones globales y sustentables en el largo plazo relativas al uso de las tierras y al suministro de alimentos. Estas deberán ser encontradas a través de innovaciones tecnológicas apropiadamente desarrolladas y aplicadas con, y por, la gente que finalmente las usará.

No es, aparentemente, un problema del mundo como un todo que produce un suministro insuficiente de alimentos. Ha sido estimado por Borlaug y Dowsnell (1994), que en 1990, si el suministro mundial de cereales para alimento hubiera sido distribuido equitativamente, se hubiera provisto una dieta adecuada (2.350 calorías) para 6.2 billones de personas, casi un billón más que la población actual. Sin embargo, estos autores puntualizan que si la población mundial como un todo hubiera tratado de obtener 30% de sus calorías a partir de productos animales, como en Norte América y Europa, solamente 2.3 billones de personas habrían sido mantenidas, o sea menos de la mitad de la población mundial actual.

La inequitativa distribución de alimentos entre países se origina en un poder económico relativamente desigual. Regiones o países pobres carecen de poder de compra, lo que es frecuentemente exacerbado por el rápido crecimiento de la población. Dentro del cuadro económico global existente, si se ha de resolver el hambre en el mundo, primero debe lograrse una expansión de la producción de alimento en los países de bajos ingresos con alimentación deficiente.

El éxito logrado en la mayor producción de alimentos desde 1940 es destacable, a pesar del impacto ambiental negativo que ha tenido en algunas

áreas del mundo. El progreso, sin embargo, ha sido variable, puesto que los rendimientos de los cultivos en muchos países de bajos ingresos permanecen estancados y son abismalmente bajos. En el Cuadro 1 se presenta el índice de alimento producido *per capita* durante la década de 1980, en diferentes regiones y para diferentes clasificaciones económicas.

Esto muestra que la producción de alimento *per capita* ha tenido el máximo incremento en las regiones del Este y Sur de Asia, donde el consumo de fertilizante se ha incrementado casi cinco veces desde 1970; en América Latina y el Caribe la producción se ha duplicado. Pero el Sub-Sahara Africano, a pesar de haber triplicado su consumo de fertilizante entre 1970 y 1990, tuvo la tasa más baja de consumo de nutrientes vegetales por hectárea de tierra arable (9 kg), pero con un índice de producción de alimentos *per capita* que estaba declinando.

Las comparaciones entre los cuatro países más poblados del mundo son reveladoras (Cuadro 2). El incremento más dramático a través de los últimos 30 años ocurrió en China. Desde 1965 el rendimiento de los cereales por hectárea casi se ha cuadruplicado al pasar los productores de una casi total dependencia

**Cuadro 1. - Producción de Alimentos y Consumo de Fertilizante**  
(adaptado de Borlaug y Dowsell, 1994)

	Índice de producción de alimentos <i>per cápita</i> (1)	Consumo de fertilizante kg/ha de nutrientes (2)	
Región	1988-90	1970-71	1989-90
Ingreso Bajo y Medio	115	26	83
Sub-Sahara Africano	94	3	9
Este de Asia y Pacífico	127	36	190
Sur de Asia	116	14	69
Europa	102	88	142
Medio Este y N. Africa	101	14	65
América Latina y Caribe	106	20	47
Otras Economías (3)	113	46	110
Economías de Altos Ingresos	100	102	122
Mundo	112	49	97
(1) Índice promedio de producción de alimentos (1979-81 = 100). (2) Kilogramos de nutrientes por hectárea de tierra arable. (3) Esta clasificación incluye la antigua Unión Soviética, Cuba, República Democrática de Corea, para los cuales los datos disponibles son inadecuados y/o poco confiables.			

Fuente: World Development Report 1992 (Tablas 4 a 26).

**Cuadro 2 • Producción (millones de toneladas) y rendimiento (t/ha) de todos los cereales. (de Borlaug y Dowswell, 1994)**

Año	China		India		USA		URSS	
	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.
1961	147	1.4	87	1.0	164	2.5	127	1.1
1975	239	1.9	124	1.2	248	3.4	135	1.1
1992	400	4.4	200	2.0	353	5.4	186	1.8

*Fuente: FAO/Pc/Archivos Agrostat*

de fertilizantes orgánicos a un amplio uso de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos inorgánicos. Actualmente, China es el mayor productor importador y consumidor mundial de fertilizantes nitrogenados y se ubica segundo y tercero, respectivamente, en el consumo y producción de fertilizantes fosfatados. Consecuentemente, se ha tornado auto-suficiente en alimentos básicos. (Borlaug y Dowswell, 1994).

Sin el mismo incremento espectacular en el rendimiento por hectárea, India no obstante logró su auto-suficiencia en cereales y otros alimentos básicos en 1975. Esto no podría haberse logrado y sustentado sin importantes inversiones en fertilizantes. Borlaug y Dowswell (1994) concluyen que en la India y en la antigua URSS, con la tecnología existente (y este sería el caso en muchos otros países), sería posible incrementar los rendimientos de grado y su producción grandemente en la próxima década siempre que inviertan más esfuerzos para poner a trabajar la ciencia y la tecnología a nivel de predio.

En términos de estrategias de uso de tierras y recursos, tres temas emergen de este breve análisis del impacto de los sistemas modernos de tecnología sobre el desarrollo de la agricultura en diferentes partes del mundo. El **primero** es la dependencia creciente de la agricultura moderna de combustibles fósiles no-renovables como principal recurso energético para operar sistemas agrícolas modernos y producir fertilizantes y otros insumos. **Segundo**, para países como Europa, USA y China, que ya han alcanzado rendimientos de los cultivos cercanos a su potencial relativo a los recursos del suelo y la capacidad de manejo de los productores (utilizadores del suelo y manejadores de recursos), hay necesidad de desarrollar tecnologías que permitan a estos países mantener auto-suficiencia en los productos básicos de la agricultura, reducir el impacto detrimental de sus sistemas agrícolas sobre el ambiente y, en algunos casos, cubrir las necesidades de un crecimiento continuado de sus poblaciones. **Tercero**, debe reconocerse que, sobre una base global, las estrategias de uso de la tierra que son apropiadas para el mundo desarrollado no es probable que lo sean para países donde la auto-suficiencia está, aún, lejos de ser alcanzada y donde hay todavía un potencial considerable para incrementar rendimientos.

## UNA CONSIDERACIÓN SOBRE LA DEPENDENCIA DE LA AGRICULTURA MODERNA DEL USO DE FUENTES NO-RENOVABLES DE ENERGÍA

Sobre la base de la condición general de los recursos tierra, globalmente, es razonable asumir que la mayor parte de los aumentos en la producción de alimentos deberán ser obtenidos de incrementos en los rendimientos en tierras que ya están bajo cultivo (Borlaug y Dowsell, 1994). En relación al consumo de energía y al hecho que la fuente predominante de la misma en agricultura sea el combustible fósil, recurso finito no-renovable, es importante considerar algunas de las implicancias que tal estrategia tiene para el uso de la tierra y la sustentabilidad. Sin embargo esto debe ser puesto en perspectiva por el hecho que la agricultura utiliza una muy pequeña proporción del total del combustible fósil consumido mundialmente. De todas formas, en relación al desarrollo de sistemas sustentables de uso de la tierra en el largo plazo, el consumo de energía de combustibles fósiles, como en todos los sistemas de producción, debe ser utilizado eficientemente y, como fuere posible, sustituido por recursos energéticos renovables.

Tres fases del desarrollo de la agricultura pueden ser identificados en Europa, y en países en los cuales ha habido una urbanización progresiva y crecimiento industrial reciente. Estimaciones de la eficiencia de uso de la energía, relación energía consumida/energía producida, se presentan a continuación entre paréntesis:

- cazador - colector (1:1)
- pequeña escala - subsistencia (1:14)
- labriego tradicional (1:10)
- capitalista incipiente (1:40)
- agro-industrial (1:2)

Bayliss-Smith (1982) ha comparado también la eficiencia de siete sistemas agrícolas en diferentes partes del mundo (Cuadro 3) y aunque esta información peca por haber sido obtenida de una muy pequeña muestra de sistemas, ella provee una interesante perspectiva de países que estaban en diferentes estados de desarrollo cuando esta información fue obtenida.

Esta información provee un contexto dentro del cual se pueden considerar las implicancias de diferentes estrategias de uso de la tierra con respecto al uso de la energía. A medida que los sistemas se han tornado más intensivos, el rendimiento de la energía, por unidad de área y la productividad de energía bruta *per capita* se han incrementado dramáticamente, pero así ha ocurrido también con el consumo de energía, a través de la sustitución del trabajo del hombre por el de las máquinas y el uso de los fertilizantes. La eficiencia total del uso de la energía ha disminuido a medida que el grado de dependencia de los combustibles fósiles ha aumentado. Entre los extremos de autosuficiencia pre-industrial y la explotación agrícola industrial y capitalista completa (Cuadro 3) existe una diferencia de 200 veces en la producción de energía bruta *per capita*. Los sistemas agrícolas que no llegan a estos extremos varían en su productividad debido al grado de subempleo de la población rural y al rol desempeñado por la producción animal. También es necesario hacer notar que el uso de animales de tiro como "esclavos



**Cuadro 3 - Eficiencia de Siete Sistemas Agrícolas**

Categoría, Sistema agrícola	Energía Consumo Rendimiento (MJ/ha/ año)		Productividad energética bruta (MJ/ persona/día)	Ingreso de Energía bruta (MJ/ persona/día)	Relación energética (consumo/ rendimiento)
<b>Pre-Industrial</b>					
I. New Guinea	103	1,460	10	2.3	1:14.2
II. Wiltshire 1826	183	7,390	80	2.4a	{ 1:40.3 1:12.6
<b>Semi-Industrial</b>					
III. Ontong Java	1,079	14,760	38	5.3	1:14.2
IV. S India 1955	3,255	42,280	44	{ 8.6 b	1:13.0
V. S India 1975	6,878	66,460	36	{ 4.0 c	1:10.2 d
				—	1:9.7
<b>Industrial</b>					
VI. Moscow Colectivo	6,145	8,060	59	4.1	1:1.3
VII. S England 1971	21,870	44,890	2420	18.8	1:2.1

Fuente: Bayliss-Smith 1982.

energéticos" tendería a potenciar la producción de energía bruta, mientras la existencia de mano de obra ociosa abundante, ya sea voluntaria o forzada, la va a disminuir (Bayliss-Smith, 1982). Los sistemas semi-industriales pueden ser casi tan eficientes como los pre-industriales; solamente en las sociedades totalmente industrializadas el uso de la energía se hace tan desenfrenado que muy poca energía adicional se gana de la agricultura respecto de la que se gasta en el proceso de producción.

El crecimiento mundial continuado de la población va a incrementar la demanda de producción de alimentos sobre los recursos existentes, este es un hecho sin discusión. Corrientemente alrededor del 0.7% de la productividad primaria neta del globo (la cantidad neta de carbono convertida de CO<sub>2</sub> a moléculas conteniendo carbono, cada año, sin incluir la fotosíntesis de las plantas) es consumida por el hombre suponiendo una dieta dominada por los cereales (ver Harte, 1985 y Vitousek, 1986). Esto pareciera ser una pequeña proporción del total y pese a ello, esta cantidad "tomada", como ha sido puntualizado anteriormente, causa un daño ambiental significativo en áreas considerables del recurso tierra del globo. Esta es una información muy cruda y tiene suposiciones heroicas elaboradas dentro de ella, pero que sirven solamente para

proveer de una perspectiva sobre nuestra habilidad para cubrir las demandas de alimento de la sociedad global. La duplicación de la población para el año 2050 va a requerir 1.4% de la producción neta primaria del globo para cubrir sus necesidades, suponiendo una dieta general similar. Si las dietas fueran a cambiar hacia una mayor preferencia por carne, y si los animales que la producen fueran alimentados con cereales, entonces la "toma" podría ir de 0.7 a 5.6% de la producción primaria neta con los niveles actuales de población, y de 1.4 a 11.2% en el 2050. Esto sugiere muy firmemente que una dieta dominada por la carne es ineficiente e insustentable para la mayoría de la población del mundo. No obstante, se debe reconocer también, que muchos de los recursos del suelo están restringidos a la producción de pasturas y que los rumiantes son una importante y única vía de convertir un recurso que de otra forma no está disponible, a un producto apropiado para consumo humano.

Mientras la evidencia histórica sugiere que se pueden lograr mejoras muy considerables en los rendimientos de los cultivos y, por lo tanto, en la producción primaria neta, por un aumento en los consumos de energía, la adopción universal de estrategias de uso de la tierra que tienen una relación de eficiencia energética de 1:2 (similar a la de muchos sistemas intensivos de producción de cereales en Europa) debe ser cuestionada. Por ejemplo, si los insumos de fertilizantes, pesticidas y maquinaria en todas las tierras cerealeras del mundo, alcanzaran niveles similares a los de los sistemas más intensivos, esto incrementaría el consumo de energía por la agricultura en  $1.05 \times 10^{19}$  J/año: (equivalente a un incremento del 50% en la productividad neta primaria utilizada corrientemente para consumo humano). Esto sugiere, claramente, que, mientras los fertilizantes, pesticidas y maquinaria serán necesarios para lograr incrementos en la producción de alimentos en algunos países, va a ser importante desarrollar sistemas que tengan relaciones de eficiencia energética mucho mejores que aquéllos que corrientemente pertenecen a los sistemas más intensivos. Se necesita implementar tecnologías limpias y que ahorren energía.

Es también importante notar que corrientemente la visión sobre los recursos de la tierra se centran primariamente en su relevancia para suministrar alimentos y en la seguridad de estos. La demanda global actual de energía se satisface predominantemente mediante combustibles fósiles, y si las opciones de la energía nuclear no son aceptables, las necesidades energéticas deberán ser cubiertas por recursos renovables. Se ha sugerido que, por lo menos, una proporción de ésta sea derivada de la biomasa. Sin embargo, aún si solamente un cuarto de las demandas energéticas actuales debieran ser satisfechas por fuentes relacionadas con la biomasa, esto representaría alrededor del 2.5% de la productividad primaria neta del globo, lo cual es cuatro veces la cantidad obtenida corrientemente de los recursos-tierra usados para producción de alimentos. Es claro que las demandas potenciales de energía para la industria aventajan por lejos a aquéllas para suministro de alimento, y es improbable que sean sustentables. Claramente, otras opciones son necesarias para mejorar la eficiencia de uso de la energía. Algunas ya son, o han sido, desarrolladas (WEC, 1993).

A pesar de la naturaleza imperfecta de los análisis del consumo de energía y de la productividad primaria neta, los resultados sugieren que sería necesario

considerar algunos objetivos amplios al desarrollar estrategias de uso de las tierras, las cuales tienen relevancia práctica en diferentes países del mundo. Las soluciones deberán tomar en cuenta el hecho que los países tienen diferentes tasas de crecimiento poblacional, están en diferentes estados de desarrollo industrial y económico, y tienen muy diferentes recursos naturales y ecología; ellos van a tener también la necesidad de adoptar diferentes enfoques para lograr estrategias de eficiencia energética.

Estos objetivos son los siguientes:

- i) los sistemas agrícolas intensivos en los cuales los rendimientos de los cultivos están cercanos a su potencial genético y tienen relaciones de eficiencia energética de 1:2, van a requerir el desarrollo de vías por las cuales los consumos de recursos energéticos no-renovables pueden ser reducidos. Esto puede incluir la sustitución por recursos renovables, la adopción de estrategias más eficientes de fertilización y uso de pesticidas y herbicidas y, a medida que la tecnología lo permita, el control de plagas y enfermedades y el mantenimiento de los rendimientos por la vía de la nueva tecnología molecular; y
- ii) cuando hay todavía potencial para alcanzar aumentos significativos en el rendimiento de los cultivos, hacer esto por el incremento de los insumos (preferiblemente insumos de recursos renovables), pero dentro de límites que permitan manejar relaciones de eficiencia energética de 1:10 a 1:20.

Estos amplios objetivos necesitarán ser desarrollados dentro de un contexto de reducción del daño ambiental, acrecentando, toda vez que sea posible, el capital de recursos naturales, alcanzando viabilidad económica para los dueños de la tierra, y cubriendo objetivos sociales regionales y nacionales. El alcanzarlos va a estar determinado principalmente por las estrategias de uso de la tierra desarrolladas a nivel de establecimiento, aunque dentro del contexto regional y nacional de estrategias de uso de la tierra que aspiren a satisfacer objetivos socio-económicos y ambientales. El desarrollo de sistemas genéricos para la toma de decisiones, los cuales pueden ser aplicados tanto a nivel de cuenca como de establecimiento, es un enfoque que nosotros, en el MLURI, estamos investigando actualmente como un medio de evaluar un rango de estrategias de uso de la tierra en ambos niveles, en relación a los impactos ambientales, económicos y sociales.

## SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN

En la gerenciación de negocios, el desarrollo de sistemas de información computarizados que apoyan o pretenden apoyar la forma en que la gente toma sus decisiones, ha estado en operación por muchos años (Silver, 1991). Desde los años 70 ha existido una confluencia de los sistemas de información computarizados (por ejemplo: sistemas de divulgación de información) con operaciones científicas de investigación/manejo (por ejemplo: modelos de simulación y optimización) para producir sistemas de apoyo a la toma de decisiones (SAD). Sólo recientemente los SAD han comenzado a ser usados en el manejo del uso de la tierra. Esto ha sido, principalmente, bajo la forma de sistemas expertos que resuelven problemas usando bases de conocimiento, procesamien-

to simbólico y técnicas de inferencia. Algunos investigadores en este campo argumentarían que, en términos de definición estricta, los sistemas expertos son diferentes a los SAD en el hecho de que ellos son estructurados para generar soluciones sin la intervención del hombre; hay, sin embargo, muy pocas dudas de que ambos, en un sentido general, proveen un ambiente lógico y explícito para solucionar problemas, a través del cual quienes toman decisiones pueden interactuar.

El enfoque depende de la obtención y ordenamiento lógicos de la información y del conocimiento, y de la comprensión de las relaciones entre los diversos componentes relevantes dentro de la unidad funcional de manejo para la cual la toma de decisión es requerida. El enfoque requiere una forma de pensar sistémica tratando de lograr una comprensión global del fenómeno, permitiendo definir las estrategias de uso de la tierra. El propósito es mejorar la comprensión del fenómeno, y proveer un marco dentro del cual se puedan efectuar juicios acerca de diversas opciones de manejo y uso de la tierra. Esos juicios pueden darse dentro de un rango de metas, tales como viabilidad económica, sustentabilidad, complementariedad, impacto ambiental y aceptabilidad cultural. El objetivo es proveer un sistema de apoyo a la toma de decisiones por el cual las opciones son explícitas y elegidas con una creciente certeza acerca de su resultado.

El uso de los SAD en términos de la ciencia del uso de la tierra (la cual definimos como el estudio integrado de las consecuencias físicas, ambientales, económicas y sociales del uso de la tierra) es un enfoque relativamente novedoso, aunque su aplicación depende de la capacidad para entenderse entre los que manejan la tierra y los consejeros políticos. Los sistemas expertos han sido desarrollados anteriormente por científicos y extensionistas a través del mundo para el control integrado de plagas y para el manejo de un rango de cultivos. Modelos de criterio múltiple, utilizando programación con objetivos múltiples, han sido utilizados también en el planeamiento regional de sistemas agrícolas, en relación a factores tales como insumo de agua y empleo (Amador, 1994). Estos son programas orientados a determinadas metas, dependiendo de un enfoque de sistemas para la obtención, análisis y síntesis tanto de la información "hard" como de la "soft". También se están desarrollando modelos para sustentar políticas de desarrollo rural (Dent, 1994) y mercadeo (Sierra, Prat, Morgavi y Mossé, 1994).

A medida que se desarrolla la información tecnológica, la demanda de sistemas más complejos de apoyo a la toma de decisiones se va a incrementar. Tales sistemas ofrecen la capacidad de manejar la complejidad asociada a la toma de decisiones, y son esenciales en la formulación de estrategias apropiadas de uso de la tierra que requieren alcanzar un número de metas simultáneamente.

Tomemos, por ejemplo, la formulación de una política y estrategia de manejo para aumentar el rendimiento de cereales en una cuenca, incrementando la intensidad de cultivo y el nivel de aplicación de fertilizante, pero sin incrementar los drenajes de N y P hacia el río. Los complejos problemas físicos y biológicos que enfrenta quien debe tomar las decisiones son inmensos. Estrategias de fertilización apropiadas respecto a la forma del fertilizante a usar; momento de aplicación en relación al desarrollo del cultivo y al tiempo para maximizar la absorción por la planta, reduciendo las pérdidas; absorción y transporte de



nutrientes en relación al tipo de suelo y drenaje; hidrología; son entre otros apenas algunos de los problemas tecnológicos a enfrentar para desarrollar una estrategia de uso de la tierra en una cuenca dentro de las metas establecidas. Esto debe hacerse antes de evaluar el impacto económico y social de la estrategia a utilizar. Similarmente, el rango de puntos que necesitan ser considerados en relación a la transferencia de tierras de la agricultura a la forestación o viceversa son numerosos. Desarrollar sistemas basados en la toma de decisiones, usando tecnología computacional y modelos, asociado con el uso apropiado de gráficos de interfase y visualización, tiene el potencial de dirigir problemas de esta índole y conduce a análisis más objetivos de las estrategias de uso de la tierra con respecto a su sustentabilidad.

En el Instituto se han comenzado acciones tendientes al logro de este objetivo pero aún hay mucho por hacer. De una cosa podemos estar seguros: el ejercicio va a permitir identificar nuevos huecos en nuestro conocimiento básico, y esto va a tener un impacto inmediato en orientar la investigación estratégica que se necesita para proveer información relevante y modelos matemáticos: la elaboración del SAD provee un camino adicional para determinar prioridades de investigación relevantes a las necesidades de los usuarios. La experiencia de otras partes sugiere que la participación de los usuarios en la elaboración de los SAD es importante, influyendo tanto en su estructura como en la generación de información relevante a sus necesidades. Nosotros creemos que la participación del usuario va a ser crucial para la aplicación exitosa de los SAD en la determinación y desarrollo de estrategias de uso de la tierra apropiadas a los recursos disponibles y con los objetivos sociales, económicos y ambientales a ser alcanzados.

## BIBLIOGRAFIA

- Amador, F.; (1994). "Computer Technology and the Regional Planner", Enabling Technologies for Land Use and Resource Management, Fifth International Congress for Computer Technology in Agriculture, Royal Agriculture Society for England, p. 46.
- Babier, C.A.; (1989). Economics, Natural Resource Scarcity and Development, Earthscan Publications Ltd., London.
- Bayliss-Smith, T.P.; (1982). The Ecology of Agricultural Systems, Cambridge University Press.
- Borlaug, N.E. and Dowsell, C.R.; (1994). "Feeding a Human Population that Increasingly Crowds a Fragile Planet" Keynote Lecture, 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, México.
- Dent, J.R.; (1994). "The Human Response" Enabling Technologies for Land Use and Resource Management. Fifth International Congress for Computer Technology in Agriculture, Royal Agriculture Society for England, p. 40.
- Harte, J.; (1985). Consider a Spherical Cow - A course in Environmental Problem Solving, Kaufmann, California.

- IUCN, UNEP and WWF;** (1991). *Caring for the Earth - A Strategy for Sustainable Living*, Gland, Switzerland.
- Sierra, M.E., Prat, M.C., Morgavi, C. and Mossé, E.;** (1994). "Virtual Futures Fruit and Legumes (Produce) Market". *Enabling Technologies for Land Use and Resource Management. Fifth International Congress for Computer Technology in Agriculture*, Royal Agriculture Society for England, p. 87.
- Silver, M.S.;** (1991). *Systems that Support Decision Makers* - J. Wylie & Sons, Chichester, U.K.
- Tisdell, C.A.;** (1991). *Economics of Environmental Conservation*, Elsevier, Amsterdam.
- Viglizzo, E.F.;** (1994). "El INTA frente al desafío del Desarrollo Agropecuario Sustentable". *Desarrollo Agropecuario Sustentable/recopilación y coordinación Ing. Agr. Luis Verde INTA INDEC 1994*, 85 p.
- Vitousek, P.M., Ehrlich, P.R., Ehrlich, Anne H. and Matson, Pamela A.;** (1986). *The Human Appropriation of the Products of Photosynthesis*. *BioScience* 36, p. 368.
- WEC;** (1993). *World Energy Council - Energy for Tomorrow's World - the Realities, the real options and the agenda for achievement* - St Martin's Press, London.

# EVALUACION DE LAS OPCIONES FUTURAS PARA EL USO DE LA TIERRA EN LA COMUNIDAD EUROPEA <sup>1</sup>

*LATESTEIJN, H. C. van, y RABBINGE, R. <sup>2</sup>*

## INTRODUCCION

La introducción de mejores condiciones de producción, manejos mejorados y variedades de alto rendimiento ha llevado a un continuo crecimiento de la productividad en la agricultura europea en las cuatro últimas décadas. Al mismo tiempo la Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea (UE) contribuyó a estabilizar las condiciones del mercado estableciendo precios garantizados para varios productos agrícolas. La combinación de productividad incrementada y política de precios generó excedentes sustanciales para algunos productos agrícolas y cargas presupuestarias en la UE. Para frenar esta tendencia la PAC ha sido reformada en sus instrumentos. Otros objetivos que surgen relativos al uso de la tierra van a influir también en reformas en las políticas. Objetivos sociales tales como empleo total e ingresos razonables; objetivos económicos, como alta productividad y bajos costos; objetivos agrícolas, como uso eficiente de los fertilizantes, y objetivos ambientales como minimización de las pérdidas de nitrógeno, pueden tener todos ellos diferentes consecuencias en el uso de la tierra. Además, la forestación y la conservación de la naturaleza también reclaman su porción de tierra.

Cambios en el uso de las tierras han ocurrido en todas las épocas y un cambio importante puede ser previsto en el futuro cercano, tanto en tamaño como en calidad. Sin embargo, estos cambios pueden ser afectados por cambios políticos. Las decisiones políticas estratégicas pueden ser mejoradas y facilitadas por la investigación científica si las consecuencias de las diferentes metas políticas son establecidas previamente. Utilizando la información y los modelos disponibles, el Netherlands Scientific Council for Government Policy desarrolló diferentes alternativas en las cuales varias metas fueron priorizadas. Los resultados fueron publicados en un informe presentado al Gobierno Holandés (WRR, 1992). En el informe se presentan cuatro alternativas de opciones futuras para el uso de la tierra. Las alternativas proveen información sobre las interacciones entre la asignación de diferentes usos de la tierra y varias metas políticas que son

---

<sup>1</sup> Traducción del Ing. Agr. Luis S. Verde.

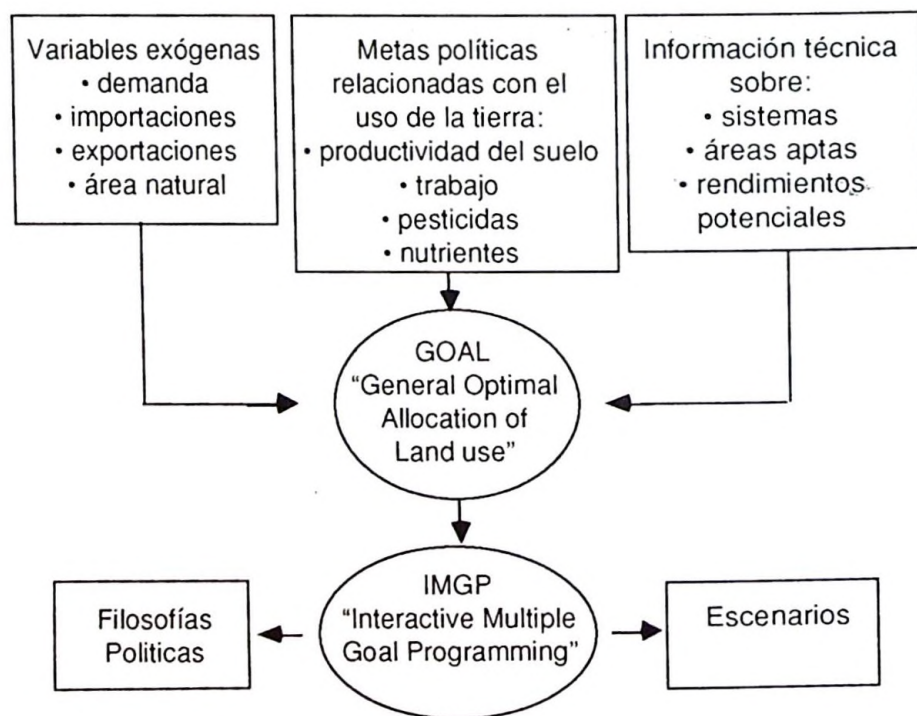
<sup>2</sup> Netherlands Scientific Council for Government Policy, P.O. Box 20004, 2500 EA The Hague, The Netherlands.

consideradas simultáneamente, explorando opciones que surgen cuando se dan diferentes prioridades a las metas políticas involucradas (Rabbinge y van Latesteijn, 1992). Las alternativas, sus antecedentes y sus posibles implicancias fueron discutidos en varios círculos científicos y políticos. Algunos de los resultados del estudio y algunas de las discusiones serán descriptos a continuación.

## MODELANDO OPCIONES PARA EL USO DE LA TIERRA

Para construir los escenarios se utiliza un modelo de Programación Lineal (PL) con un procedimiento "Interactive Multiple Goal Programming" (IMGP). Un modelo PL se utiliza generalmente para optimizar una función objetivo simple. El procedimiento IMGp permite la optimización de un conjunto de funciones-objetivo en un proceso iterativo. Esto revela los intercambios entre diferentes metas que son modeladas por las funciones objetivo. El procedimiento para elaborar las alternativas se ilustra en la Figura 1. La parte central del procedimiento está formada por el modelo (agrícola) de uso de la tierra en la UE denominado GOAL (General Optimal Allocation of Land Use). El modelo puede elegir dentro de un limitado conjunto de tipos de uso de la tierra para cubrir una demanda de productos agrícolas y forestales definida externamente. Un cierto número de directivas

**Figura 1 • Procedimiento para generar escenarios de uso futuro de la tierra con el Modelo GOAL**

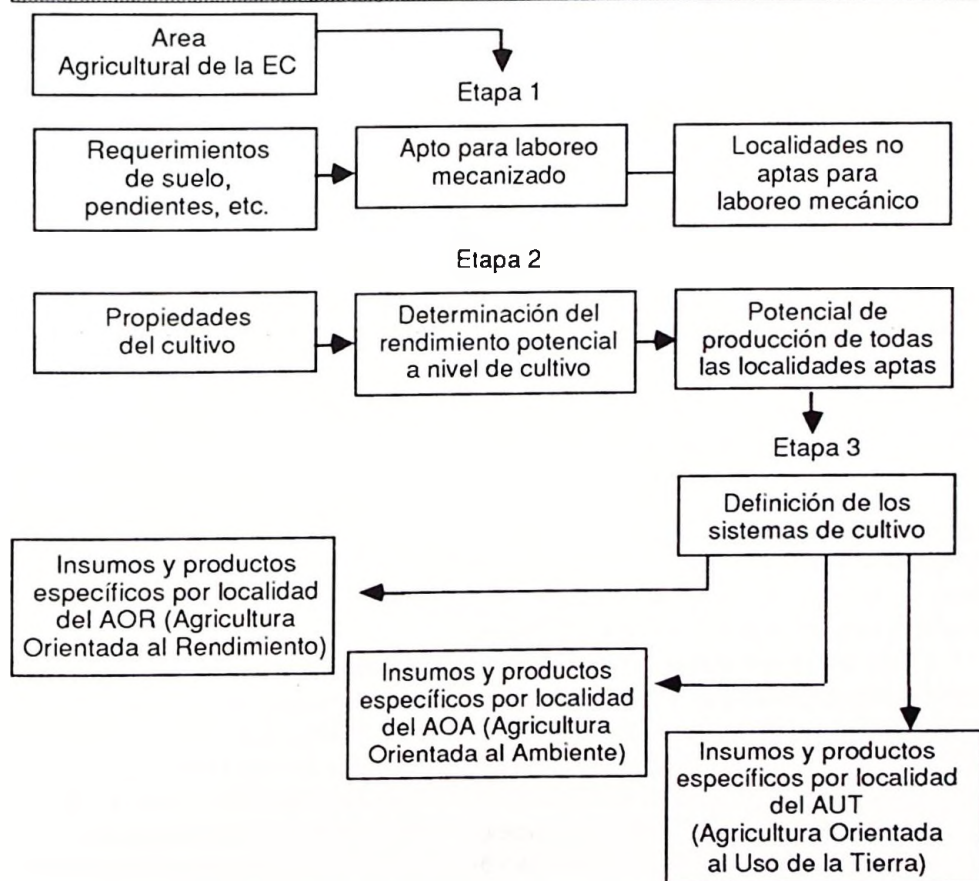




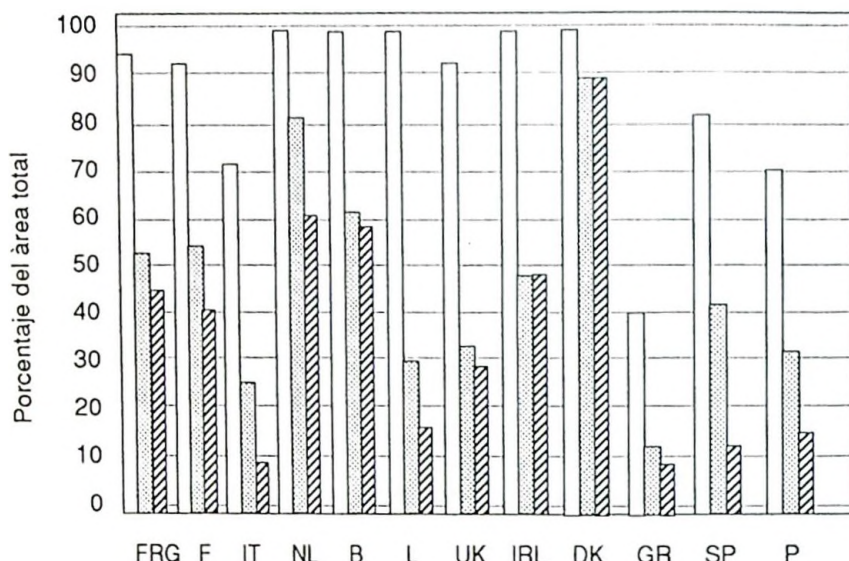
políticas están asociadas a los tipos de uso de la tierra en forma de funciones objetivo. Estas directivas indican la variedad de nociones que son consideradas esenciales en los futuros usos de tierra.

La demanda futura de productos agrícolas se determina usando datos demográficos e información sobre los posibles cambios en la dieta relacionados con aumentos en los ingresos. Se utilizan supuestos relacionados con la participación de las importaciones y exportaciones. La combinación de éstos establece la producción agrícola anual necesaria dentro de la UE. El modelo de PL debe calcular una solución que cubra esta demanda, eligiendo entre diferentes técnicas de producción que van a estar disponibles en el futuro cercano. Por esta razón, las prácticas agrícolas corrientes no deberían ser usadas como referencia. En su lugar, distintos tipos de uso de la tierra que pueden ser visualizados a través de un período mayor de tiempo (alrededor de 25 años) son definidos. Más aún, estos tipos de uso de la tierra se supone que desaparecerán dentro de ese período de 25 años. La información en los sistemas agrícolas futuros es obtenida en tres etapas las que se ilustran en la Figura 2 (Rabbinge y van Latesteijn, 1992).

**Figura 2 • Definición de los insumos y productos específicos por localidad para las actividades en Agricultura**



**Figura 3- Área apta para laboreo mecanizado para cultivos de raíz, cereales y pastos en los 12 países miembros de la Comunidad Europea**



En la primera etapa se determina la aptitud del área de la UE para la producción (mecanizada) de diferentes cultivos. Esta evaluación cualitativa de la tierra se logra a través del uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) combinado con un sistema de apoyo a la toma de decisiones SEAT (Sistemas de Evaluación Automatizada de Tierras), (van Diepen *et al*, 1990). La evaluación se ejecuta a nivel de Unidades de Evaluación de Tierras (UETs), una combinación de las condiciones de suelo y clima que se considera que es homogénea. Para la UE, alrededor de 22.000 unidades son necesarias para cubrir el área total (Reinds, de Koning y Bulens, 1992). Observando factores tales como pendiente, salinidad y pedregosidad del suelo, la aptitud para laboreo mecánico de las pasturas, cereales y cultivos de raíces, así como la aptitud para pastoreo natural y cultivos perennes (incluyendo forestales) es posible efectuar la evaluación (van Lanen, Hendricks y Bulens, 1992). En la Figura 3 se presenta, como un ejemplo, el área apta para pastos, cereales y cultivos de raíz, por estado miembro de la UE. En cada país el área apta para producción de pasto excede aquélla para cereales, siendo la destinada para cultivos de raíz aún menor. Esto es debido a los diferentes requerimientos de estos cultivos.

En la segunda etapa los potenciales de producción para localizaciones aptas son calculados por medio de un modelo de simulación. Esto puede ser identificado como una evaluación cuantitativa de la tierra (van Lanen, 1991). La evaluación cuantitativa de la tierra se logra a través del uso del modelo de simulación del crecimiento de un cultivo, denominado WOFOST, (van Keulen y Wolf, 1986). El modelo de simulación usa como insumos: información técnica de los suelos regionales (tal como capacidad de retención de agua), propiedades del

clima, y propiedades relevantes del cultivo (tales como desarrollo fenológico, interceptación de luz, asimilación, respiración, partición del incremento de materia seca entre los órganos de la planta y transpiración). Utilizando esta información, pueden ser determinados los rendimientos potenciales del trigo de invierno, maíz, remolacha azucarera, papa y pastos tanto en situaciones de aporte de agua por lluvia como de riego. En las situaciones de secano los rendimientos máximos pueden ser limitados por la disponibilidad de agua en cualquier etapa del período de crecimiento. En tal caso el modelo de simulación da una indicación de los rendimientos alcanzables cuando se aplica riego. En las situaciones bajo riego no hay limitaciones al crecimiento del cultivo, salvo aquéllas dadas por el clima, condición del suelo y propiedades del cultivo. En tal caso, el modelo de simulación indica el máximo rendimiento alcanzable (o potencial) en una determinada localidad.

En la tercera etapa, los rendimientos potenciales calculados para los cultivos indicadores son extrapolados a sistemas de cultivo. Los sistemas de cultivo comprenden varios conjuntos de rotaciones y varias técnicas de producción. La variedad de técnicas de producción encontradas actualmente en varias regiones de la UE es gigantesca. Para eliminar diferencias históricas entre regiones y técnicas corrientes de producción ineficientes o ineficaces, se introdujo el concepto de Mejor Camino Tecnológico (MCT). Cultivos y sistemas de cultivo son producidos usando los mejores procedimientos y discernimientos tecnológicos. Esto no significa necesariamente que solamente una forma de producción es posible. Se pueden distinguir varias combinaciones de rotaciones y combinaciones de insumos. Se aceptan pérdidas inevitables en, por ejemplo, uso de fertilizantes y pesticidas, pero las eficiencias pueden ser tan altas como es posible usando el efecto sinérgico de la combinación de insumos. Estos pronósticos son usados como una referencia para desarrollos futuros. Debido a que en el modelo estas técnicas pueden ser adaptadas y adoptadas en todas las regiones, los resultados de los cálculos del modelo no están sesgados por las diferencias actuales en el desarrollo agrícola regional. El MCT puede ser visualizado como agricultura sustentable puesta en práctica, ya que los efectos sobre el ambiente son minimizados. Actualmente hay considerables diferencias dentro de la UE, pero en algunos lugares el MCT es aplicado y los rendimientos y eficiencias están en concordancia. La eficiencia de los insumos que son transformados en productos nunca será el 100%, lo que implica que hay pérdidas inevitables. Sin embargo el MCT va a maximizar la eficiencia de los insumos, conduciendo a pérdidas mínimas de los mismos por unidad de producto. Los sistemas de cultivo comprenden un esquema de rotación, decisiones estratégicas de manejo, e insumos bien definidos. Resultados de experimentos a campo y el conocimiento del experto son usados para establecer un conjunto limitado de esquemas de rotación, deduciendo, consecuentemente, los coeficientes de insumo y producto (de Koning, Janssen y van Keulen, 1992). Para un determinado nivel de producción (con riego o sin él) se determinan los niveles mínimos de insumos. La fundamentación teórica de esta optimización fue tratada por De Wit (1992). Este autor describe el óptimo como la situación donde cada recurso productivo es minimizado a un nivel tal que todos los otros recursos productivos son usados a su máximo.



Para llegar a técnicas de producción factibles, el conocimiento del experto es utilizado para definir sistemas de cultivo que son aceptables tanto desde un punto de vista económico como agronómico. Si solamente se toman en cuenta las eficiencias económica y agronómica resulta un conjunto de esquemas de rotación al cual denominamos Agricultura Orientada al Rendimiento (AOR). En esta definición la información objetiva sobre el rendimiento potencial es combinada con información subjetiva sobre los requerimientos en trabajo y bienes de capital. Otro conjunto de técnicas surge si se toman en cuenta riesgos ambientales. Esto implica que se usan por hectárea menos insumos ambientalmente riesgosos (tales como pesticidas y fertilizantes), aun cuando esto signifique una disminución leve en el rendimiento (y por ello técnicamente sub-óptimo). Denominamos a este conjunto de sistemas Agricultura Orientada al Ambiente (AOA). Un tercer conjunto está basado en la preocupación por el uso de la tierra. Bajo todas las circunstancias se puede predecir que el área para la agricultura dentro de la UE va a disminuir. Esto puede ir en detrimento del mantenimiento del paisaje en algunas regiones. Una producción por hectárea relativamente baja es característica para este conjunto al cual denominamos Agricultura Orientada al Uso de la Tierra (AUT). Estas técnicas sub-óptimas son factibles solamente para pastos y cereales. Cultivos de raíz y los perennes no permiten el uso de tales técnicas porque ellas resultan en bajas eficiencias, altas pérdidas y bajos rendimientos. En total el GOAL comprende alrededor de 6400 definiciones de diferentes técnicas MCT de producción (AOR, AOA y AUT que difieren en las rotaciones, insumos y productos en una base regional). Todas estas técnicas están disponibles para análisis adicionales.

A continuación, se incorpora al modelo información relacionada con metas políticas sobre el uso de la tierra. Las metas seleccionadas para este propósito son:

- 1) maximización del rendimiento por hectárea;
- 2) maximización del trabajo total;
- 3) maximización del trabajo regional;
- 4) minimización del uso total de pesticidas;
- 5) minimización del uso de pesticidas por hectárea;
- 6) minimización del uso total de fertilizantes nitrogenados;
- 7) minimización del uso de fertilizantes nitrogenados por hectárea y;
- 8) minimización de los costos totales.

Filosofías políticas contrastantes sobre el uso de la tierra en la UE son incorporadas al modelo, asignando diferentes preferencias a estas metas. Esto se realiza interactivamente en un procedimiento IMGP restringiendo alternadamente las funciones objetivo a un cierto dominio mientras se minimiza o maximiza otro objetivo. Por ejemplo: no se permite que el trabajo total caiga debajo de 6 millones de unidades-hombre (MPU<sub>h</sub>) mientras se minimizan los costos totales. En esta forma se pueden elaborar alternativas que muestran los efectos de prioridades políticas y las relaciones entre diferentes metas. Por ejemplo: para mantener la fuerza laboral el modelo va a tener que seleccionar tipos de uso de la tierra con un insumo relativamente alto de trabajo resultando, entonces, en costos relativamente más altos.



## LOS CUATRO ESCENARIOS

Cuatro escenarios contrastantes han sido desarrollados para ilustrar las filosofías políticas encontradas que constituyen los principales movimientos en el actual debate sobre la agricultura. Estas son filosofías extremas, en las cuales las ideas presentadas en el debate son tomadas hasta sus conclusiones lógicas.

- **Escenario de Libre Mercado y Libre Comercio (LL):** en este escenario la agricultura es tratada como cualquier otra actividad económica. La producción es de bajo-coste, tanto como sea posible. Se ha supuesto un mercado libre internacional para los productos de la agricultura, con un mínimo de restricciones de acuerdo con disposiciones sociales y ambientales. El GATT está basado en esta filosofía.

- **Escenario de Desarrollo Regional (DR):** este escenario asigna prioridad al desarrollo regional del empleo dentro de la UE, lo cual crea ingresos en el sector de la agricultura. Esta filosofía puede ser considerada como una continuación y extensión de la política actual de la UE.

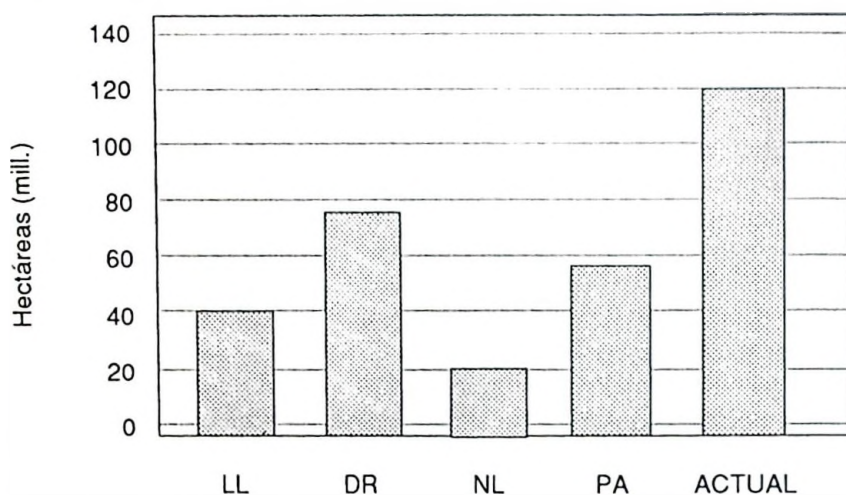
- **Escenario de Naturaleza y Paisaje (NP):** bajo este escenario se realiza el mayor esfuerzo posible por conservar los hábitats naturales, creando zonas que los separen de las áreas con agricultura. Además de reservas naturales protegidas, las áreas también son dejadas aparte de la actividad del hombre. Grupos conservacionistas de la naturaleza son exponentes de esta filosofía.

- **Escenario de Protección Ambiental (PA):** el propósito político primario en este escenario es prevenir que sustancias extrañas entren al ambiente. En contraste con la alternativa NP, el propósito principal no es preservar o estimular ciertas especies de plantas y animales, pero sí proteger el suelo, agua y aire. Áreas naturales y con agricultura no son, por lo tanto, separadas físicamente sino integradas. La agricultura puede realizarse en cualquier lugar, pero sujeta a restricciones ambientales estrictas. Esta filosofía está de acuerdo con el concepto de agricultura integrada que fue desarrollado en la última década a instancias, parcialmente, del Council (van der Weiden *et al*, 1984).

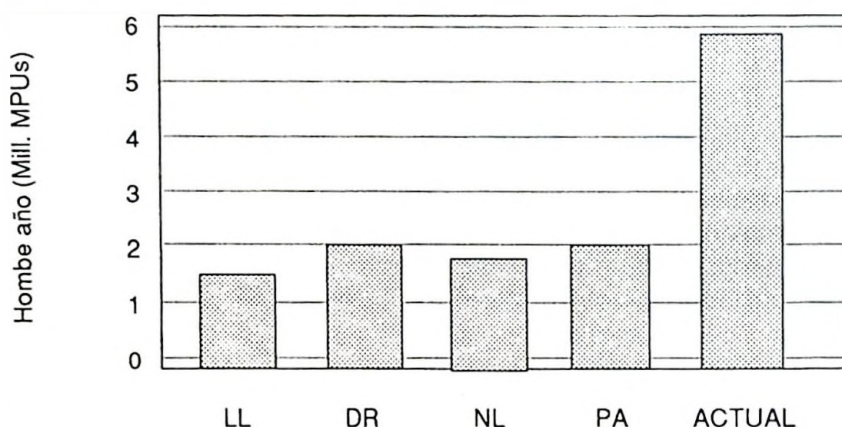
## RESULTADOS A NIVEL DE METAS POLITICAS

En los cuatro escenarios el uso de la tierra en la agricultura es considerablemente menor que en el presente (Figura 4). La más alta producción por hectárea se alcanza en el escenario NP donde el área de tierra en agricultura es la menor. La discrepancia entre el área de tierra corrientemente en uso y el área técnicamente necesaria para producción de alimentos muestra que el aumento en productividad puede continuar todavía. Aún cuando se considera que las técnicas muestran una producción relativamente baja por hectárea (AOR), la tierra necesaria para producción es todavía mucho menos que en el presente, como puede verse en el escenario DR. Estos resultados indican que los esquemas rechazados actualmente en la UE para oponerse a la producción excesiva puede ser solamente el principio. Si el progreso técnico continúa parecería haber

**Figura 4 • Uso de la tierra en los cuatro escenarios comparado con el uso actual en la Comunidad Europea (en millones de hectáreas)**



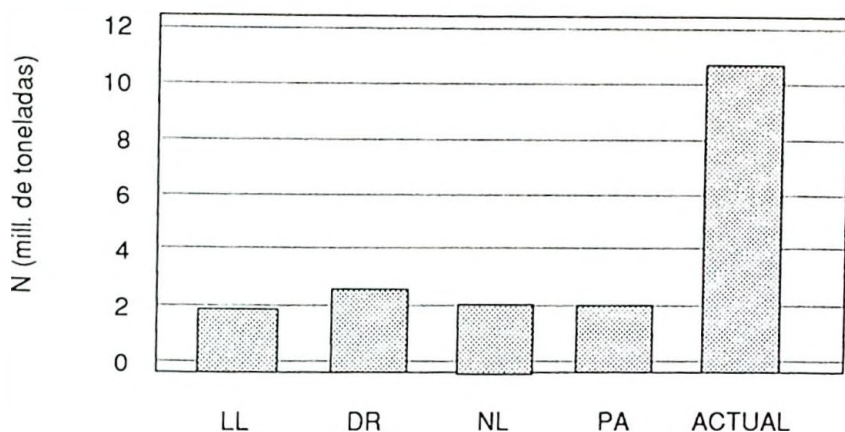
**Figura 5 • Empleo de mano de obra en los cuatro escenarios comparado con el empleo actual en la Comunidad Europea (en millones de MPUs)**



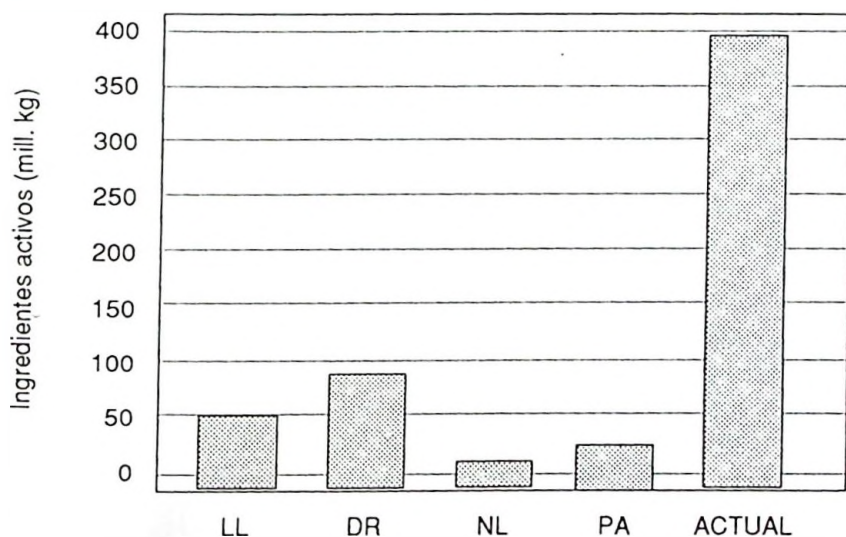
poco espacio para una política dirigida a mantener en uso toda la tierra dedicada actualmente a la agricultura.

En todos los escenarios el empleo en agricultura es mucho más bajo que el nivel actual (Figura 5). Aún en el escenario DR cuyo objetivo es mantener la mayor cantidad posible de gente empleada en agricultura, el empleo declina, por ejemplo de 6 millones de unidades hombre (MPU, 1988/1989) a 2.8. Este resultado indica que preservando el nivel actual de empleo tiende a mantenerse oculto el desempleo (en algunas regiones hasta 50%) a altos costos. En todas las alternativas se requiere un esfuerzo considerable para lograr espacio para la disminución de trabajo en la agricultura.

**Figura 6 · Excedente de fertilizante nitrogenado en los cuatro escenarios comparado con los excedentes actuales en la Comunidad Europea (en millones de toneladas)**



**Figura 7 · Uso de pesticidas en los cuatro escenarios comparado con el uso actual en la comunidad europea (en millones de kg de ingredientes activos)**



El impacto de la agricultura sobre el ambiente está dado principalmente por el uso de agentes protectores de los cultivos y los fertilizantes nitrogenados. Es técnicamente posible reducir el uso de ambos sin afectar adversamente la producción (Figuras 6 y 7). La reducción de los pesticidas, particularmente, ofrece un campo considerable. Una reducción en el uso de fertilizantes y pesticidas es



considerada en las políticas europeas actuales como un servicio que los agricultores prestan a la sociedad. Se asume que, como resultante, ellos van a sufrir una pérdida en sus ingresos y deben, por lo tanto, recibir una compensación. Sin embargo, los resultados de las alternativas muestran que la aplicación de nitrógeno y el uso de agentes protectores de los cultivos puede ser reducido sustancialmente sin pérdida en la producción. Hablando en forma general, no hay necesidad de compensación. Sin embargo, existen diferencias regionales considerables con respecto al ambiente. En la parte noroeste de Europa, en particular, donde el uso de pesticidas y nutrientes es el más alto, (sobre-uso, desde el punto de vista de un manejo racional y eficiente) la aplicación puede ser reducida sin que conduzca necesariamente a un nivel de producción menor. Estos resultados muestran que tomar medidas políticas generales en relación a una actividad regional altamente diferenciada como es la agricultura, es arriesgado. Las diferencias entre las prácticas corrientes y los resultados de los escenarios indican la factibilidad técnica de promover exitosamente políticas de producción ambientalmente tolerables, reformas que limiten el uso de fertilizantes nitrogenados y, sobre todo, que reduzcan el sobre-uso de pesticidas.

## RESULTADOS A NIVEL DE USO REGIONAL DE LA TIERRA

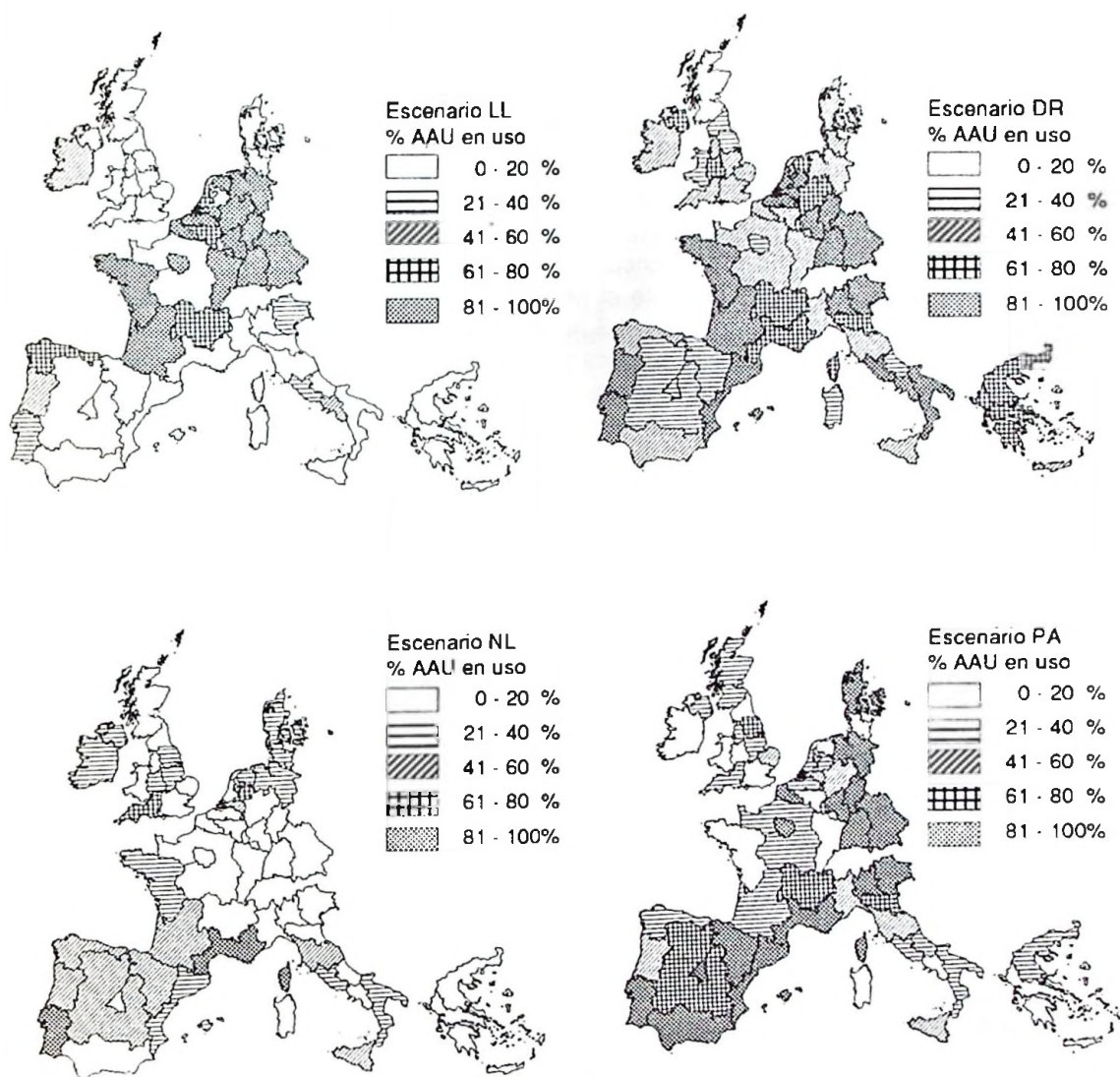
En la Figura 8 se representa la distribución regional del uso de la tierra en los cuatro escenarios. En el escenario LL, la agricultura está confinada principalmente al noroeste de la UE; en el escenario PR las actividades de la agricultura están distribuidas en forma regularmente pareja a través de la UE; en el escenario NP muchas actividades de la agricultura cambian hacia la región Sur y en el escenario PA las actividades de la agricultura están también distribuidas en toda la UE. Estas diferencias en la distribución espacial de las actividades agrícolas están asociadas a diferencias en los objetivos políticos.

Las diferencias significativas entre los escenarios muestran que las regiones tienen potencial para incrementar la productividad. Regiones "débiles" que están casi fuera de producción en el escenario LL, muestran un fuerte incremento en el escenario NP. En este último, que busca minimizar el área de tierra en agricultura en favor de grandes áreas naturales, los usos agrícolas de la Tierra virtualmente desaparecen en un número de regiones que tienen una posición muy fuerte en el presente. En este escenario, la producción en un área limitada de tierra es privilegiada sobre la producción a costos mínimos. Esto muestra el valor relativo del término "débil" y la importancia de objetivos políticos para el futuro de las áreas rurales de la UE. El desarrollo de una agricultura altamente productiva, con riego, en Europa del Sur, puede causar problemas en el uso de la tierra y en el empleo en los estados miembros del norte. El precio de tal cambio es alto ya que los costos del riego son estructurales y los complejos agro-industriales que han sido desarrollados en otras partes de la UE pierden su valor. Debe notarse que los resultados de la asignación del modelo son sensibles a cambios en los costos para diferentes actividades.

Los escenarios DR y PA dan una distribución relativamente uniforme del uso de la tierra a través de la UE. En el escenario DR esto es el resultado de que



**Figura 8 - Distribución regional del uso de la tierra agrícola en los cuatro escenarios expresado como porcentaje del actual (UAA, Area Agrícola Utilizada).**



la condición de máximo empleo debe ser preservada en todas las regiones, lo cual resulta en el 29% del nivel actual del empleo. Puesto que el mismo porcentaje de empleo es mantenido en todas las regiones, aquéllas con un alto nivel de empleo en el presente (tales como las regiones mediterráneas) disfrutan de una ventaja relativa. En el escenario PA los porcentajes difieren a través de las regiones: 50% del nivel actual de empleo es retenido en España; 14% en el Sur de Italia; 11% en Grecia, y 10% en Portugal. En general, en estos dos escenarios ocurriría un desplazamiento de actividades agrícolas hacia Europa del Sur (previendo que tienen lugar los desarrollos necesarios para riego).

Para las regiones que corrientemente son consideradas "fuertes", mayormente situadas en la parte noroeste de la UE, Holanda es representativa. En el escenario LL, solamente 5% del empleo en agricultura es retenido en el Este de Holanda (el mínimo permitido en cualquier escenario); 18% en agricultura de labranza y ganadería en el Sur; 26% en el Oeste y 36% en el Norte. En el escenario DR 29% del empleo es retenido en todas las regiones, una condición impuesta en la misma. En el escenario NP, la agricultura desaparece del Norte de Holanda casi completamente; en el 5% restante el empleo está provisto por la producción forestal y algo por la ganadería en el Sur. En el escenario PA, emerge la misma situación: 5% del empleo sigue en labranza en el Norte, Este y Sur y silvicultura en el Oeste. Similares efectos se presentan en Dinamarca, Alemania, Bélgica y Luxemburgo. Estos resultados muestran que "fuerte" es también un término relativo.

Con respecto al costo de la agricultura, una diferencia de 20 billones de ECU existe entre los escenarios LL y NP. Esta diferencia puede ser visualizada como el precio que debe pagarse por la conversión de grandes áreas agrícolas en áreas naturales protegidas. La diferencia en costo entre DR y PA es difícil de atribuirla a un factor simple. Sin embargo, la distribución uniforme del empleo requerida en DR compensa el menor uso de nitrógeno en PA. Una distribución pareja del empleo o un nivel relativamente bajo de contaminación ambiental pueden ser logrados a un costo comparable.

## **IMPLICANCIAS PARA LA ELABORACION DE POLITICAS Y EL DEBATE POLITICO**

El modelo es utilizado para desarrollar alternativas que describan opciones de posibilidades técnicas para alcanzar un conjunto de objetivos bien fundamentados. Instrumentos políticos tales como cambios en los precios y supuestos en la conducta de los actores, así como los obstáculos institucionales son excluidos. Por lo tanto, este no es un estudio de los efectos de posibles enmiendas a la PAC, aunque sus resultados indican las limitaciones técnicas de tales cambios. En muchas otras áreas políticas tales definiciones de las limitaciones técnicas sería imposible (por ejemplo: ¿cuándo un país es considerado "completo", o cuál nivel de prosperidad es "suficiente"?). Esto es posible en agricultura basada en la tierra en la UE, debido a que ella puede ser fundamentada en datos bien conocidos (demanda de productos agrícolas, tecnologías, uso posible de la tierra, etc.).

Desde su publicación este estudio ha sido discutido en varios círculos. Los

científicos discutieron la metodología y las perspectivas y limitaciones de diferentes tipos de estudios exploratorios. Ha quedado claro que la mayoría de esos estudios van a subestimar las posibilidades técnicas y tienden a sobrestimar la falta de efecto de desarrollos que son considerados factibles en ese momento. Si las posibilidades técnicas son tomadas como punto de partida, emergen perspectivas posibles para el futuro. Luego, los efectos de establecer prioridades políticas sobre estas posibilidades futuras pueden visualizarse. Este tipo de exploraciones nunca puede ser considerado como previsiones o copias para el futuro. Ellas deben ser consideradas como evaluaciones de posibles perspectivas y pueden ser usadas como herramientas para identificar direcciones políticas estratégicas.

Los diseñadores de políticas discutieron los resultados. Ellos están investigando las posibilidades de usar la información en opciones y preguntar hasta dónde las políticas actuales pueden hacer frente a los principales logros generados en los escenarios, (particularmente el continuado aumento en productividad y la disminución asociada en el empleo en la agricultura basada en la tierra). Por lo tanto debe hacerse una estimación del esfuerzo requerido para alcanzar las metas, dependiendo si tendremos que "ir contra la corriente" o simplemente ir con ella. Aún así, los resultados pueden servir de guía para políticas futuras. Variaciones en los resultados pueden apuntar a potenciales insospechados en ciertas áreas. Ellos pueden mostrar también posibilidades adicionales indicando cuando ciertos desarrollos pueden ser sustituidos por otros.

Una posible fuente de conflicto puede ser que en las cuatro alternativas el uso de la tierra en agricultura es mucho más bajo que los 127 millones de hectáreas corrientemente en uso en la UE. En el presente se hace un gran esfuerzo para mantener la situación de que toda esta tierra sea usada para la producción en agricultura. Los resultados de los diferentes escenarios demuestran que esta política sería desastrosa. Los costos de la PAC no van a disminuir, los objetivos ambientales no serán alcanzados, los excedentes se van a incrementar y las metas socio-económicas estarán en peligro. Por lo tanto se necesita una adaptación más drástica. Los escenarios pueden ayudar a definir el cambio, y bien puede suceder que, considerando todos los aspectos, otras metas deban recibir la preferencia. Tales interrogantes se originan de, simplemente, definir posibilidades técnicas. La generación de información sobre lo que es posible es una contribución valiosa de la investigación científica al debate político. La respuesta a la pregunta sobre qué es lo que queremos debe ser formulada en un proceso de decisión política. Este estudio es un instrumento para tal fin.

## **POSIBILIDADES DE ESTE ENFOQUE EN OTRAS REGIONES**

La demanda de estudios similares en otras áreas rurales en el mundo se está incrementando. También la tendencia a explorar opciones a fin de establecer metas políticas estratégicas está en aumento. Las posibilidades para tales estudios dependen de la disponibilidad de información básica. Información sobre suelos y meteorología debe estar disponible con un buen nivel de detalle y precisión. Datos sobre tecnologías de producción a nivel de cultivo y de sistemas de cultivos deben ser obtenidos; esto requiere una cantidad de información



básica. Deben estar disponibles y operativas, técnicas de evaluación de tierras cualitativas y cuantitativas.

Parece imposible aplicar estos modelos en todos los lugares y regiones del mundo, pero la factibilidad de aplicación aumenta en regiones donde la información básica, estaciones experimentales e información en tecnologías de avanzada están disponibles. En Sud América las posibilidades son probablemente más grandes que en Europa. Un estudio exploratorio podría demostrar esto.

## BIBLIOGRAFIA

- Diepen, C.A. van, Koning, G.H.J. de, Reinds, G.J., Bulens, J.D. and Lanen, H.A.J. van; (1990). Regional analysis of physical potential of crop production in the European Community. In: J. Goudriaan, H. Van Keulen and H.H. Van Laar, ed., 1990. The greenhouse effect and primary productivity in European agro-ecosystems, Pudoc, Wageningen, The Netherlands, 74-79.
- Keulen, H. van and Wolf, J.; (1986). Modelling of agricultural production: weather, soils and crops. Simulation Monographs. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Koning, G.H.J. de, Janssen, H. and Keulen, H. van; (1992). Input and output coefficients of various cropping and livestock systems in the European Communities. Working Documents W 62, Netherlands Scientific Council for Government Policy, The Hague, The Netherlands.
- Lanen, H.A.J. van; (1991). Qualitative and quantitative physical land evaluation: an operational approach Thesis Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Lanen, H.A.J. van, Hendriks, C.M.A. and Bulens, J.D.; (1992). Crop production potential of rural areas within the European Communities, part V: Qualitative suitability assessment for forestry and fruit crops. Working Documents W 69, Netherlands Scientific Council for Government Policy, The Hague, The Netherlands.
- Latesteijn, H.C. van; (1992). A methodological framework to explore long-term options for land use. In: F Penning de Vries and P Teng (eds.) Systems Approaches to Agricultural Development, Kluwer, Amsterdam, The Netherlands, 445-455.
- Rabbinge, R. and Latesteijn, H.C. van; (1992). Long term options for land use in the European Community. Agricultural Systems 40, 195-210.
- Reinds, G.J., Koning, G.H.J. de and Bulens, J.D.; (1992). Crop production potential of rural areas within the European Communities, part III: Soils, climate and administrative regions. Working Documents W 67, Netherlands Scientific Council for Government Policy, The Hague, The Netherlands.
- Weiden, W.J. van der, Wal, H. van der, Graaf, H.J. de, Brussel, N.A. van, Keurs, W.J. ter; (1984). Bouwstenen voor een geïntegreerde landbouw (Building blocks for an integrated agriculture - in Dutch), WRR Preliminary



and background studies N° V44, Staatsuitgeverij, The Hague, The Netherlands.

**Wit, C.T. de;** (1992). Resource use efficiency in agriculture. *Agricultural Systems* 40. 125-151.

**WRR (Netherlands Scientific Council for Government Policy);** (1992) *Ground for Choices; Four perspectives for the rural areas in the European Community. Reports to the Government N° 42.* Sdu-Uitgeverij, The Hague, The Netherlands.

# EL ROL DE LOS ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS SOBRE USO DEL TERRITORIO

PANIGATTI, J.L.<sup>1</sup> y VIGLIZZO, E.F.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El actual manejo de los ambientes productivos y los recursos naturales lleva a explorar nuevos campos de investigación que emergen a partir de una agregación de ciencias que no siempre están relacionadas entre sí. El uso de las tierras en agricultura aparece hoy como ejemplo típico de un nuevo campo emergente en las ciencias. Es, tal vez, el capítulo de mayor gravitación dentro de ese gigantesco "paraguas científico-filosófico" denominado desarrollo agropecuario sustentable.

Lo que hoy se da en llamar "Ciencia del Uso de las Tierras" surge como un paradigma en el cual las tierras son estudiadas en relación a sus usos, investigando el vínculo causal entre el uso y sus consecuencias físicas, ambientales y socio-económicas. Justamente, el objetivo de este paradigma es resolver uno de los problemas esenciales del desarrollo sustentable, que es el de crear riqueza sin comprometer la calidad del ambiente ni la calidad de vida (Maxwell, 1993).

Las sociedades modernas están siendo empujadas a buscar caminos para mejorar la calidad del ambiente y hacer un uso más racional de los recursos naturales. Muchos de los sistemas actuales de uso de la tierra no son sustentables porque contribuyen, inequívocamente, a un deterioro evidente de los recursos naturales debido a que acarrearán problemas de erosión, salinización y contaminación (Stomph et al., 1994). La problemática del uso de la tierra comenzó a ser planteada por los edafólogos a mediados de la década de 1970 (FAO, 1976), principalmente como un problema asociado a la evaluación de los suelos por su capacidad de uso. Pero posteriormente el enfoque se fue enriqueciendo a partir de la convergencia de distintos campos disciplinarios, tanto bio-físicos como socio-económicos (Stomph et al., 1994; Rabbinge y van Latesteijn, 1992).

Para evitar alguna confusión, es necesario marcar una diferencia conceptual entre lo que es **uso del suelo**, y lo que se entiende como **uso de la tierra**. Mientras el uso del suelo está en general restringido a la utilización y manejo de los horizontes del suelo con mayor aptitud agrícola, el uso de la tierra es un concepto mucho más amplio y englobador. No sólo incorpora el uso y manejo de los suelos, sino también de la vegetación, los cultivos, el ganado, la flora, y la fauna, y los insumos productivos, todo ello dentro de un marco de restricciones ambientales, socio-económicos y culturales. Es, sin duda, un campo científico de

---

<sup>1</sup> INTA, Director Nacional Asistente de Operaciones.

<sup>2</sup> INTA, Centro Regional La Pampa-San Luis e Investigador de CONICET

alta complejidad en el cual convergen e interactúan disciplinas e intereses distintos.

Este trabajo está centralizado en tres aspectos: (1) se analizan en forma comparada y general, algunos patrones que definen el uso de las tierras en países seleccionados y en Argentina, y sus consecuencias sobre la sustentabilidad agropecuaria, (2) se exploran algunos escenarios futuros probables que se perfilan a partir de tendencias actuales y que pueden tener un impacto considerable en agro-ecología, y (3) a partir de los dos elementos previos, se discute el rol futuro de los organismos de ciencia y tecnología en el diseño de estrategias de uso de las tierras con fines agropecuarios.

## EL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

Conocer cómo se están utilizando actualmente las tierras es el paso necesario para abordar el tema que nos ocupa. En este caso las cifras absolutas no dicen mucho, pero sí las relativas. Precisamente, es el estudio comparado de casos y situaciones lo que permite asociar el uso de la tierra a sus posibles consecuencias productivas y ambientales. Por ello se hace en primer lugar un análisis comparado de ocho países seleccionados, y luego se considera en mayor detalle la situación de Argentina.

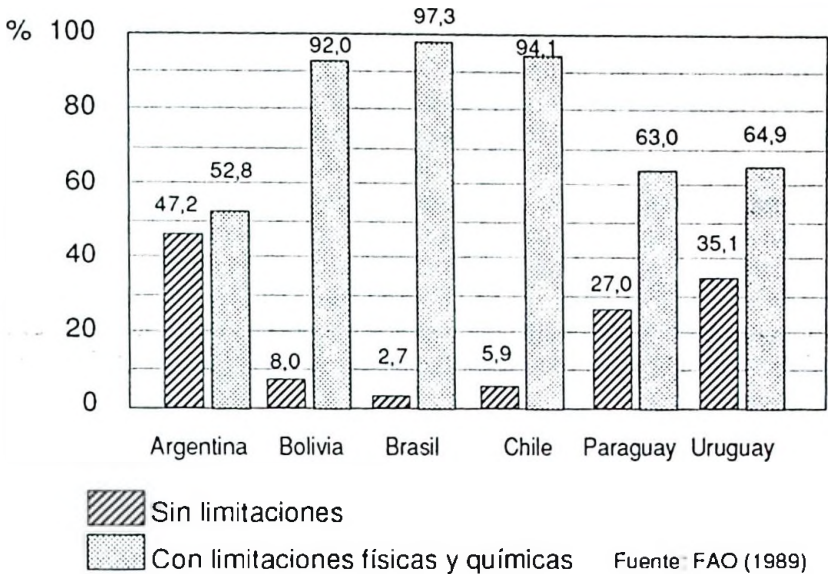
### Uso Comparado de las Tierras en Países Seleccionados

Por ser éste un seminario dirigido principalmente a abordar la problemática a nivel de países del Cono Sur, en esta parte se presentan datos generales de los seis países integrados al Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR), y se comparan con datos de dos países de agricultura desarrollada como son Francia y EUA. Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay son los seis países sudamericanos incorporados al análisis.

Las posibilidades de uso de las tierras para la producción agropecuaria de los países analizados del Cono Sur, presentan diferencias muy notables en términos de capacidad de uso de sus suelos. (N. Carolina St. University, 1982; FAO, 1989). Mientras Argentina, Paraguay y Uruguay presentan porcentajes considerables de tierras sin limitaciones básicas relativas a la física y a la química de sus suelos, los otros tres países muestran que más del 90% de sus tierras presentan limitaciones no antrópicas de tipo físico, químico o de ambos (Figura 1).

Estas características determinan patrones muy diferenciados en el uso de las tierras (Cuadro 1). Mientras Argentina, Paraguay y Uruguay tienen más del 50% de sus tierras en producción agrícola-ganadera, los tres restantes países no llegan al 30%. Por su parte, las áreas boscosas son particularmente importantes en Bolivia, Brasil y Paraguay. También hay que señalar que una porción significativa del territorio de Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay presenta características desérticas. Al comparar estos datos con dos países de economía desarrollada como Francia y Estados Unidos (FAO, 1989) se aprecia en éstos una incidencia

**Figura 1 • Limitaciones físicas y químicas del suelo para la producción agropecuaria**



**Cuadro 1 • Area territorial y distribución relativa en Argentina y varios países**

	Superficie total x 1000 km <sup>2</sup>	Cultivos	Pasturas y Pastizales	Bosques	Desiertos
Argentina	2737	13	52	22	5
Bolivia	1084	3	25	51	16
Brasil	8457	9	20	66	24
Chile	749	6	18	18	31
Paraguay	397	6	50	50	19
Uruguay	175	8	77	4	—
EUA	9167	21	26	26	5
Francia	550	35	22	22	—

Fuente: FAO (1989)



muy importante de la agricultura de cosecha, que muestra la existencia de sistemas más intensivos de producción. Estos datos son promedios obtenidos a mediados de la década de 1980.

El valor de esta información se incrementa al considerar no solamente la condición actual en un momento dado, sino su tendencia a lo largo de un período. En la Figura 2 se muestran los cambios ocurridos en dos décadas (1968-1988) en los patrones de uso de la tierra (FAO, 1989). Existen diferencias de gran magnitud entre los países en términos de la presión que se está ejerciendo sobre las tierras y los recursos naturales. Con excepción de Uruguay, el incremento de las áreas con cultivo ha sido una característica muy notoria en los países del Cono Sur. El caso extremo se ha dado en Paraguay, con una expansión espectacular del área cultivada en desmedro del área boscosa. Le siguen en importancia Bolivia y Brasil. También se aprecian incrementos significativos de las áreas ganaderas en Brasil, Chile y Paraguay. Uruguay, por su parte, aparece poniendo un fuerte énfasis en el crecimiento de sus tierras forestales. Por el otro lado, tanto en EUA como Francia muestran en general, un comportamiento bastante estable en el uso de sus tierras.

Esta información muestra que la problemática del uso de las tierras tiene características muy específicas del país o de la región que se considere. Aun cuando es posible unificar enfoques, metodologías y técnicas para estudiarla, no es posible universalizar criterios homogéneos. Cada sitio debe ser analizado bajo criterios específicos y atendiendo las restricciones ambientales, socio-económicas y culturales del lugar.

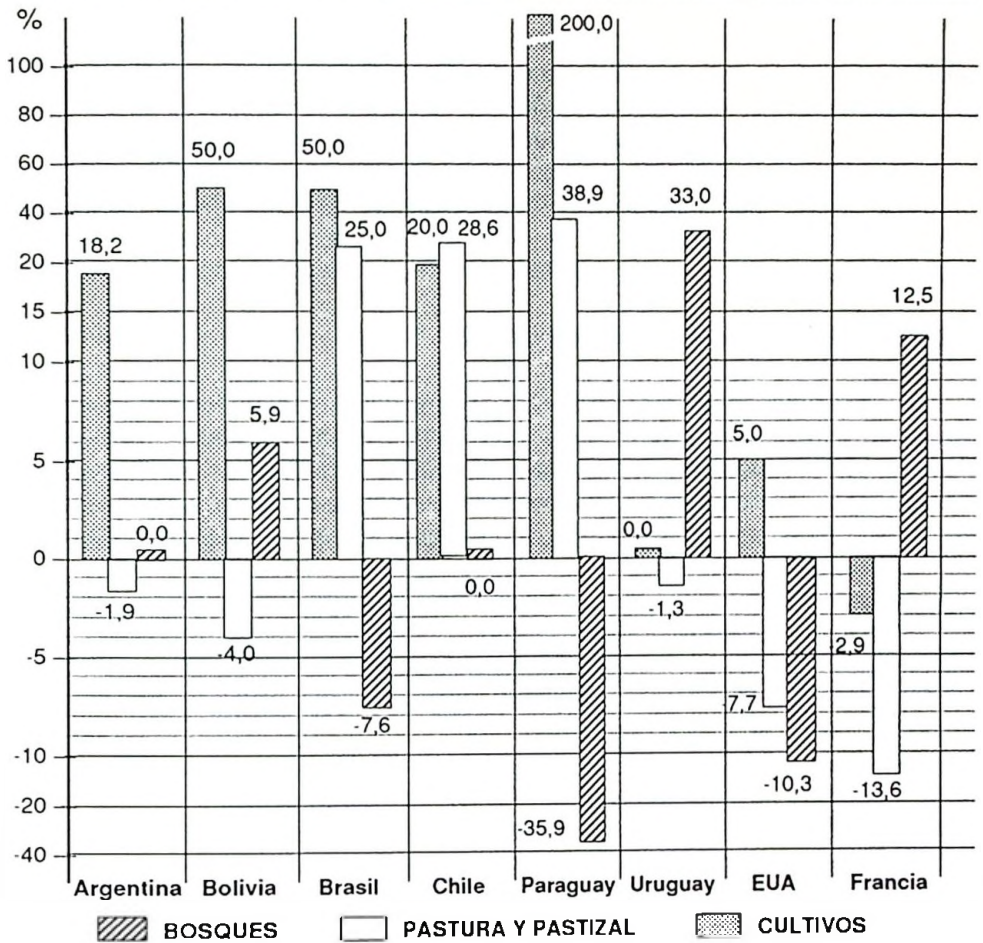
### Uso comparado de las tierras en Argentina

Una notable diferencia se puede registrar en el uso de las tierras de cada país. Argentina es un ejemplo que muestra en qué medida las restricciones ambientales pueden condicionar el uso del territorio.

Tomando provincias que representan regiones agro-ecológicas (Cuadro 2), es posible apreciar una gigantesca diferencia en cuanto a posibilidades de uso de las tierras entre la denominada región pampeana (húmeda, subhúmeda y semiárida), y el resto del país. Fuera de aquella región, más del 90% del territorio no tiene, actualmente, un uso bajo formas de cultivo o implantación de especies. Esta situación contrasta fuertemente con la región pampeana donde, en las áreas más favorecidas, se llega a cultivar o implantar algo más del 40% de las tierras. Esta cifra desciende a 21% en la pampa semiárida. La diversidad ambiental es la principal restricción que regula el variadísimo mosaico de usos de la tierra en Argentina.

Entrando en un aspecto más específico del problema, en el Cuadro 3 se puede apreciar que la agricultura de cosecha y ganadería son los principales rubros económicos de la región pampeana. No obstante, esta relación de uso, predominantemente orientada hacia los cultivos anuales en las áreas de mayor precipitación y calidad de suelos, se va modificando a favor de la ganadería bovina a medida que el ambiente se torna más restrictivo. La ganadería juega también un rol muy relevante en el resto del territorio, máxime si se tiene en cuenta que el

Figura 2 • Cambios en el uso de las Tierras en veinte años (1968-88)



Fuente: FAO (1989)

Cuadro 2 - Patrones de Uso de la Tierra en Regiones Agro-Ecológicas Argentinas						
Destino de las Tierras	Pampa Húmeda y Subhúmeda (Bs. As.)	Pampa Semiárida (La Pampa)	Cuyo (Mendoza)	NEA (Corrientes)	NOA (Jujuy)	Patagonia (Chubut)
Superficie cultivada	40,9	21,3	5,5	3,9	7,1	0,1
Superficie No Cultivada	59,1	78,7	94,5	96,1	92,9	99,9

Fuente: INDEC (1991)

75% de su superficie total presenta condiciones que oscilan entre la semiaridez y la aridez extrema (Glave, 1988). En estas condiciones sólo es posible explorar distintas variantes de ganadería extensiva.

En las áreas cultivadas o implantadas de las regiones extra-pampeanas, es posible encontrar una gran diversidad de productos y sistemas regionales de producción que poco tienen en común con las producciones típicas de la región pampeana. Es así que se pueden encontrar áreas hortícolas y frutícolas muy importantes en Cuyo, NEA, y Patagonia, áreas forestales en el NEA y NOA, y áreas de cultivos industriales en el NOA. Todas ellas dan lugar a un universo muy variado y complejo de usos de la tierra que requieren enfoques y análisis específicos.

### USO DE TIERRAS Y SUSTENTABILIDAD

El aprovechamiento de las tierras por parte del hombre ha tenido y tiene una consecuencia inevitable: la alteración o la destrucción del hábitat natural. Y esto debe ser así porque es impensable la producción agropecuaria sin una modificación del ecosistema original. Sin embargo, no siempre el uso que se hace de la tierra es compatible con la preservación del ambiente y los recursos naturales.

<b>Cuadro 3 - Patrones de Uso de la Tierra Cultivada en Regiones Agro-Ecológicas Argentinas</b>						
Destino de las Tierras	Pampa Húmeda y Subhúmeda (Bs. As.)	Pampa Semiárida (La Pampa)	Cuyo (Mendoza)	NEA (Corrientes)	NOA (Jujuy)	Patagonia (Chubut)
			%			
Cultivos Anuales	20,0	5,9	0,008	1,1	2,2	0,005
Cultivos Perennes	0,1	0,0	4,1	0,5	3,1	0,004
Forrajeras Anuales	6,4	7,1	0,0	0,1	0,2	0,008
Forrajeras Perennes	13,8	8,3	0,3	0,4	0,4	0,1
Bosques y Montes Cult.	3,5	0,0	0,3	1,7	1,0	0,1
Campos Nat. (Pastizales, Bosques y Montes)	42,8	73,2	83,7	80,4	77,3	93,8
Otros	13,4	5,5	11,6	15,8	15,8	6,0

Fuente: INDEC (1991)



Cuando ello ocurre y se puede medir, se enfrenta a un problema de insustentabilidad de los sistemas de producción.

Las tres principales secuelas que deja el mal uso agropecuario de las tierras son: 1) la degradación de los suelos, 2) la contaminación del ambiente, y 3) la destrucción de la bio-diversidad.

Es necesario destacar la escasa información disponible referida a la relación de causalidad existente entre el uso de la tierra y sus consecuencias agro-ecológicas. En base a la información que se ha logrado reunir, se delinea una caracterización de situaciones específicas de los países analizados.

### **Análisis comparado de ocho países seleccionados**

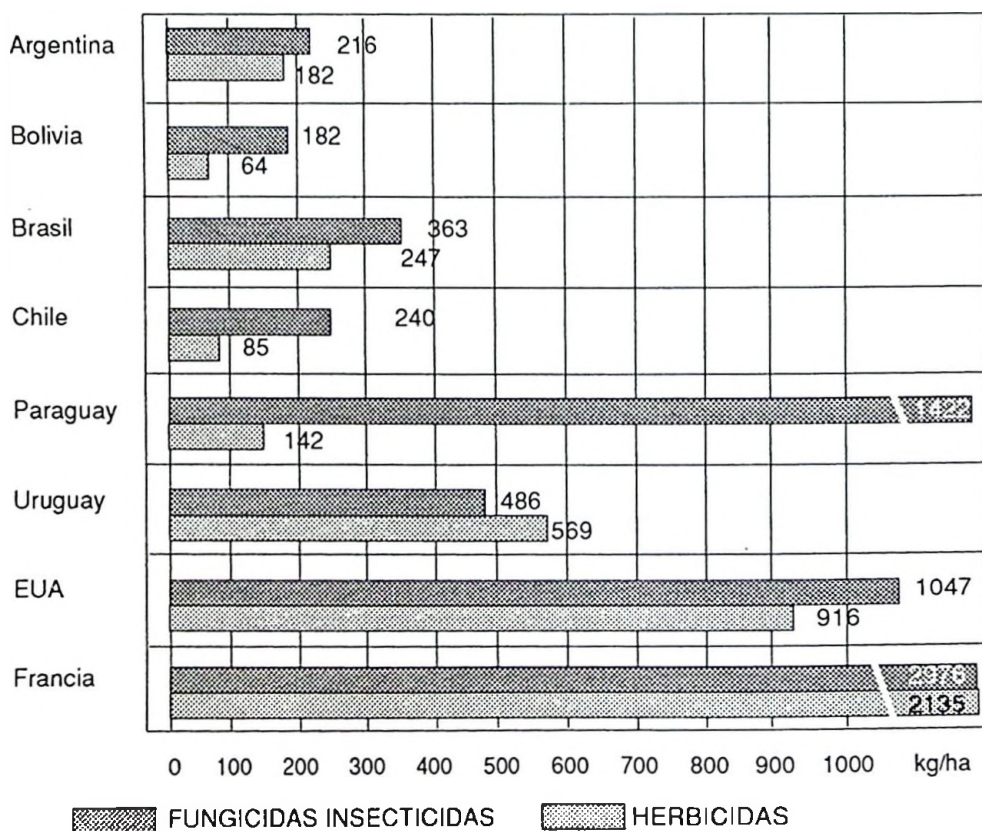
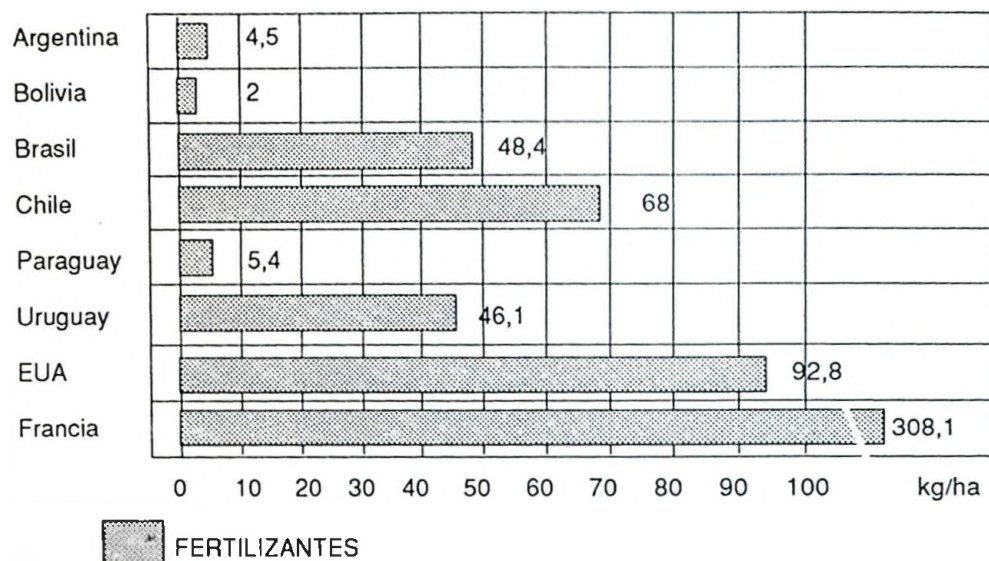
No ha sido posible hallar información cuantificada sobre erosión de suelos en los países seleccionados. Sin embargo, están descritas y también es dable inferir pérdidas edáficas de una magnitud formidable en vastas regiones y ecosistemas del Cono Sur. Las grandes cuencas hidrográficas utilizadas con fines agrícolas, como también las enormes regiones boscosas que están siendo deforestadas a tasa acelerada, son ejemplos visibles de la tremenda degradación a que están siendo expuestos los suelos.

Metodológicamente es difícil valorar, en forma directa, los niveles medios de contaminación ambiental que afectan a los países. Generalmente este tipo de mediciones se efectúa de manera puntual, en un sitio específico y en un momento determinado. Siendo la producción agropecuaria una actividad económica muy extensiva en términos de espacio ocupado, y desagregada en el tiempo, resulta complejo estimar, a nivel de país, la tasa de contaminación que el agro produce en el ambiente. No obstante, pueden utilizarse medidas indirectas que permitan inferir la peligrosidad de una actividad, por ejemplo, mediante un indicador como es la tasa de consumo de agro-químicos por hectárea. Utilizando registros estadísticos de organismos internacionales (UNIDO, 1988; FAO, 1989), se ha elaborado la Figura 3 que presenta valores de uso de agro-químicos. Se aprecia una enorme diversidad de consumos entre los países y aún entre los productos. En un extremo de baja intensidad de uso están Argentina y Bolivia, y en el otro es Francia que posee, seguramente, una de las agriculturas más intensivas del mundo. Se puede inferir, a partir de estos datos, que los problemas de contaminación agro-química se agudizan en las agriculturas más intensivas y dependientes del uso de insumos químicos. Si el agro francés utiliza 16 veces más pesticidas y 12 veces más herbicidas que el agro argentino, es dable pensar que los problemas de contaminación de origen agropecuario serán más graves en Francia. Quizás estas diferencias ayuden a explicar por qué los problemas de destrucción de la bio-diversidad son mucho más serios en Francia que en la Argentina.

La destrucción de la bio-diversidad es un problema que preocupa a la comunidad internacional en general y a los ambientalistas en particular. Cada especie juega un rol en el equilibrio ecológico y su extinción equivale a la pérdida de un archivo genético único e irre recuperable, que reúne información de milenios de evolución adaptativa de la especie al ambiente. Datos de IUCN (1982), WCMC



**Figura 3 • Consumo anual de agroquímicos durante la década de 1980**



Fuentes: FAO (1989), UNIDO (1988)

**Cuadro 4 • Especies de la fauna en riesgo de extinción**

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Otras
			%	
Argentina	10,2	1,9	0,0	0,0
Bolivia	8,9	0,4	5,6	1,4
Brasil	10,7	2,2	4,1	1,6
Chile	11,1	1,5	3,7	0,0
Paraguay	*	*	*	*
Uruguay	*	*	*	*
EUA	10,5	7,2	7,1	3,6
Francia	52,2	39,8	38,9	69,0

\*SIN DATOS

*Fuente: IUCN (1982), WCMC (1988), OECD (1989)*

(1988) y OECD (1989), reunidos en el Cuadro 4, ilustran con llamativa claridad acerca de la producción de especies amenazadas por la extinción en relación a las especies conocidas. En general se perciben niveles de riesgo relativamente bajos en los países que hacen uso más extensivo de las tierras con aptitud agropecuaria, pero el problema se agudiza a extremos muy peligrosos en un caso como el de Francia donde más del 50% de los mamíferos silvestres, y casi el 40% de las aves y reptiles, aparecen con riesgo cierto de extinción. Es muy probable que la supervivencia de la vida silvestre esté altamente correlacionada con los patrones actuales de uso de la tierra, y con el grado de alteración o destrucción de hábitats naturales que los mismos provocan.

Sin embargo, en términos de destrucción de la bio-diversidad, existen en algunos países del Cono Sur problemas más graves que en otros de agricultura intensiva. Esto se puede percibir en las tasas de deforestación de bosques y montes naturales, y las tasas de reforestación que compensan la pérdida (FAO, 1988; WRI, 1990). En el Cuadro 5 se aprecian las tasas peligrosas de extracción que se alcanzaron en Paraguay y Brasil durante la década del 80 con el fin de dar a esas tierras un uso distinto. La situación se agrava al no haber ocurrido una reforestación compensatoria. Chile aparece, como una rara excepción que invierte la tendencia regional. Este exterminio de masas boscosas para modificar el uso de la tierra no se percibe en Francia y EUA, aunque una situación similar pudo haber ocurrido décadas antes.

## El Caso Argentino

Así como el uso de las tierras en diferentes países tiene peculiaridades que generan distintas consecuencias sobre el ambiente y los recursos naturales, el uso de las tierras en Argentina tiene también características y secuelas que le son particulares.

**Cuadro 5 - Recursos Forestales (Bosques y Montes Naturales)**  
Cambios ocurridos en la década del 80

	Superficie	Deforestación	Reforestación
		%	
Argentina	22	*	1,1
Bolivia	51	3,0	0,02
Brasil	66	15,7	1,0
Chile	18	0,07	12,3
Paraguay	50	52,1	0,05
Uruguay	4	*	*
EUA	26	0,54	6,0
Francia	22	*	3,4

\*SIN DATOS

Fuente: FAO (1988), W.R.I. (1990)

Los datos presentados demuestran que, en general, el sector agropecuario argentino podría considerarse sustentable debido a sus bajos índices relativos de contaminación agro-química del ambiente, y de amenaza de extinción sobre las especies de la fauna silvestre. No obstante, la situación no debe ser subestimada en términos absolutos. Datos de la FVSA (1993) indican que existen 9 especies de vertebrados ya extintas (entre ellas el zorro-lobo de las Islas Malvinas y el guacamayo azul), 590 especies en riesgo de extinción y 31 especies comercialmente amenazadas. En lo que respecta a plantas vasculares, habría 9 especies presuntamente extintas y 240 amenazadas (entre ellas: alerce, pehuén, pino del cerro, cactáceas y orquidáceas). Las principales causas de riesgo son la alteración y destrucción de hábitats naturales y la acción depredadora del hombre.

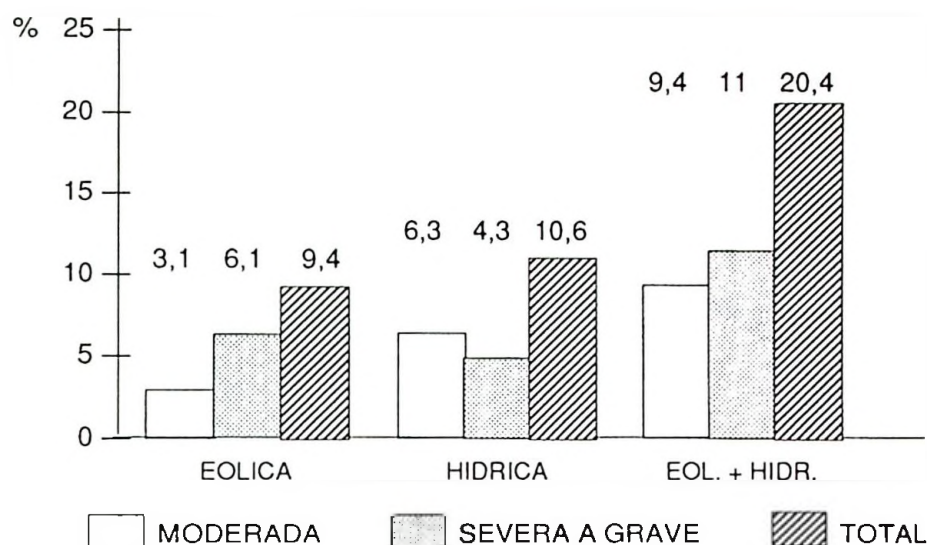
Sin dudas, las secuelas más graves del uso de la tierra con fines agropecuarios en Argentina se da en dos grandes frentes: (1) la erosión de los suelos, y (2) la desestabilización de ecosistemas frágiles.

La erosión de los suelos es un tema preocupante en distintas regiones. Un 20% de la superficie sufre síntomas de erosión que oscilan entre moderadas a severas o graves (Prego, 1988), teniendo tanto la erosión eólica como la hídrica una incidencia más o menos equivalente (Figura 4).

La región pampeana —la de mayor productividad agropecuaria— aparece especialmente expuesta a problemas de erosión debido a un cambio en los patrones de uso de la tierra ocurrida entre las décadas de 1960 y 1990 (Pizarro y Cascardo, 1991). El proceso de "agriculturización" de la planicie pampeana ha significado un alargamiento de la fase con cultivos anuales de cosecha respecto a la de pasturas perennes dentro de la matriz de rotación de cultivos. En algunos períodos y en casos extremos, se ha tendido a sistemas de agricultura continua. Trabajos realizados en el país (Casas et al., 1992; Panigatti y Hein, 1985; Puricelli, 1985) y en Uruguay (Díaz, 1992) demuestran el efecto depresor que varios años de agricultura, sin interrupción con una fase de pasturas perennes a base de



Figura 4 • Erosión de suelos en Argentina



Fuentes: PREGO (1988)

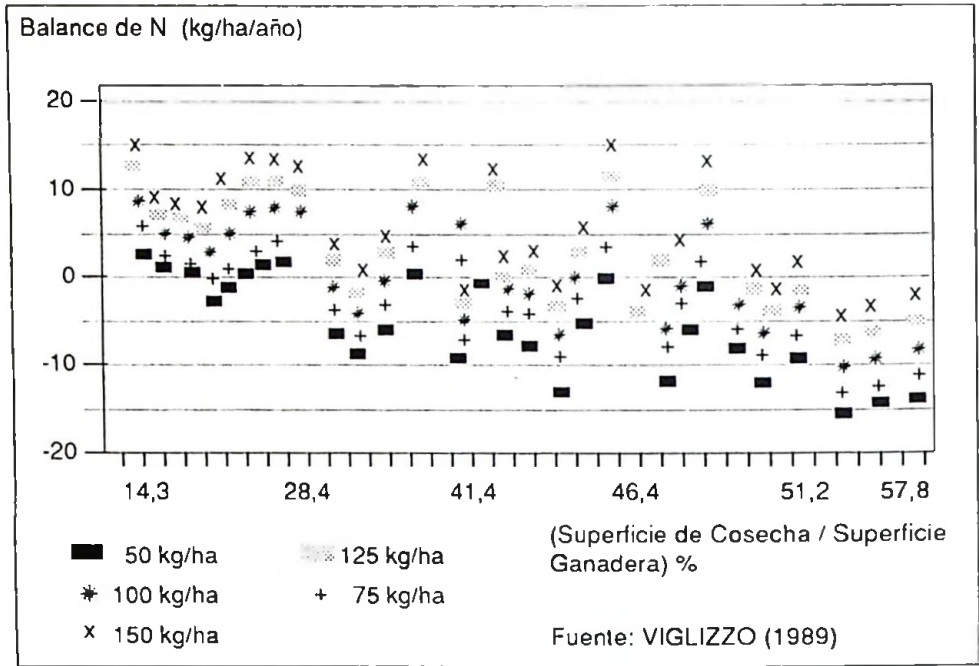
leguminosas, puede tener sobre varias propiedades del suelo. Las evidencias que presentan estos autores muestran tendencias declinantes en la mineralización del nitrógeno, en los contenidos de materia orgánica y en el nitrógeno total de los suelos. Ello coincide con una caída en el rendimiento de los cultivos. El efecto se revierte cuando se reingresa a una nueva fase de pasturas y esta se prolonga en años sucesivos.

Estimaciones del balance de nitrógeno realizadas para la región pampeana semiárida (Viglizzo, 1994) muestran claramente que la pérdida de este nutriente excede a la incorporación que hacen las leguminosas cuando el área con cultivos anuales de cosecha se incrementa en relación al área destinada a ganadería. La estimación de los balances se hizo computando como pérdida, la extracción de nitrógeno que se va con los granos y como ganancia, el nitrógeno que incorporan las leguminosas bajo 5 hipótesis de incorporación (50, 75, 100, 125 y 150 kg de N/ha/año). A medida que la relación de uso de la tierra se modifica a favor de las áreas con cultivos anuales y en desmedro de las áreas ganaderas, el balance nitrogenado tiende a hacerse negativo (Figura 5).

La desestabilización de ecosistemas frágiles de considerable importancia agro-ecológica, parece ser otra consecuencia del uso de las tierras en Argentina. Tal es el caso de los ecosistemas denominados Chaco Seco, Semiárido Central y Estepa Patagónica. Datos de Bucher y Schofield (1981), Bucher (1987), Defossé y Robberecht (1987), Anderson (1988), Soriano y Movia (1988), FAO (1989) y WRI (1990-91) han permitido construir el Cuadro 6 que ilustra sobre la condición



**Figura 5 • Balances de Nitrógeno bajo regimenes de uso de la Tierra en la Región Pampeana Semiárida**  
**Hipótesis de Incorporación anual de N por Leguminosas**



y tendencia de los ecosistemas analizados, y sobre la tecnología disponible para estabilizar o revertir su degradación. En los tres casos, el mal manejo del ecosistema por sobrepastoreo, uso indebido del fuego o fuegos espontáneos y deficiente manejo del pastizal, ha sido causa de degradación en grandes extensiones de pastizales y bosques naturales.

**ESCENARIOS FUTUROS PROBABLES  
UN MARCO PARA EL ANALISIS**

Cuando se habla del rol que tendrá que jugar una organización en la solución de una problemática futura, no es conveniente hacerlo en el marco de las condiciones que predominan en el presente o que han predominado en el pasado. Cuando ello ocurre, se corre el riesgo de encontrar organismos que, a veces muy bien dotados, les toca actuar en el momento y en el lugar equivocados y resolver problemas que ya no existen o que fueron importantes en el pasado pero no actualmente. El futuro, imprevisible y cargado de incertidumbres, debe inevitablemente ser considerado en este tipo de análisis.

Una metodología predominante para analizar el futuro consiste en trabajar sobre escenarios hipotéticos de mayor probabilidad, a partir de una proyección estadística de las tendencias actuales. Nada garantiza la constancia de una

**Cuadro 6 • Condición y Tendencia de Tres Ecosistemas Frágiles de Pastizales y/o Bosques**

Ecosistema	Condición	Tendencia	Tecnología Disponible
Chaco Seco	Degradación por invasión de arbustos y salinización.	Continúa la degradación por alta presión de pastoreo e incendios no controlados.	Control del pastoreo, manejo del fuego, implantación de pastos y reforestación.
Semiárido Central	Degradación de bosques y pastizales por invasión de arbustos y pastos no deseables	Continúa la degradación por el mal manejo del pastoreo e incendios no controlados.	Manejo del pastizal con animales y manejo del fuego. Introducción de especies forrajeras.
Estepa Patagónica	Degradación por sobrepastoreo ovino e insuficiente infraestructura para el manejo del pastizal.	Pastizales en condición estable.	Manejo de los pastizales y mallines.

Fuente: BUCHER Y SCHOFIELD (1981), BUCHER (1987), DEFOSSE Y ROBBERECHT (1987), ANDERSON (1988), SORIANO Y MOVIA (1988), FAO (1988), W R I. (1990)

tendencia en el tiempo, pero algunas de ellas se proyectan con una fuerza tal que hacen improbable su reversión.

Con este criterio lógico y con las limitaciones del caso, se tratará de visualizar escenarios de alta probabilidad para los próximos 20-30 años, que pueden afectar el uso futuro de las tierras. Se hará a partir del análisis de algunos factores dominantes de cambio instalados con llamativa fuerza en los tiempos actuales.

En el Cuadro 7 se presentan 6 factores de peso que hoy parecen gravitar decisivamente en el diseño de algunos escenarios futuros. Ellos son profusamente tratados en la bibliografía y se han popularizado a través de los medios de comunicación. El orden en que se los trata no guarda relación con el peso relativo que pueden tener en la definición del futuro probable.

Por razones temáticas, el primero que se considera hace referencia a la valorización creciente que la comunidad internacional está dando a los bienes ambientales. La Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 marca el inicio de una nueva era en la cual la preservación del ambiente y los recursos naturales pasa a ser un compromiso internacional. Los cambios que se han gestado en las últimas tres décadas están llevando a una sustitución de paradigmas. La visión productivista a ultranza que se impuso en la post-guerra (Revolución Verde)

<b>Cuadro 7 • Escenarios futuros que pueden afectar los modelos de uso de las tierras</b>	
<b>Pasado</b>	<b>Futuro</b>
Predominio de una visión <b>PRODUCTIVA</b> .	Valorización de la visión <b>AMBIENTAL</b> .
<b>LOCALIZACION GEOGRAFICA</b> de procesos bio-ambientales y socio-económicos.	<b>GLOBALIZACION</b> de procesos bio-ambientales y socio-económicos.
Economías con <b>VENTAJAS COMPARATIVAS</b> .	Economías con <b>VENTAJAS COMPETITIVAS</b> .
<b>CAPITAL Y ARMAMENTOS</b> como fuentes de poder.	<b>CAPITAL, CONOCIMIENTO Y TECNOLOGIA</b> como fuentes de poder.
Visión del conocimiento científico como <b>BIEN PUBLICO</b> .	<b>APROPIACION</b> del conocimiento científico.
Capacitación <b>DISCIPLINARIA</b> , manejo de conocimientos <b>DESAGREGADOS</b> .	Capacitación <b>TRANS-DISCIPLINARIA</b> , manejo de conocimientos <b>INTEGRADOS</b> .

—que produjo una verdadera explosión de los rendimientos pero que descuidó el ambiente—, está siendo desplazada por una **visión ambientalista de la producción** (Agricultura Sustentable) en la cual los sistemas de producción que se utilicen deberán ser compatibles con la preservación de los recursos naturales y la calidad del ambiente. Ninguna organización de investigación y tecnología agropecuaria será viable en el futuro si le da la espalda a los problemas del ambiente. En materia ambiental, las presiones internacionales se harán sentir con más fuerza en los próximos años, y los recursos económicos que se canalizarán en este sentido crecerán seguramente en magnitud.

Una segunda dirección de cambios es la **globalización de procesos**, principalmente los ambientales y los económicos. Problemáticas que antes se focalizaban y resolvían localmente, dentro de fronteras definidas, hoy se han globalizado a todo el planeta. Algunos ejemplos son el cambio climático global que ocurre presumiblemente a partir del "efecto invernadero", la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de identidad nacional de los capitales que circulan por el mundo, las cadenas y redes internacionales de comunicación masiva, el levantamiento de información planetaria a partir de la tecnología satelitaria, etc. Los cambios que ocurren y pueden ocurrir con el clima tendrán incidencia directa sobre la agricultura mundial, y deberán ser motivo de estudio por los organismos de ciencia y tecnología agropecuaria (Jaegger, 1988). Datos recientes relativos

a la pampa semiárida (Fillippin, Viglizzo y Pordomingo, 1993), muestran una correlación significativa entre los cambios sufridos por el régimen pluviométrico desde la década de 1960, y los cambios sufridos en los patrones regionales de uso de la tierra.

El concepto de **ventaja competitiva** (Porter, 1990) tiende, en economía, a anteponerse a la clásica noción de ventaja comparativa que impusiera Adam Smith en 1776. Durante casi dos siglos se consideró que la posesión de recursos naturales estratégicos (metales, combustibles fósiles, tierras fértiles, etc.) era la ventaja comparativa que separaba a unas naciones de otras y explicaba sus diferencias de desarrollo. Desde la década de 1960 comienzan a crecer a tasas muy considerables algunas naciones que, siendo pobres en recursos naturales, basaban su desarrollo económico en industrias que son intensivas en el uso de información, conocimientos y tecnologías. La posesión de estos bienes, fundada en las capacidades y capacitación de los recursos humanos, genera lo que hoy se denomina ventaja competitiva. La dinámica económica que imponen las industrias del conocimiento surge de una capacidad permanente y de los recursos humanos para generar innovaciones que, en períodos cada vez más cortos, desplazan a otras innovaciones que hasta ese momento se habían adueñado de parcelas estratégicas del mercado. Japón es, seguramente, el caso paradigmático de una nación que creció generando ventajas competitivas (Toffler, 1990; Thurow, 1992; Reich, 1992).

Atado a esta noción de ventaja competitiva ocurre un cambio en la fuente de poder que define la relación de fuerzas entre las naciones del mundo (Toffler, 1990). Mientras durante décadas el poder de una nación estuvo apoyado en la fuerza de su economía y en su potencial bélico, particularmente durante la llamada Guerra Fría, en las décadas de 1970 y 1980 el centro de gravedad comienza a desplazarse hacia países que potencian sus economías a través de industrias intensivas en el **uso de conocimientos e innovaciones tecnológicas**. Esta tendencia se intensificará en los próximos años, más aún si se tiene en cuenta que a partir de la caída del muro de Berlín y la disgregación de la Unión Soviética, comienza a gestarse un nuevo orden mundial caracterizado por la fractura de bloques ideológicos (Este-Oeste, Norte-Sur), y un reordenamiento de los países en bloques económicos (Unión Europea, NAFTA, Mercosur, etc.). Si la economía y no la ideología va a regir el mundo, las naciones que apoyen su crecimiento en la innovación tecnológica y el dominio de los mercados, seguramente regularán la marcha de las restantes. Esto hace inferir que la noción de competitividad va a marcar las próximas décadas, y que la competitividad no será solamente un elemento de supervivencia para las corporaciones empresariales, sino también para otro tipo de instituciones, como las científicas y tecnológicas, que deben crear conocimientos y tecnologías.

Ligada al concepto de competitividad se va delineando una tendencia que se acentúa con el tiempo: la **apropiación del conocimiento científico** y su venta materializada en innovaciones tecnológicas. Este fenómeno es particularmente notorio en el campo de las altas tecnologías (la biotecnología, la electrónica, las comunicaciones, etc.). Durante décadas el conocimiento científico recibió el tratamiento de un bien público que, en general, se generaba y difundía libremente



entre quienes querían o necesitaban acceder a él. Hoy la situación ha cambiado; cada vez son más las innovaciones que se patentan y luego sus productos se comercializan. Esto ha llevado a revisar el rol de los organismos de ciencia y tecnología, y a plantear hasta qué punto los conocimientos y las innovaciones que ellos generan deben ser de acceso libre y gratuito. No obstante, para los organismos de tecnología agropecuaria esto puede ser posible en la producción de tecnologías de insumos (semillas, agroquímicos, maquinarias, etc.), pero no tanto en la de tecnologías de procesos (manejo de recursos naturales y otros recursos económicos) que están basadas en la administración de información y conocimientos abstractos.

Si existe un área del conocimiento de difícil apropiación, seguramente se da en el campo del manejo de los recursos naturales y el ambiente. Claramente, el conocimiento generado en este campo no puede menos que ser un bien común al que debe acceder toda la comunidad internacional. Para ello, la generación de conocimiento y tecnología ambientales seguramente va a ser estimulada mediante subsidios crecientes. Los organismos que mejor sepan adaptarse y responder a las demandas de información ambiental, seguramente lograrán en los años próximos una ventaja competitiva que los alejará de quienes no logren hacerlo.

Finalmente, una tendencia definida se va incorporando en el campo de la capacitación de los recursos humanos (base y sustento de las ventajas competitivas que puede poseer una nación o una organización). Mientras los modelos educativos del pasado fueron fuertemente cartesianos, desagregados en disciplinas estancas, acotados en el tiempo, y orientados más a la aplicación de recetas y fórmulas que a la solución de problemas, los modelos actuales llevan un sentido distinto.

La complejidad de los problemas a resolver, la cantidad de variables en juego, y las múltiples interacciones entre ellas, obligan a explorar nuevos campos científicos que emergen como resultado a una convergencia de disciplinas que se cruzan. Es así como aparecen nuevos **modelos de educación transdisciplinarios, que integran conocimientos** de distintas disciplinas, y se renuevan en un proceso de capacitación permanente no acotado ni limitado en tiempo. En ellos se valoran mucho más los procesos deductivos dirigidos a la solución de problemas reales, que los procesos inductivos basados en "verdades relativas" y que culminan en la aplicación de recetas estandarizadas. El manejo sustentable de los recursos naturales y el ambiente, con todas sus posibles variantes geográficas, inevitablemente demanda recursos humanos capacitados para abordar problemas de alta complejidad, de fuerte agregación disciplinaria y capacidad de abstracción.

## ROL DE LOS ORGANISMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

La noción de uso de la tierra con fines productivos es, sin lugar a dudas, el componente fundamental que se debe manejar en cualquier programa de desarrollo agropecuario sustentable.

En la primera parte de esta presentación se realizó, mediante un análisis

comparado, una descripción del estado de uso de las tierras en ocho países y una descripción de la situación en Argentina.

En la segunda parte se procuró encontrar un vínculo entre el uso actual de la tierra y las problemáticas específicas de sustentabilidad que ocurren en los países analizados y en Argentina.

En la tercera parte se intentó proyectar tendencias actuales y armar, a partir de ellas, algunos escenarios futuros que pueden llegar a condicionar el uso de las tierras en las próximas dos o tres décadas.

A estos tres elementos conceptuales habría que sumar otros accesorios que pueden ayudar a completar el cuadro que se necesita para discutir el rol de los organismos científicos y tecnológicos en la definición de estrategias para el uso de las tierras.

Un primer elemento a tener en cuenta hoy es la producción desbordante de información que se genera a partir de una diversidad de fuentes. Paralelamente se va produciendo una expansión acelerada de los medios de computación que permiten archivarla y clasificarla. Sin embargo, las tasas de acumulación de datos exceden la capacidad actual de los sistemas institucionales para procesarla, interpretarla y transformarla en conocimiento útil con aplicación práctica, es ahí donde se presenta un "cuello de botella".

Un segundo elemento a considerar es que, en virtud de la valorización creciente de los bienes ambientales por parte de la comunidad internacional, existe una necesidad acuciante de monitorear el ambiente y comprender muchos procesos básicos que lo afectan. En este sentido la información y el conocimiento sobre el ambiente se están transformando en un insumo imprescindible para diseñar estrategias y desarrollar tecnologías de producción ambientalmente compatibles. Dentro de este contexto, la información y el conocimiento ambientales tendrán un valor económico creciente, como lo demuestra la cantidad de recursos que hoy se invierten para solucionar problemáticas asociadas al ambiente y los recursos naturales.

Un tercer elemento a contemplar es que la evolución acelerada de la ciencia y la tecnología está obligando, a los organismos que las generan, a producir cada vez más sus propios recursos financieros, y a depender menos de los presupuestos oficiales y otras fuentes estables de financiamiento. Para captar recursos necesitan ser competitivos, y para competir con éxito hay que producir los servicios que el medio demanda. Muy ligada a esto aparece la necesidad de asociarse, a través de proyectos, con otras instituciones complementarias con las cuales se puede integrar esfuerzos, racionalizar gastos y generar estructuras competitivas. En este sentido, la creación de espacios de cooperación institucional basados en la generación y administración del conocimiento ambiental tendrá, en los próximos años, un campo muy propicio para desarrollarse.

En términos de estrategias de uso de las tierras, ¿qué roles pueden jugar la ciencia y la tecnología para impulsar una agricultura sustentable? En términos muy simples, se pueden identificar dos tipos de roles: a) la investigación, y b) el servicio (Cuadro 8). Dentro de ellos, a su vez, es posible localizar distintos tipos de productos.

En materia de investigación, dos productos al menos parecen ser esencia-

<b>Cuadro 8 • Roles, Productos y Usuarios potenciales de los Organismos de Ciencia y Tecnología</b>		
<b>Roles</b>	<b>Tipos de Producto</b>	<b>Usuario Potencial</b>
<b>INVESTIGACION</b>	*Monitoreo del Ambiente y los RRNN	Sistema Científico Tecnológico
	*Estudio de Procesos Agroecológicos	
<b>SERVICIOS</b>	Transferencia de Tecnología	Sectores Económicos
	Estudios de Impacto Ambiental	Proyectos
	Instrumentos de Políticas	Organismos Oficiales
	Elementos de Decisión	Empresas y Entidades

les para insertar el uso agropecuario de las tierras en un marco de validez científica: 1) el monitoreo del ambiente y los recursos naturales bajo las condiciones actuales de uso de la tierra, y 2) el estudio de procesos agroecológicos bajo condiciones distintas de uso de la tierra. El objetivo es prever las consecuencias de un cambio antes de que el cambio ocurra.

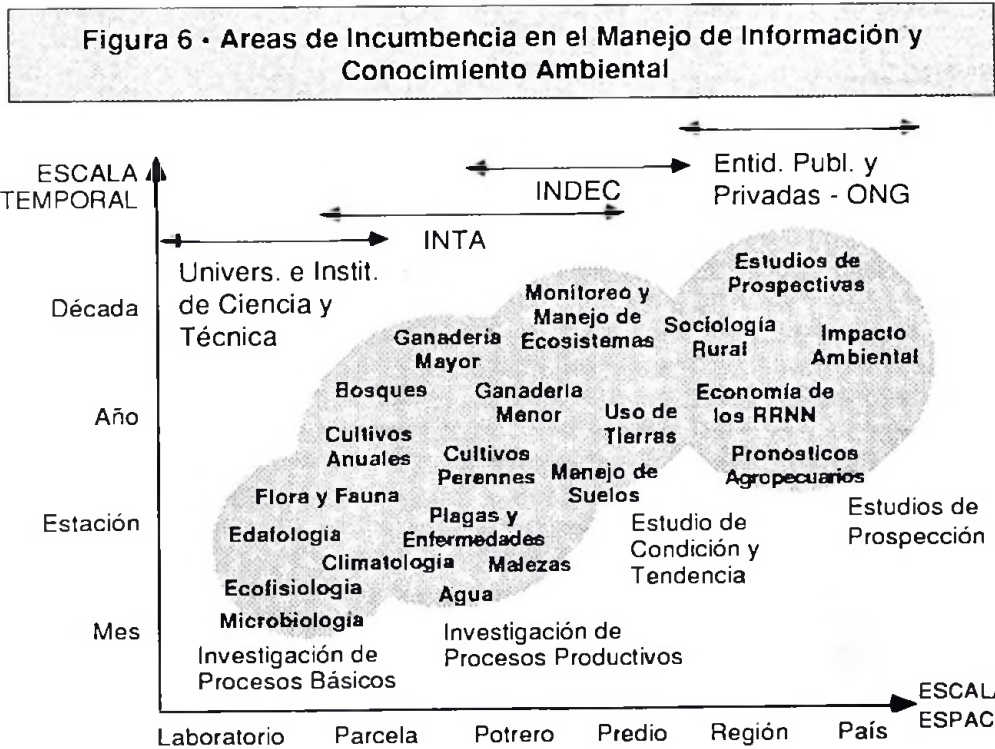
En materia de servicios aparecen al menos cuatro productos que los organismos científicos deberían proveer: 1) la transferencia de información, conocimientos y tecnología a los sectores económicos y sociales que los demanden, 2) el estudio de impactos ambientales que prevean las consecuencias de proyectos que tengan potencialmente un efecto sobre el ambiente, 3) apoyar a los organismos gubernamentales (tanto nacionales como internacionales) con instrumentos técnicos que ayuden al diseño de estrategias y la definición de políticas, y 4) aportar a empresas y entidades elementos técnicos que apoyen la toma de decisiones compatibles con la preservación del ambiente y los recursos naturales.

Para avanzar dentro de este esquema de articulación institucional, es necesario detectar los bolsones de demanda y de oferta potenciales en materia de información y conocimiento ambiental. Por el lado de la demanda, no es improbable presumir que, en un futuro próximo, los demandantes de este tipo de productos serán los organismos internacionales, los gobiernos nacionales y provinciales, sectores de la producción primaria y la industria, y muchas empresas y organizaciones privadas cuyos negocios tengan algo que ver con el ambiente y los recursos naturales. Dentro de los oferentes de información, es posible identificar a todas aquellas instituciones involucradas con la generación y manejo

de información y conocimiento ambientales. Se puede encontrar aquí una diversidad de organismos de ciencia y tecnología, universidades, institutos, entidades que manejan censos y estadísticas, entidades que realizan pronósticos y estudios de prospectiva, fundaciones, organismos no gubernamentales, etc.

Dentro de este último grupo de potenciales oferentes, es necesario buscar las articulaciones necesarias. La articulación natural debería ocurrir en campos temáticos comunes, no superpuestos, sino complementarios. A manera de ejemplo, en la Figura 6 se despliega un listado de temáticas focalizadas a distintas escalas de espacio y de tiempo que, en el caso de Argentina, es cubierto de manera complementaria, por instituciones o grupos de instituciones. Es así que se encuentran distintas agrupaciones temáticas (investigación de procesos básicos, de procesos productivos, estudios de condición y tendencia, y de prospección), ubicadas a escalas espacio-tiempo, y las organizaciones que pueden cubrirlas. Dada la interdisciplinariedad que tienen los estudios sobre el uso de tierras y la diversidad de escalas a que se proyectan, la articulación complementaria entre instituciones parece ser el camino lógico para abordar este tipo de problemáticas.

Los instrumentos metodológicos indispensables para progresar en estos campos, se darán en el terreno de las tecnologías de la información. Los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.), acoplados a modelos de investigación y de decisión, sistemas expertos, y paquetes de análisis estadísticos conformarán,





seguramente, la unidad de informatización requerida para operar a nivel de zonas o regiones. Dada la especificidad que la problemática del uso de las tierras tiene en distintas localizaciones geográficas, la operación de estas unidades seguramente será imprescindible en los próximos años. En este sentido, uno de los roles más relevantes que tendrán los organismos de ciencia y tecnología será el de diseñar redes geográficas de informatización que alcancen una alta operatividad y compatibilidad con otras redes en funcionamiento.

Finalmente, como ejemplo, existe una importante diversidad de temas que pueden ser estudiados como una consecuencia directa de los cambios que ocurren en el uso de las tierras: evaluaciones de impacto ambiental, modificaciones de stock en algunos recursos naturales críticos, pérdidas de bio-diversidad, evolución del potencial erosivo de los suelos, cambios de la productividad de los suelos, etc. Todos ellos son elementos clave a la hora de diseñar estrategias sobre el uso agropecuario del territorio.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy especialmente la importante contribución realizada a este documento por Daniel Buschiazzo, Andrea Clausen, Néstor Maceira, Ricardo Melgar, Gustavo Moscatelli, Tomás Schlichter y María Elena Zaccagnini, no sólo por el material aportado sino por las críticas, sugerencias e ideas.

## BIBLIOGRAFIA

- Anderson, D.L.; (1988). Degradación de la vegetación natural en la provincia de San Luis. En: *El Deterioro del Ambiente en la Argentina* (Editado por FECIC), p. 204-205.
- Bucher, E.U.; (1987). Herbivory in arid and semi-arid regions of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60:265-273.
- Bucher, E.H. y Schofield, C.J.; (1981). Economic assault on Chagas disease. *New Scientist*, 92:321-324.
- Casas, R.; Mon, R. y Rea, H.; (1982). Evolución de las propiedades físicas y químicas de los suelos desmontados al ser incorporados a la producción agropecuaria en el centro de Santiago del Estero. *Convenio INTA-Gobierno de Santiago del Estero*, tomo III: 324-359.
- Defossé, G.E. y Robberecht, R.; (1987). Patagonia: range management at the end of the world. *Rangelands*, 9(3): 106-109.
- Díaz Rosello, R.; (1992). Evolución de la materia orgánica en rotaciones de cultivos con pasturas. *Investigaciones Agronómicas, Revista de INIA* (Uruguay), 1(1): 103-110.
- FAO; (1976). *A Framework for Land Evaluation*. FAO Soils Bulletin N° 32, FAO, Roma.
- FAO; (1988). *An Interim Report on the State of the Forests Resources in the Developing Countries*. FAO Forests Resources Division, FAO, Roma.

- FAO; (1989). Food Outlook. Vol. Nº 12, FAO, Roma.
- Fillippín, M.C., Viglizzo, E.F. y Pordomingo, A.J.; (1993). Climate change and its impact on the ecosystems energetics of the semi-arid pampas of Argentina. Abstract of the Proceeding of the National Meeting of the Society for Management, p. 66.
- FVSA; (1993). Situación ambiental de la Argentina. Bol. Tco. FVSA Nº 14, 71 p.
- Glave, A.E.; (1988). Manejo de suelos y agua en la región semiárida pampeana. En: Erosión. Sistemas de Producción, Manejo y Conservación del Suelo y el Agua (Editado por Fundación Cargill). p. 1-69.
- INDEC; (1991). Censo Nacional Agropecuario 1988. Resultados Generales. Datos correspondientes a las provincias de Buenos Aires (Nº 5), Chubut (Nº 9), Corrientes (Nº 16), Jujuy (Nº 21), La Pampa (Nº 8), Mendoza (Nº 13).
- IUCN; (1982). The IUCN Mammal Red Data Book. Part I, IUCN, Gland, Suiza.
- Jaeger, J.; (1988). Developing policies for responding to climatic change. World Climate Program Impact Studies, Stockholm, Sweden, 32 pp.
- Maxwell, T.J.; (1993). Land use science. An integrated approach to land use research and decision making. The Macaulay Land Use Research Institute Annual Report 1993, Aberdeen, 2-11.
- North Carolina State University; (1982). The Fertility Capability Soil Classification System: Interpretation, Applicability and Modification, Geoderma, 27:283-309.
- OECD; (1989). OECD Environmental Data Compendium 1989. OECD, Paris.
- Panigatti, J.L. y Hein, W.I.H. de; (1985). Agricultura permanente y evolución de los suelos. Revista Argentina de Producción Animal, 4 (supl. 2): 49-71.
- Pizarro, J.B. y Cascardo, A.R.; (1991). La evolución de la agricultura pampeana. En: El Desarrollo Agropecuario Pampeano (Editado por INDEC, INTA, IICA), P. 149-259, Grupo Editor Latinoamericano S.R.L., Buenos Aires.
- Porter, M.; (1990). The Competitive Advantage of Nations. Free Press, N. York.
- Prego, A.J.; (1988). Antecedentes sobre erosión, degradación ambiental y conservación del suelo. En: El Deterioro del Ambiente en la Argentina (Editado por FECIC), Buenos Aires, p. 5-18.
- Puricelli, C.A.; (1985). La agricultura rutinaria y la degradación del suelo en la región pampeana. Revista Argentina de Producción Animal, 4 (supl. 2): 33-48.
- Rabbinge, R. and van Latesteijn, H.C.; (1992). Long-term options for land use in the European Community. Agricultural Systems, 40: 195-210.
- Reich, R.B.; (1992). The Work of Nations. Vintage Books, a Division of Random House, Inc., New York.
- Soriano, A. y Movia, C.P.; (1988). Erosión y desertización en la Patagonia. En: El Deterioro del Ambiente en la Argentina (Editado por FECIC), Buenos Aires, p. 183-186.
- Stomph, T.J., Fresco, L.O. y van Keulen, H.; (1994). Land use system evaluation: concepts and methodology. Agricultural Systems, 44: 243-255.
- Thurow, L.; (1992). Head to Head. W. Morrow & Co., Inc., N. York.
- Toffler, A.; (1990). Power Shift. Bantam Books, New York.
- UNIDO, United Nations Industrial Development Organization; (1988). Global

Overview of the Pesticide Industry Sub-Sector, Sectoral Working Paper.  
UNIDO Viena.

**Viglizzo, E.F.;** (1994). El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. En: Desarrollo Agropecuario Sustentable (Editado por INTA e INDEC), Buenos Aires, p. 1-21.

**WCMC, World Conservation Monitoring Centre;** (1988). Series of Reports on Conservation of Biological Diversity, WCMC Cambridge.

**WRI, World Resources Institute;** (1990). World Resources 1990-91. Oxford University Press, N. York, 383 p.

# LA TAREA DE LOS INIAS EN EL USO ESTRATÉGICO DEL TERRITORIO DEL CONO SUR

HOUNIE, JUAN PEDRO <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los fenomenales cambios que se viven en la evolución política, económica y social plantean un período de fuerte transición en la agricultura y consecuentemente en los desafíos que enfrentan los Institutos Nacionales de Investigación Agrícola (INIA's). Los cambios son tan grandes y continuados que quizás hacen de la transición un estado permanente al que debemos adaptarnos con estructuras institucionales mucho más flexibles y dinámicas que las que heredamos.

La sustentabilidad concebida como una relación de largo plazo entre el ser humano y la naturaleza se ha instalado como un reto impostergable para nuestras sociedades, y el tema del uso de tierras, que nos convoca en esta reunión, es su capítulo más importante para la producción agrícola. La mayor parte de las grandes problemáticas en el uso del territorio se derivan de su uso productivo con tecnologías que no contemplan su preservación. Por lo tanto a los INIA's les cabe una responsabilidad directa y no deben evadir el liderazgo para la implementación de sus soluciones.

A nadie escapa que los problemas y las potencialidades del uso de tierras no se detienen en las fronteras políticas. La integración política y económica regional a la que asistimos con la formación del MERCOSUR debe fortalecer la capacidad de integración en muchas otras dimensiones. El uso del territorio para los espacios agroecológicos que compartimos deberá desarrollarse también con proyectos integrados y en esa tarea hemos hecho muy poco.

Para el abordaje de este tema, se tienen muchas más incertidumbres que seguridades, pues en un terreno tan complejo y cambiante no vale simplemente proyectar nuestras experiencias hacia el futuro. Por consiguiente, aquí se plantean algunas de los muchos interrogantes que debemos compartir en la óptica de la conducción de un instituto de investigación. Develarlos será una tarea continua y compleja que permitirá ir anticipando y corrigiendo el rumbo de nuestra actividad.

---

<sup>1</sup> Presidente del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria del Uruguay.



## ANTECEDENTES

Los INIAs en América Latina -y en particular en su Cono Sur- han tenido muchos rasgos comunes en su enfoque de la tecnología agrícola, desde su instalación luego de la Segunda Guerra Mundial. Su diseño original se orientó a transferir y adaptar las emergentes tecnologías agrícolas de los países desarrollados para aumentar la producción. Así en la década del cincuenta se crearon numerosos Servicios de Extensión Agrícola. Ya a comienzos de los años sesenta se reconoció la necesidad de adaptar la tecnología a las condiciones locales. Luego de un período inicial, en que ese tipo de investigación quedó en manos de unidades de investigación en los Ministerios de Agricultura, pasó en muchos países a Institutos semi-autónomos. El primero de esos Institutos fue precisamente el INTA en Argentina, fundado en 1957.

Durante las décadas del 60 y 70 la descentralización y autonomía tuvieron un cariz esencialmente administrativo y financiero ya que el Estado lideró la política de reconversión tecnológica de la producción. Esa situación era consecuencia de la ideología dominante que daba al Estado la promoción del desarrollo económico y en donde la tecnología agrícola debía sustancialmente reducir los precios urbanos de la alimentación para reducir la inflación y, en algunos casos, ayudar a desarrollar la economía mejorando la competitividad de los productos exportables. El objetivo casi exclusivo de la investigación y de sus productos tecnológicos era la productividad.

Debe admitirse que el modelo fue exitoso y que los incrementos de productividad de los grandes rubros fueron muy altos a pesar de ausencia de protección y de algunas políticas que discriminaron contra la agricultura en beneficio de otros sectores.

Asimismo debe reconocerse que tempranamente los Servicios de Extensión Agrícola desaparecieron o soportaron crisis crónicas. Ese fracaso no es ajeno a que las tecnologías disponibles no fueron un instrumento eficaz para mantener y desarrollar a los pequeños agricultores dentro del modelo de crecimiento de la productividad. Precisamente en esos sistemas de producción es donde se observan las situaciones más críticas en uso de tierras y conservación del recurso.

El modelo de producción general no dejó de ser intensivo en el uso de recursos naturales y escasamente la temática de la erosión figuraba en el inventario de los proyectos tecnológicos.

Desde fines de los años 70 y durante la década de los 80 comienzan a visualizarse diversos cambios, asociados a la apertura de las economías, que desembocan en el siguiente escenario de demanda de tecnología en el que actualmente los INIAs se tienen que desempeñar:

- Continúa la presión por incrementos en la productividad.
- La demanda de los sectores urbanos y los mercados desarrollados se diversificó en gran variedad de nuevos productos y en pluralidad de nuevos sistemas productivos que atender.
- Emerge la demanda -principalmente en productos exportables- de calidad que requiere tecnología en el sistema productivo, de procesos y mercadeo.

- Preocupación creciente por la preservación de los recursos naturales con sistemas de producción sustentables.

- Disminuyen las oportunidades en áreas de tecnología apropiable porque las ocupa rápidamente el sector privado.

En resumen se aprecia que crece la demanda por tecnología pero ella es mucho más diversificada y obliga a conciliar objetivos tecnológicos múltiples - muchas veces en conflicto-para que la tecnología sea viable.

La demanda por tecnología también crece porque no solo existe una mayor conciencia social acerca del rol de la tecnología como factor estratégico de desarrollo, sino porque en muchas de nuestras economías la agricultura está llamada a desempeñar un rol central en el modelo económico. Las políticas macro-económicas tienden a no discriminar contra la agricultura y lentamente aunque consistentemente los subsidios en las economías desarrolladas probablemente declinen.

A esa percepción económica, se agrega que el Cono Sur de Latinoamérica dispone privilegiadamente de una de las reservas de tierras y clima más productivos, con quizás la única frontera agrícola del mundo con posibilidad de crecimiento significativo.

## **ROLES INSTITUCIONALES**

El manejo sustentable de tierras no puede alcanzarse solo con propuestas tecnológicas sino que requiere de cambios profundos en las actitudes, en las políticas, en los procedimientos de regulación y control, etc. Asimismo, como se ha visto en el campo tecnológico hay un menú de responsabilidades mucho más amplio que en el pasado, lo que agrava un viejo conflicto en el rol de los INIAs que a merecido continuos debates.

Si a la tarea central de generación de tecnología de los INIAs se le suman otras, con cometido y estructuras operativas de distinta naturaleza, se puede concluir que no es posible asumirlas con la estructura tradicional. El gerenciamiento de tareas muy diversas en los INIAs puede conducir a instituciones grandes, burocráticas y de centralismos ineficientes. Es impostergable la reestructuración y revisión de las acciones a ejecutar por los INIAs asumiendo que hay que restringir las responsabilidades a la capacidad de gestión y a los recursos con que se cuenta. Por consiguiente, es cada vez más necesario realizar casi exclusivamente aquellas tareas que requieren de los dos recursos tradicionales y sustantivos de los INIAs; las Estaciones Experimentales para investigación regional y los investigadores en generación de tecnología. Como contraparte, habría que delegar en lo posible a instituciones especializadas -con las que se mantengan acuerdos y convenios- las tareas de contralor, el relevamiento de recursos naturales, la extensión agropecuaria, etc.

## **ORGANIZACIÓN INTERNA**

El desarrollo de proyectos de investigación en relación al uso de tierras tiene peculiaridades que alientan una óptica y organización que contemplen esos requisitos:

- En general se trabaja sobre problemáticas que interactúan fuertemente con el sistema de producción por lo que el enfoque de sistemas y metodologías de simulación son particularmente apropiadas en el tema.

- La identificación de los problemas y la validación de las soluciones requiere fuerte cooperación con otro tipo de organizaciones que trabajen en monitoreo ambiental, extensión, financiamiento, etc. Por lo que es necesario contar con recursos para tener capacidad de relacionamiento con otros equipos de trabajo y manejar los flujos de información. La masa crítica no se alcanza solo dentro de los INIAs sino en base al éxito en el relacionamiento con otros equipos técnicos.

- La naturaleza de la problemática demanda soluciones interdisciplinarias, por lo que los proyectos normalmente son más complejos en su gerencia y ejecución. Es escasa la cultura y la experiencia de los investigadores para este tipo de trabajos y puede ser necesario un entrenamiento especial. Sin embargo, en los últimos años los INIAs han ido modernizando sus estructuras operativas hacia un enfoque de financiamiento y ejecución de la investigación por proyectos lo que facilita la tarea.

- Se plantea el interrogante acerca de la conveniencia de crear alguna estructura operativa especializada en el manejo de proyectos que tengan que ver con la problemática de los recursos naturales. Casi todos los INIAs organizan sus sistemas de investigación por rubros de producción o en disciplinas científicas. Esta no es la mejor organización para afrontar los problemas del manejo de los recursos naturales que requieren de la participación cruzada en la estructura institucional de muchas disciplinas y rubros de producción. Puede reconocerse cierto beneficio para actuar como contrapartida responsable en los proyectos que tengan que ver con el uso de tierras. La otra opción es administrar el tema convencionalmente bajo la estructura de proyectos, asignándolos a las disciplinas más cercanas a la problemática.

## LA INTEGRACIÓN REGIONAL

Los INIAs no pueden seguir actuando más con un enfoque autónomo en un ámbito estrictamente nacional. Se asiste a la acelerada integración económica y política de nuestros países que seguramente facilitará emprendimientos conjuntos en el campo tecnológico. Los países del Cono Sur comparten proyectos de integración con obras de servicios como; puentes, represas, usinas, puertos, etc., pero escasamente se ha progresado en el tratamiento de las regiones agroecológicas comunes que los sustentan y en donde se comparte la misma naturaleza de problemas.

### A) El Territorio Común.

El cuadro 1. expresa el uso actual del territorio en los países que integran el Cono Sur de América Latina. Existe una gran cantidad de zonas agroecológicas que afectan simultáneamente a más de un país. Quizás la gran excepción sea el área que corresponde a la Amazonia tropical ubicada en Brasil que representa

una región ecológica muy peculiar y casi no compartida con el resto de los países. En el resto se visualizan dos áreas muy significativas en el accionar de los INIAs en materia de tecnología para el uso de tierras que son; las tierras arables donde domina la agricultura de granos, y las praderas y pastos permanentes. Son precisamente ellas las responsables de las áreas más productivas y también de las más degradadas en la región.

**Cuadro 1 • Uso Actual de la Tierra en el Cono Sur de Latinoamérica.**

Superficie (miles km <sup>2</sup> )	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Paraguay	Uruguay	Total
Tierras arables	260	32	665	42	21	13	1033
Cultivos permanen.	97	1	121	2	1	1	223
Praderas y pastos	1423	266	1700	134	208	150	3881
Terrenos forestales	593	556	5531	88	143	2	6912
Otras tierras	353	226	438	481	23	22	1553
Terrenos regados	17	1	27	12	1	2	60
Total	2753	1082	8480	759	397	190	13662

*Fuente: FAO, 1990 FAO Anuario Producción, Vol. 44, 1991*

La tarea de desarrollar tecnologías viables para el deterioro en el uso de tierras tienen dos grandes vertientes: 1) La dimensión de los problemas ya existentes que habrá que frenar e intentar revertir. 2) La anticipación que se alcance en el desarrollo de técnicas y políticas para las regiones aun no explotadas.

Según un estudio realizado por FAO las prácticas inadecuadas de manejo de suelos degradaron 202 millones de hectáreas a través de diversos tipos de efectos, siendo los más comunes la erosión hídrica (46%) y el deterioro químico (31%) y en menor proporción la erosión eólica (20%) y el deterioro físico (3%). El sobre pastoreo es la causa del 57% de la erosión hídrica y en los climas secos provoca el 29% de la erosión eólica.

El Cono Sur constituye quizás el más grande reservorio del planeta para expandir su frontera agrícola, porque aun no se han explorado los límites de las tradicionales zonas agrícolas y por la importancia de la sabana que, principalmente en el "Cerrado" brasileño, dispone de 112 millones de hectáreas potencialmente arables y escasamente exploradas.

En el Cono Sur pueden reconocerse 10 ecosistemas que pertenecen a más de un país y que comparten sistemas productivos muy similares con capacidad de transferencia de tecnologías para el manejo de tierras. Además de la Sabana mencionada, los que tienen más significación territorial son; La Pampa, el Planalto, la Patagonia, el Chaco, los bañados (Pantanal) y el Altiplano.



## **B) Los Beneficios de la Integración Científica y Técnica.**

La integración mediante el intercambio horizontal de tecnologías tiene enormes posibilidades, principalmente en el campo de los conocimientos o tecnologías de naturaleza básica. No obstante, las grandes propuestas tecnológicas en relación a sistemas de producción también tienen oportunidades de transferencia. Obviamente ellas requerirán de ajustes en sus componentes o prácticas de producción a las condiciones locales.

Ejemplos notorios y cercanos ilustran ese universo de posibilidades. El desarrollo de los sistemas con siembra directa en Argentina permite incorporar en la agricultura de granos de Uruguay muchos componentes técnicos. Asimismo, prácticas de producción en sistemas basados en rotación con pasturas, principalmente con el cultivo de arroz, se han transferido de Uruguay a Entre Ríos y Corrientes. La Siembra Directa para suelos del Planalto desarrollada en Paraná (Brasil) se transfiere en forma significativa a la región Oriental de Paraguay.

Estos sistemas en relación al uso de tierras tienen efectos directos en los emprendimientos de represas, puentes, caminos, puertos, etc. que la región desarrolla. En algunas regiones la integración regional puede modificar simultáneamente el desarrollo urbano así como la localización de los sistemas de producción en función de esos mercados. Es necesario propiciar que se le de responsabilidad a los INIAS en los estudios de impacto ambiental y uso del territorio en los proyectos de esas obras y servicios regionales.

Para los INIAS la integración no es novedosa, pues ya han recorrido en los últimos años una incipiente tarea de integración tecnológica horizontal. Sin lugar a dudas la experiencia más significativa y exitosa se encuentra en el PROCISUR que se iniciara en los años 80. Pero ese programa que tiene resultados encomiables en el campo genético y fitosanitario ha tenido escasas acciones en relación al manejo de tierras. En ese sentido hay nuevos proyectos, pero aun se encuentran en una etapa incipiente y con escaso financiamiento.

La creación de un espacio económico común como el que se implementa a través del MERCOSUR y que seguramente se ampliará a todos los países del Cono Sur condicionará marcadamente el uso del territorio. Las economías cerradas de los países amparaban la producción marginal de diversos rubros con políticas de auto-abastecimiento alimentario. La integración económica beneficiará el empleo de los recursos naturales de acuerdo a sus mejores condiciones para los requerimientos de cada rubro. Sin embargo, se corre el riesgo de perder diversificación en los sistemas productivos y que se fortalezcan modos de producción orientados a la especialización productiva con modelos cercanos a la monocultura. Habrá que estar muy atentos a este riesgo, pues una de las grandes herramientas para otorgar sostenibilidad al uso del territorio, se basa en el diseño de sistemas productivos con alta diversificación que permitan equilibrar y complementar el empleo de los recursos naturales.

## **C) La Perspectiva Internacional.**

Los organismos más importantes para los INIAS en su relacionamiento

internacional han sido los Centros Internacionales entre los que se destacan: CIMMYT, CIAT y CIP por su actividad en la región. Tradicionalmente estos organismos tuvieron como misión institucional desarrollar germoplasma, pero en los últimos años se asistió a un fuerte debate en relación a su participación en el diseño de tecnologías de producción a nivel de finca para diversas regiones. Hoy su rol incuestionablemente vuelve a estar centrado en el mejoramiento genético y no son los referentes más idóneos en relación a la problemática del uso sustentable del territorio. Quizás un nuevo Centro Internacional debería asumir este cometido facilitando el relacionamiento externo y regional de los INIAs.

La problemática ambiental de naturaleza global es la demandante de proyectos colaborativos. Emergen nuevos organismos en relación a problemas globales que requiere superar la vinculación tradicional de los INIAs como pasivos receptores de cooperación internacional destinada al fortalecimiento de las capacidades institucionales. Al igual que en la cooperación regional, es necesario ofrecer información en relación al uso del territorio que sea de interés para esos proyectos que evalúan el impacto a nivel global. En ese sentido los INIAs deberían priorizar los proyectos compartidos con otros países de Cono Sur para relacionarse conjuntamente con los agentes financiadores internacionales. Un claro ejemplo de ese enfoque, se encuentra en las posibilidades de anticipar los efectos del calentamiento global en relación a la distribución de lluvias y como planificar el uso del territorio en la región.

#### **D) Los Recursos**

Procurar los recursos necesarios para abordar la problemática del uso sustentable del territorio es seguramente el mayor desafío de la conducción institucional. Los múltiples objetivos, ya mencionados, que tiene que atender la investigación actual, deben enfrentarse con una profunda crisis fiscal, iniciada en los años 80 con las políticas de abatimiento del gasto público para nivelar las balanzas de pago en los países de la región.

Quizás los INIAs lograron sortear parcialmente, mediante otros mecanismos de financiamiento, esa crisis que llevó a niveles mínimos la investigación básica, el relevamiento y prospección de recursos naturales y la extensión oficial. No obstante, la asignación de recursos en los INIAs está cada vez más orientada por las oportunidades de los productos con tecnología apropiable en el mercado, lo que puede competir por los recursos de temáticas más ambientales.

Ante esa circunstancia es necesario que los problemas regionales de uso del territorio se expresen como un "mercado" que demanda. Los productores y sus organizaciones deben hacer sentir esa demanda en las diferentes estaciones experimentales y unidades operativas regionales mediante mecanismos formales que los INIAs deben desarrollar. La temática territorial necesita un grado importante de descentralización en los INIAs. También pueden identificarse allí fuentes regionales de financiamiento según grupos de interés.

Es necesario fortalecer la conciencia política y social acerca de que el adecuado uso del territorio no es de responsabilidad exclusiva de los productores sino que representa un beneficio capitalizable por toda la sociedad. Por lo tanto,

para financiar este tipo de actividades, no es justo recurrir exclusivamente a las fuentes de financiamiento de los INIAs basadas en impuestos a la comercialización de productos del sector.

Se explicitó previamente que el ordenamiento territorial es resultado de la interacción de múltiples instituciones y organizaciones además de los INIAs. Para llevar adelante proyectos conjuntos y atender las tareas de coordinación no basta con la voluntad y disposición institucional sino que esa actividad requiere de recursos específicos. Así la previsión y reserva institucional de recursos como es el caso de los Fondos de Promoción de Tecnología Agropecuaria es un mecanismo idóneo para ese propósito que habrá que acrecentar.

Se percibe que la temática de uso sustentable del territorio se irá construyendo y resolviendo a través de múltiples proyectos de muy diversa naturaleza que tendrán alcance local, regional o internacional. En términos de estrategia institucional el camino consiste en desarrollar ordenadamente acciones concretas paso a paso, sin expectativas de proyectos grandiosos de difícil realización y dudoso financiamiento. Con ese propósito es necesario mejorar la capacidad institucional para identificar y diseñar proyectos mediante unidades especializadas. Así se podrán coordinar acciones y acceder a fuentes de financiamiento que requieren profesionalismo en el gerenciamiento de los recursos de cooperación.

Finalmente es necesario coordinar orgánica y formalmente las acciones entre los INIAs, no solamente porque se multiplicará la capacidad de captar y ejecutar colaboración internacional, sino para optimizar nuestros muy escasos recursos técnicos y científicos en la solución de problemas que serán definitivamente compartidos.

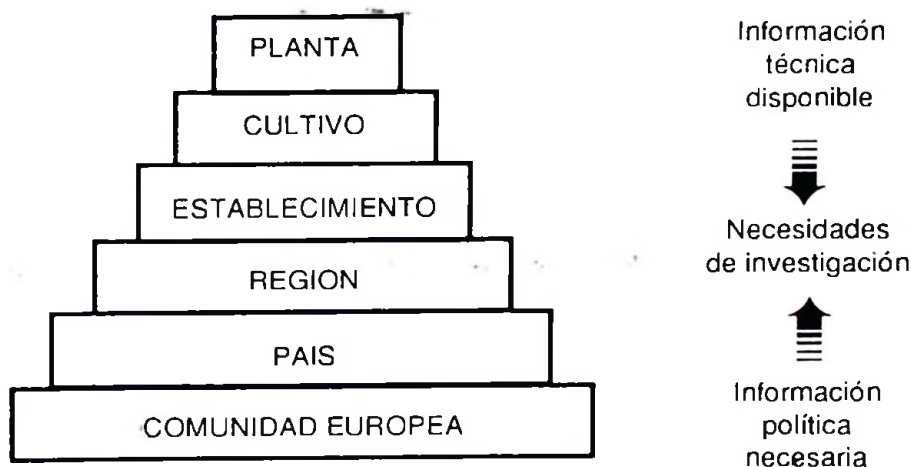
# ENFOQUES Y MARCOS METODOLOGICOS PARA EL USO DE LA TIERRA EN AGRICULTURA <sup>1</sup>

LATESTEIJN, H. G. van <sup>2</sup>

Para obtener información sobre las posibilidades de los sistemas de producción agrícola es necesario identificar las restricciones sobre los desarrollos futuros y confrontarlos con la performance deseada del sistema. Utilizando los modelos e información disponibles es posible llevar las metas de las diferentes políticas que son formuladas a nivel de la Unión Europea, a sus conclusiones lógicas. En el caso de la producción agrícola las limitaciones técnicas del sistema son bien conocidas.

A nivel de plantas individuales y de cultivos, la investigación agronómica ha logrado comprender los procesos asociados al incremento de la productividad. Mucha de la investigación en agricultura en las últimas décadas ha estado

**Figura 1 - Niveles en la escala y necesidades de investigación. La información técnica está disponible a nivel de planta y cultivo, mientras que la información política es necesaria a los niveles regional, nacional y supra-nacional.**



<sup>1</sup> Traducción del Ing. Agr. Luis S. Verde.

<sup>2</sup> Netherlands Scientific Council for Government Policy, P.O. Box 20004, 2500 EA The Hague, The Netherlands.



centralizada en manejar la productividad a través de mejoras del manejo, cultivares, maquinaria, insumos, control de enfermedades, etc. Esto dio origen a un gran volumen de investigación científica en procesos básicos a nivel de plantas individuales y de cultivos, incluyendo las limitaciones de los mismos. Sin embargo, las decisiones políticas son tomadas a niveles más altos de agregación. Las políticas son formuladas a nivel nacional o de la UE. Los problemas políticos son percibidos a nivel regional. La base científica de estas políticas originada a niveles más altos está restringida, generalmente, al análisis económico. Esto nos enfrenta con el problema que se ilustra en la Figura 1. La información disponible y necesaria no está inmediatamente accesible al mismo nivel de la escala. Si queremos beneficiarnos tanto del conocimiento del agrónomo en los niveles menores, como del conocimiento del economista, en los niveles más altos, debemos cubrir los espacios utilizando algún tipo de metodología. Es evidente que un enfoque de sistemas es la respuesta a esa pregunta.

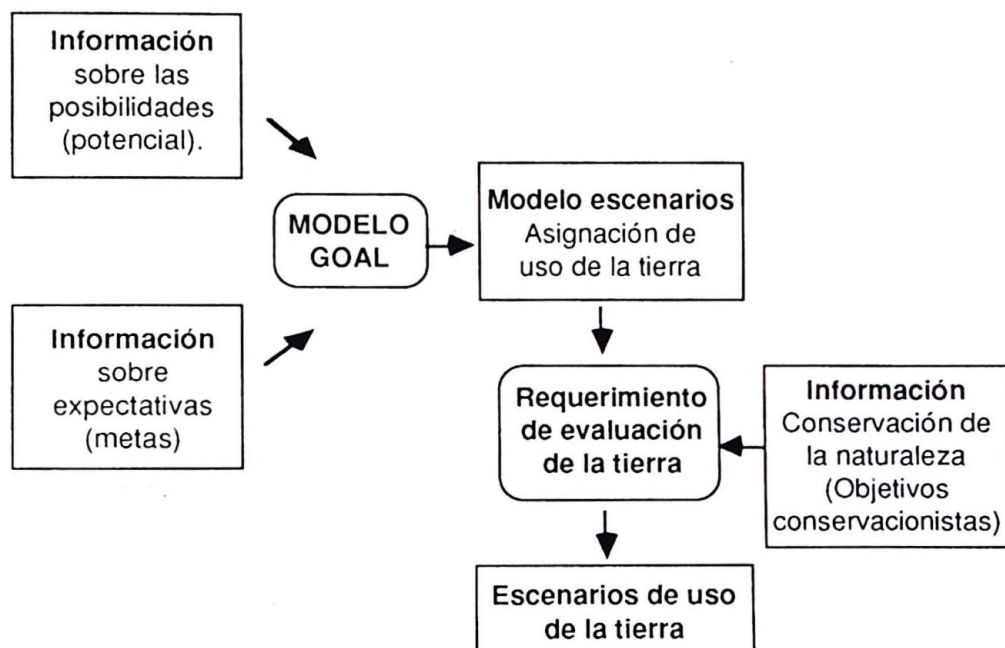
Utilizando el conocimiento de los ingenieros es posible elaborar un modelo representativo de la agricultura. Utilizando el conocimiento de los economistas es posible cambiar metas políticas en funciones objetivocuantificadas, e integrarlas en un modelo. Con un modelo como éste es posible determinar la influencia de objetivos políticos sobre la agricultura y viceversa.

Este es el enfoque adoptado en el estudio "Ground for Choices" del Netherlands Scientific Council for Government Policy. Con un modelo basado en las limitaciones físicas del sistema agrícola, se puede establecer la flexibilidad del sistema dado el hecho de que varias metas deben ser alcanzadas dentro del mismo. Esto nos da información sobre las posibilidades dentro del sistema agrícola basadas en las propiedades del sistema mismo. Explícitamente no es la intención el obtener predicciones más o menos confiables para el futuro de la agricultura dentro de la UE, sino más bien explorar las posibilidades del sistema agrícola. Para decisiones políticas técnicas concernientes al uso de ciertos instrumentos esto no va a ser adecuado, pero para propósitos de planeamiento de políticas estratégicas este tipo de análisis es indispensable.

Así, la información sobre los procesos fisiológicos a nivel de plantas individuales y de cultivos es usada para determinar las propiedades del sistema. Es necesaria una transformación gradual de la información disponible para llegar a una descripción del modelo del sistema a nivel de la UE. A continuación, este modelo puede ser usado para explorar posibles desarrollos futuros en la dirección que deseamos que el sistema evolucione.

El núcleo de la metodología está armado por un modelo de programación lineal con el acrónimo GOAL, el cual corresponde a General Optimal Allocation of Land Use. En el modelo GOAL, las posibilidades determinadas por los límites de la producción primaria están ligadas a un número de propósitos que reflejan las diversas metas políticas que rodean el uso de la tierra. Sin embargo, no todos los propósitos relacionados con el uso de la tierra pueden ser incorporados al modelo. Con ese fin se realiza, ex post, una evaluación espacial de los resultados del modelo. Finalmente los escenarios son evaluados por sus consecuencias en las propuestas políticas. El bosquejo de estos pasos se presenta en la Figura 2.

**Figura 2 • Elaboración de los escenarios de uso de la tierra con la ayuda del modelo GOAL.**



La confrontación de posibilidades y propósitos se logra identificando la relación de éstos con los tipos de uso de la tierra. Estas relaciones forman la sustancia del modelo GOAL. Inicialmente las posibilidades son descritas en una forma puramente técnica. Dadas las limitaciones técnicas de la producción primaria y las cualidades del suelo y el clima se determinan los potenciales para todas las regiones de la UE. En el modelo GOAL estas posibilidades están algo limitadas por la introducción de metas políticas cuantificadas que deben ser alcanzadas. Los escenarios que resultan describen las posibilidades máximas con respecto a los propósitos (metas) incluidos en el modelo y la distribución aparejada de las actividades agrícolas entre las regiones. La asignación de la producción agrícola así obtenida para cada región necesita una evaluación espacial posterior. Un análisis separado de los reclamos espaciales para conservación de la naturaleza se conduce para obtener información en este sentido. Otros reclamos espaciales (para protección del paisaje y recreación) también fueron investigados pero fue imposible completarlos por diferentes razones.

Finalmente, los escenarios para uso de la tierra que son descriptos pueden ser usados para planeamiento político estratégico. Los efectos esperados de las políticas rurales actuales y propuestas pueden ser comparados con los resultados de los escenarios. Si surgen discordancias aparentes, pueden ser consideradas nuevas directivas de planificación de políticas.

# FUNDAMENTOS PARA LOS ESTUDIOS SOBRE USO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO EN AGRICULTURA <sup>1</sup>

*RABBINGE, R. <sup>2</sup>*

## RESUMEN

La producción de alimento debe ser incrementada alrededor de un 70% para el año 2025 para cubrir la demanda creada por el crecimiento de la población y la elevación de los ingresos. La dirección básica de la investigación internacional en agricultura es el aumento de la productividad de los cultivos y animales conservando los recursos naturales. Los sistemas de producción desarrollados por la investigación deben tomar en consideración la conservación de los escasos recursos naturales asegurando su sustentabilidad. Simultáneamente, estos sistemas deben tratar de garantizar seguridad para una población mundial en aumento, mantener la producción rentable de alimentos para los agricultores y evitar dañar el ambiente. Para responder a estos desafíos, es esencial mejorar los sistemas de producción agrícola y adaptar la investigación para los mismos.

El enfoque de escenarios ha sido ampliamente utilizado y desarrollado para derivar opciones y posibilidades para los sistemas de producción en agricultura. Las direcciones y restricciones ambientales son explicitadas en tales estudios, y el uso de la tierra se deriva de los escenarios. Para posibilitar estudios de escenarios se necesita un enfoque de sistemas a varios niveles de agregación.

El enfoque de sistemas ya ha sido usado para identificar estrategias de manejo basadas en el conocimiento a fin de mejorar el uso y manejo de los recursos a nivel cultivo con un mínimo impacto negativo sobre el ambiente. Herramientas tales como modelos de simulación de cultivos, que pueden predecir los rendimientos obtenibles en un rango de ambientes, han sido desarrollados para generar tecnologías destinadas a ambientes locales específicos.

Las limitaciones para el crecimiento de la productividad se originan en características biofísicas y socio-económicas a nivel regional incluyendo los recursos hídricos. El enfoque de sistemas debe, entonces, ser extendido a niveles regionales a fin de identificar la relevancia de esas limitaciones y para desarrollar soluciones. Las opciones para el uso de la tierra a nivel regional que cubran las metas específicas, deben incorporar información espacial sobre las limitantes ambientales y socio-económicas. Varias herramientas, tales como los SIG (Sistemas de Información Geográfica) y sistemas de evaluación de la tierra están

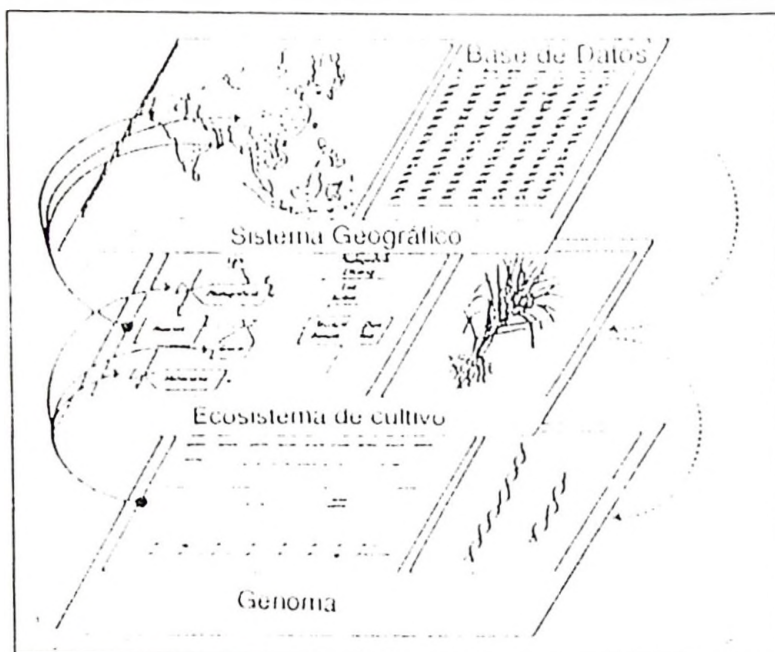
<sup>1</sup> Traducción del Ing. Agr. Luis S. Verde.

<sup>2</sup> Netherlands Scientific Council for Government Policy, P.O. Box 20004, 2500 EA The Hague, The Netherlands.

disponibles, habiéndose desarrollado nuevas metodologías para integrar enfoques agro-ecológicos y socio-económicos a nivel regional. Tal información es a menudo incompleta, siendo necesario un enfoque eco-regional para integrarla, determinar baches de conocimiento, y hacer operativos los enfoques y conocimientos existentes.

El enfoque eco-regional de los problemas en la agricultura se presenta en forma esquemática en la Figura 1.

**Figura 1 • Enfoque de sistemas para conectar la investigación en agricultura a diferentes escalas.**



Se estudian las relaciones entre los componentes de los sistemas de producción y el ambiente, para entender mejor el comportamiento de los sistemas. El conocimiento originado en estudios a nivel de genoma, plantas y cultivos, uso del agua y nutrientes, de las consecuencias de las plagas y de los efectos de técnicas de manejo alternativas, son integradas y afectadas a definir tecnologías productivas elaboradas para necesidades y oportunidades específicas. Así pueden visualizarse las implicancias de los diferentes escenarios para cambios ambientales y sistemas de producción mejorados. Dependiendo de la prioridad que se otorgue a los diversos objetivos, tales como costo de la minimización del empleo o uso de los recursos naturales, los resultados serán muy diferentes. Objetivos socio-económicos, limitaciones y análisis son una parte importante de tales optimizaciones.

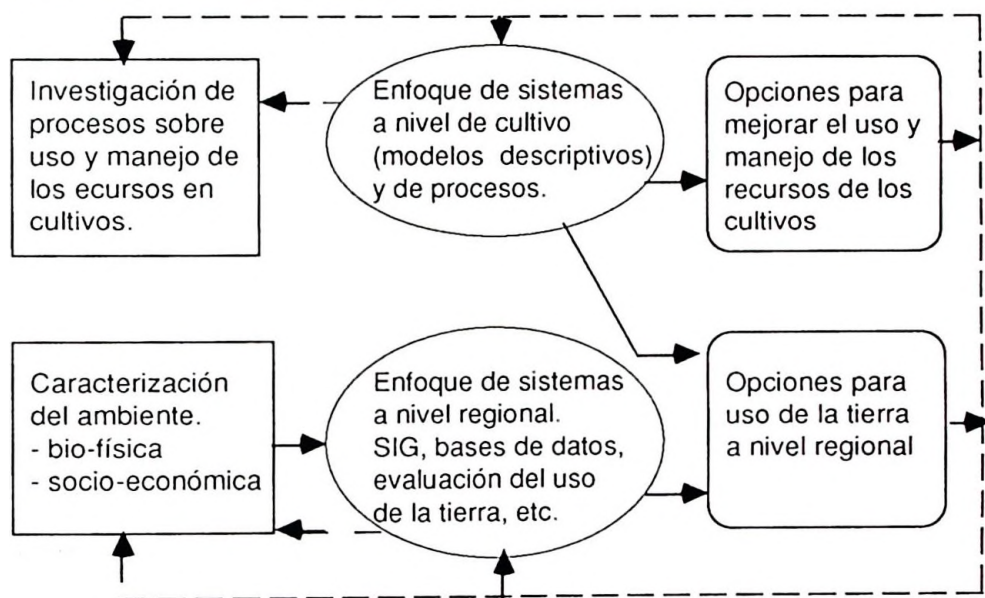
En esta forma la sustentabilidad, como una meta deseada, se hace explícita y transparente en términos de objetivos específicos y limitantes. La



compatibilización de metas ambientales y objetivos socio-económicos se hacen visibles, y pueden ser considerados.

El enfoque eco-regional hace explícita la elección de varios caminos para el uso de la tierra en agricultura y la inevitable compatibilización de objetivos. Los nuevos enfoques pueden también ser usados para priorizar la investigación en cultivos, y para identificar necesidades de información adicional en aspectos biofísicos y socio-económicos. Estas diversas conexiones se presentan en la Figura 2.

**Figura 2 • Estructura de investigación en la red de investigación propuesta. Los límites punteados indican retroalimentación de información.**



Los ejemplos de estos enfoques son todavía escasos, pero han sido dados los primeros pasos.

**PANEL DE DISCUSION SOBRE USO  
AGROPECUARIO DEL TERRITORIO  
EN EL CONO SUR**

A nivel de país y de conjunto de países

# LA TECNOLOGIA Y EL USO DE LA TIERRA

GIRAUDO, C. G.<sup>1</sup>

A partir de antecedentes del seminario sobre Desarrollo Agropecuario Sustentable (Viglizzo, E. 1994), Figura 1, los datos aportados en este seminario (Panigatti, J. 1994) y agregando para el análisis información extrapampeana (Marchi 1974, INTA-GTZ 1994), Figuras 2 y 3, no parece muy arriesgado generalizar que muchos de nuestros ambientes, tanto agrícolas como ganaderos, con no más de 100-150 años de uso intensivo, han acusado un serio impacto.

Si bien muchas de estas situaciones son conocidas desde hace tiempo y han sido descriptas en distintas oportunidades, es posible que en estos tiempos comiencen a tener mas repercusión. Actualmente está más instalada en la sociedad la idea de que las cosas no andan tan bien, que los recursos les tienen que servir a los que vienen como nos sirvieron a nosotros y que por el camino que vamos será difícil que esto ocurra.

La primera conclusión es que existe un diagnóstico bueno de la mayoría de las situaciones y una red de grupos de técnicos- referentes calificados, que pueden profundizarlo según las necesidades.

Por otro lado hoy se registra una significativa actividad en el país en este sentido. Es de prever que con la agilidad que provee la informática, los convenios existentes con el INDEC y la incorporación de la teledetección, se cuente en los próximos años con novedosos productos.

Aprovechando la Red INTA citada en el seminario anterior se recolectaron una serie de opiniones de distintas zonas del país, para ver cuál es el aporte de la tecnología para la sustentabilidad de la producción.

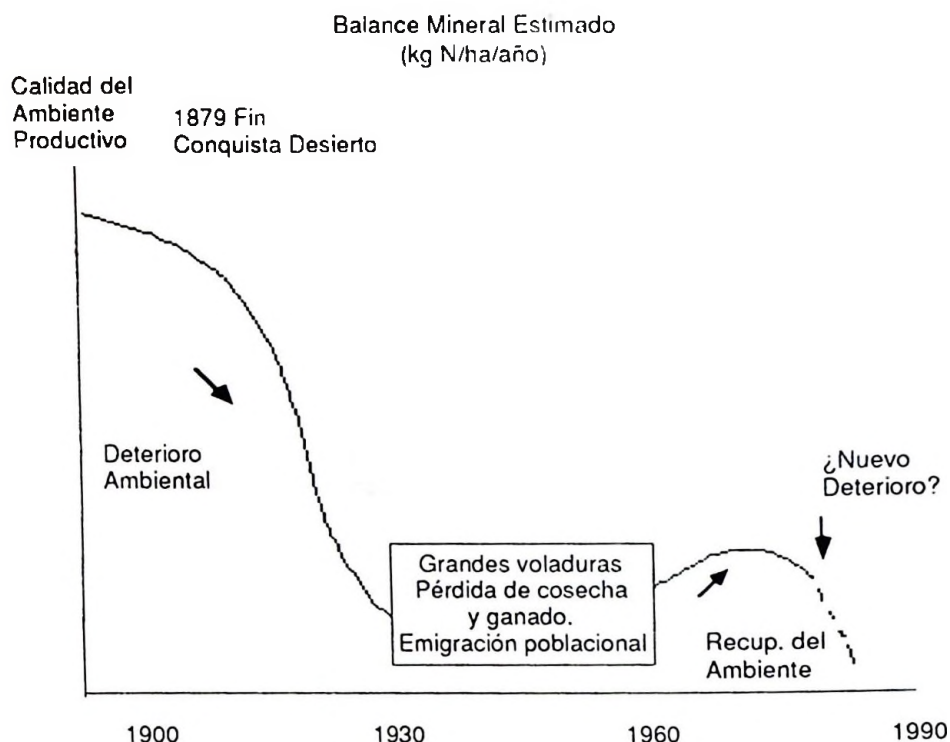
Sintetizando se puede decir que se están haciendo aportes significativos a nivel de prácticas y de Sistemas de Producción. Se pueden separar una serie de actividades, algunas de los cuales han adquirido una importante dinámica.

- Siembra directa en sistemas diversos.
- Manejo integrado de plagas.
- Manejo de rodeos de cría
- Sistemas mixtos.
- Sistemas de pastoreo.
- Sistemas diversificados.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. M.S. INTA.EEA Bariloche. CC.277.(8400).Bariloche. R.N.Argentina.

**Figura 1 • Evolución del agrosistema semiárido pampeano y estimación de sus balances.**



Fuente: Viglizzo y Roberto (1990)

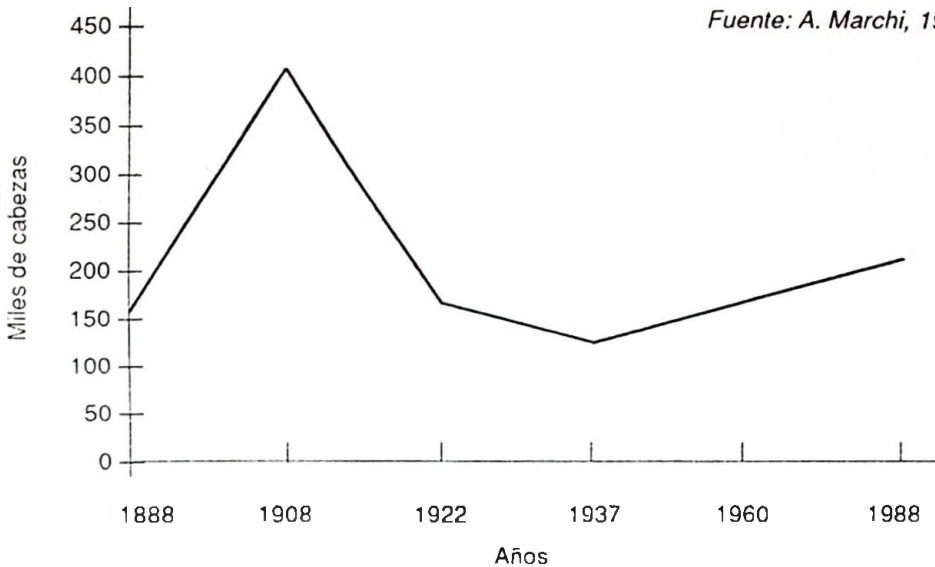
En casi todo el país se pueden hallar novedades significativas en el uso de éstas y otras prácticas en los sistemas reales de producción.

Por otra parte es posible encontrar en las más diversas situaciones, sistemas mejorados y "aparentemente" estables para las producciones más diversas, instalados en campos de productores o en centros experimentales. Según los datos aportados en este seminario, sobre el alcance que está teniendo el programa de Cambio Rural, que tiene una estrategia globalizadora, y un enfoque sistémico, es esperable que el número de sistemas mejorados aumente en los próximos años significativamente.

A pesar de ello, cuando buscamos áreas más extensas, que abarque una cuenca, un distrito o una región, en la que podamos decir que gran parte de la superficie está bajo un uso sustentable, o que se está trabajando en el ordenamiento de las actividades productivas en el espacio, comienzan a escasear los ejemplos.

Si bien se pueden encontrar ejemplos de conjuntos de sistemas a nivel de Agencias de Extensión Rural y Grupos de trabajo de distintas organizaciones, al cambiar la escala de percepción del paisaje, nos encontramos que los sistemas



**Figura 2 - Existencia de bovinos en La Rioja***Fuente: A. Marchi, 1974*

mejorados a los que hacíamos alusión, comienzan a ser vistos como puntos en el espacio, sin interconexiones entre sí.

Si eso es así y pretendemos, como es el título de este seminario, hablar de ordenar el espacio y el uso de la tierra, algo debemos sumar a las estrategias que venimos empleando actualmente.

### ¿ Qué pasa cuando queremos operar en grandes áreas.?

Sin pretender que sea una propuesta generalizable, se puede analizar un trabajo que se está realizando en Patagonia.

En dicha región se han seleccionado cuatro grandes áreas:

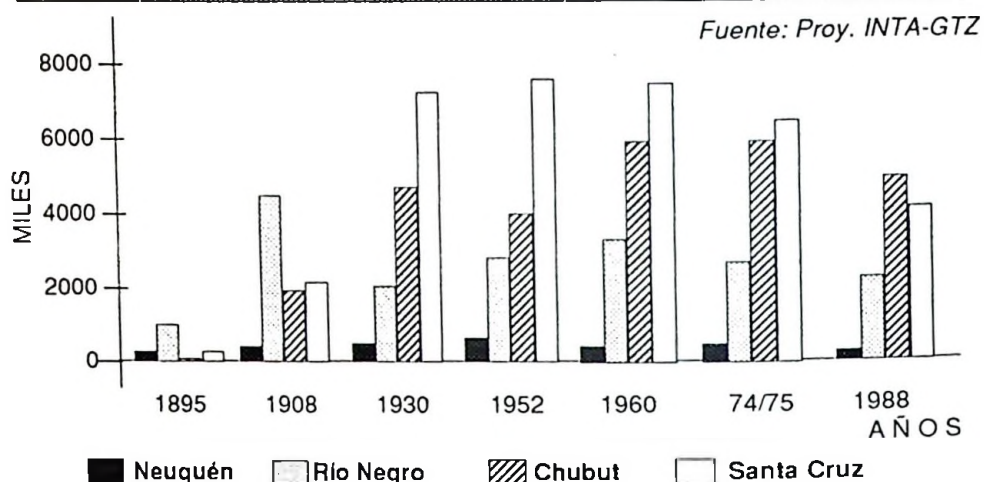
- Área piloto Gobernador Gregores - Santa Cruz
- Área piloto Alto Río Senguer - Chubut
- Área piloto Ing. Jacobacci - Río Negro
- Área piloto Zapala - Neuquén

En esas cuatro grandes áreas, que en su conjunto totalizan más de 3.000.000 de ha, se está tratando de demostrar la posibilidad de hacer sustentable la producción y la vida de los productores.

Para ello se busca la participación y la acción coordinada de los distintos actores que naturalmente operan en las mismas.

Se desarrolla como herramienta básica un Sistema de Información Geográfica en el que se vuelca toda la información disponible.

Figura 3 • Existencias ovinas Patagónicas



Se espera racionalizar el uso de los recursos disponibles, en la aplicación de una propuesta Tecnológica-Socioeconómica concertada.

Para tener una idea del aumento de complejidad al trabajar de esta manera, podemos analizar como ejemplo, algunos aspectos del area Piloto de Ing. Jacobacci. Fig. 4.

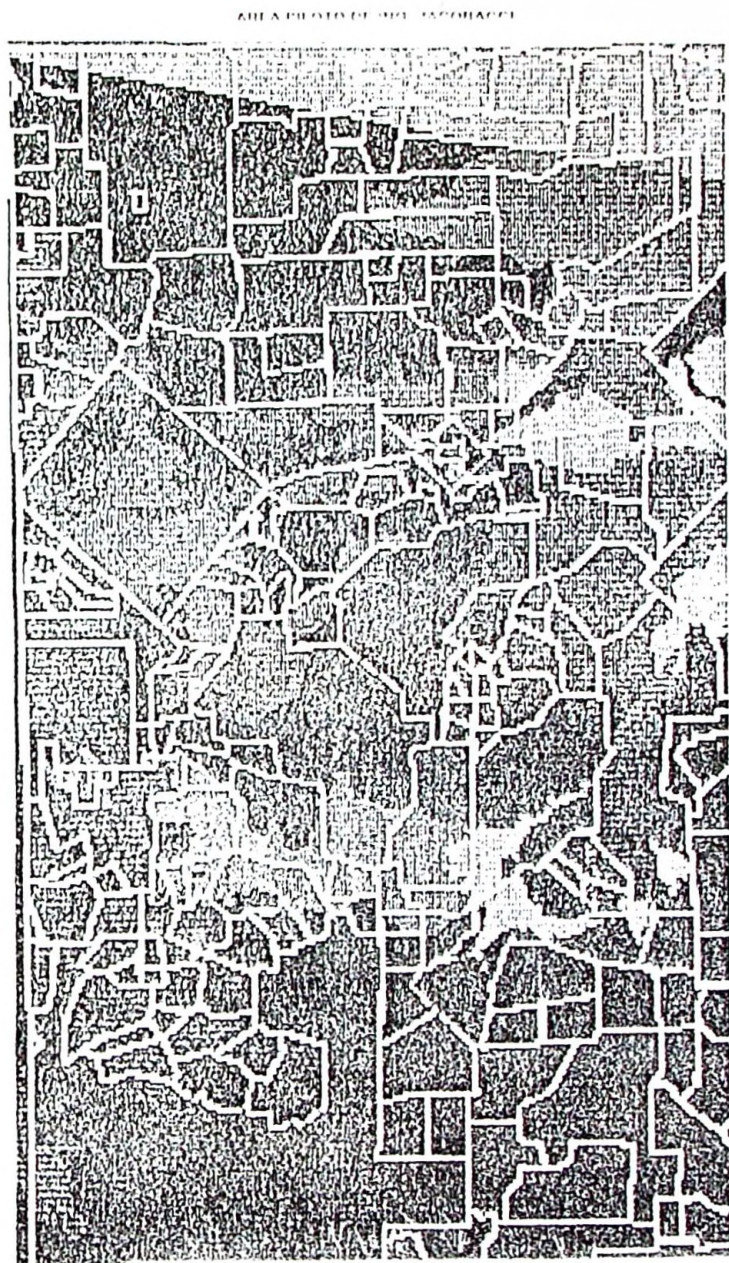
Las siguientes son las instituciones que en este momento están trabajando en dicha área, en temas vinculados.

- GOBIERNO DE LA PCIA DE RIO NEGRO.
- INTA.
- GTZ.
- ONG'S.
- ENTE DE DESARROLLO DE LA LINEA SUR.
- GESTION ASOCIADA
- COOPERATIVA GANADERA.

Se llevan a cabo los siguientes proyectos que apuntan al mejoramiento de la producción y de la de la calidad de vida de la familia rural.

- PRECODEPA.
- LUDEPA.
- PROHUERTA.
- PSA (Plan Social Agropecuario)
- PLAN CALOR.
- PRONUR.
- EMETA.
- PROYECTO PROMOTORES Linea SUR.
- PROMOTORES DEL ENTE DE DESARROLLO DE LA L. SUR.

Figura 4





Esto que parece sumamente complejo, es nada más que una apretada síntesis de como funciona la realidad sobre la que queremos actuar.

Resulta evidente que si queremos lograr la sustentabilidad de la producción y de la vida en dicha área, toman relevancia otros elementos vinculados a la estructura productiva, como son los aspectos socio-económicos.

En este contexto resulta evidente que debemos concertar acciones con los distintos actores, lo cual aumenta sustantivamente la complejidad y nos pone ante un desafío diferente, que nos puede permitir, al cabo de un tiempo demostrar la posibilidad de:

- Sustentar o no la producción en un área determinada
- Encarar generalizaciones del modelo a otras regiones.
- Contar con elementos para proponer alternativas.
- Tener un producto de una magnitud que impida ser considerado un hecho excepcional.
- Conformar grupos de trabajo con diferentes sectores.

Es indudable que es un trabajo de largo plazo donde a veces las necesidades económicas y los intereses comerciales y políticos, suelen desbordar con facilidad este tipo de propuestas.

Sin embargo es ineludible un enfoque de este tipo si queremos, en muchas áreas del país, lograr una producción sustentable.

## BIBLIOGRAFIA.

- Bran,D., Lopez,C., Ayeza, J., Cingolini, A.,Clayton,S., Sbriller, D.; (1994). Area Piloto de Ing.Jacobacci.Depto.de 25 de Mayo, Pcia de R.Negro.Descripción Ecologica Preliminar.Comunicación Tecnica N 33. INTA.EEA. Bariloche.
- Marchi, A.; (1974). Aspectos Ganaderos de la Región Central. Producción Animal.Vol V.Tomo I,pag 26-37.
- Panigatti, J.; (1994). Rol de los Organismos de Ciencia y Tecnología en el Diseño de Estrategias sobre el Uso del Territorio.II Seminario Internacional sobre Desarrollo Agropecuario Sustentable.Bs.As.En prensa.
- Viglizzo, E.; (1994). El INTA Frente al Desafío del Desarrollo Agropecuario Sustentable. En: El Desarrollo Agropecuario Sustentable. INTA-INDEC. pp. 1-20.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer la importante contribución brindada por los Ings. Agrs.Ignacio Galli, Fernando Gándara, Alberto Bianconi, Daniel Ligier, Ricardo Kruger, Daniel Larrea y Rodolfo Renolfi, sobre diferentes consideraciones aportadas sobre este tema en sus respectivas regiones.



# SITUACION ACTUAL DEL USO AGROPECUARIO DEL TERRITORIO EN CHILE

RUZ J., EMILIO <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

El territorio nacional se caracteriza por tener una gran extensión en sentido norte-sur, donde alcanza aproximadamente 4.300 km, y su estrechez en dirección este-oeste con sólo 177 km en promedio.

La amplia latitud que ocupa el territorio nacional (18° - 56° S) le confiere una significativa diversidad climática y vegetacional, que influye tanto en la estructura de ocupación de tierras como en la intensidad de uso de los suelos. En cuanto a clima, se pueden encontrar desde el tipo desértico en el norte hasta climas polares en el extremo sur. La zona de mayor interés agrícola se ubica en el centro del país con predominancia de clima mediterráneo, mientras que en el sur la tendencia es hacia clima marino templado húmedo, donde el suelo se orienta hacia sistemas pecuarios y forestales.

## USO DEL SUELO

La superficie territorial de Chile alcanza 75.7 millones de hectáreas, cuya distribución de acuerdo al uso silvoagropecuario se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1 - Uso de la superficie silvoagropecuaria de Chile		
	Há (millones)	%
<b>SUPERFICIE TERRITORIAL</b>	<b>75.7</b>	<b>100</b>
• Terrenos arables	5.5	7.3
• Terrenos forestales de protección	18.9	25.0
• Terrenos de praderas	8.2	10.8
• Terrenos forestales productivos	14.9	19.7
• Terrenos improductivos	28.2	37.2

Fuente: Odepa, 1994

<sup>1</sup> INIA - Chile

En el Cuadro 1 se puede apreciar que más de un tercio de la superficie del país es improductivo para la actividad silvoagropecuaria. Áreas de este tipo están constituidas principalmente por desiertos en la zona norte, por altas montañas a lo largo de todo el territorio.

Los terrenos constituyen sólo una pequeña proporción del país, alcanzando aproximadamente a 5.5 millones de hectáreas. En esta categoría se ubica la agricultura de riego (1.5 millones de hectáreas.) con sistemas productivos altamente intensivos, y que en los últimos 15 años, una parte importante de este suelo se ha orientado a la fruticultura de exportación. Los cultivos anuales aún cuando han declinado por pérdida de rentabilidad, siguen utilizando una significativa proporción de los terrenos arables.

Los terrenos de praderas alcanzan unos 8.2 millones de hectáreas, y abarcan una gran gama de tipos vegetacionales, ya que se distribuyen en gran parte del territorio formadas en su mayoría por especies naturales que soportan sistemas extensivos de producción animal. Las praderas sembradas y de mayor productividad constituyen sólo unas 300 mil hectáreas, parte de ellas en zonas de riego y utilizadas como forrajes en sistemas intensivos de producción de leche y carne.

Los bosques en su conjunto alcanzan a 33.8 millones de hectáreas, que representan el 45% del territorio nacional. Sin embargo una alta proporción de esta superficie la constituyen bosques de protección, quedando un poco menos de la mitad catalogado como terrenos productivos. De los 14.9 millones de hectáreas de bosque productivo, 1.6 millones corresponden a bosques plantados, principalmente con Pino y en los últimos años con un creciente interés por Eucalipto.

### Capacidad de Uso

Otra forma de visualizar la situación de los suelos del país es a través de la clasificación según su capacidad de uso que aparece en el Cuadro 2. Una de las principales deficiencias que ha caracterizado el uso agropecuario de los suelos, es la escasa observancia que se ha hecho de esta clasificación, especialmente en algunas áreas de la vasta zona conocida localmente como secano interior. El uso de los suelos no arables con cultivos anuales por largo tiempo ha ocasionado un fuerte deterioro por erosión, que constituye uno de los problemas más graves de sustentabilidad en la zona.

Cuadro 2 • Distribución de los suelos de Chile según su Capacidad de Uso		
Clase de Cap. de Uso	Hectáreas (millones)	%
I	0.09	0.12
II	0.71	0.94
III	2.20	2.91
IV	2.27	3.00
V	2.57	3.39
VI	6.51	8.60
VII	12.11	16.00
VIII	49.21	65.04

Fuente: Min. de Agricultura

## Impacto de la Erosión

A pesar del conocimiento que existe sobre el impacto de la erosión en la sustentabilidad de los recursos, ha sido muy difícil revertir el proceso. La causa principal es el laboreo excesivo del suelo en pendientes que no permiten esta práctica, y la existencia de su clima con precipitaciones concentradas en pocos meses invernales, donde gran parte de los suelos cultivados se encuentran sin vegetación. Se produce así un fuerte proceso de erosión hídrica que tiene su máxima expansión en la zona agroecológica conocida como secano interior y que comprende unas 800 mil hectáreas. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de un estudio de erosión efectuado en la zona central del país que incluyó la VII y VIII regiones.

Cuadro 3 • Nivel de erosión de los Suelos de Chile			
Area estudiada (miles de hectáreas.)	Nivel de Erosión		
	Grave	Moderada	Leve
34.494	11.539	15.546	7.409
	33,5%	45.1%	21.4%

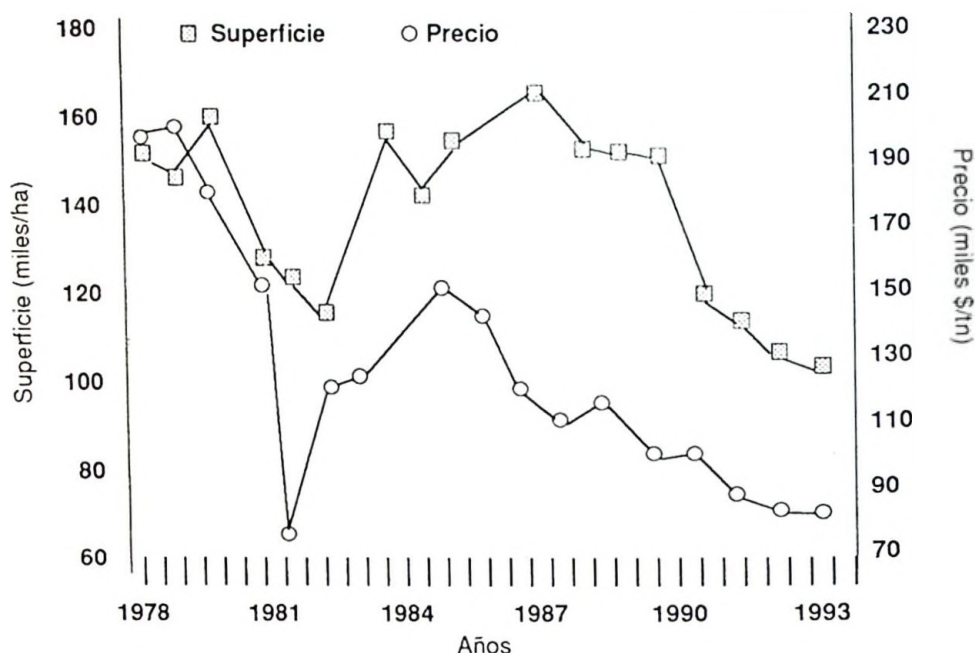
Fuente: Corfo 1979

## Política agrícola y uso del suelo

La política agrícola a través del tiempo ha influido en los cambios en el uso del suelo. Entre las más significativas en los últimos veinte años se pueden mencionar:

- Decreto ley 701 de Fomento Forestal que ha impulsado las plantaciones forestales por parte del sector privado, y que hoy constituye un patrimonio de 1.6 millones de hectáreas plantadas. De este modo Chile es uno de los pocos países que ha incrementado la superficie forestal, a diferencia de la tendencia a deforestar que afecta a grandes regiones del continente americano.
- Bandas de precio, principalmente para el trigo. Esta política ha incentivado la siembra de este cereal, aún cuando la superficie ha disminuido sigue siendo uno de los cultivos tradicionales importantes en Chile.
- Crédito cerealero en los años 1983-1984, para apoyar a los agricultores en años de dificultades para la agricultura. Esta política, junto con la anterior han impulsado en algunos casos al uso indiscriminado de los suelos con trigo con el objeto de aprovechar los beneficios de estas medidas. En otras palabras, los cambios en los precios han tenido una influencia significativa en el uso del suelo, como se puede apreciar en la Figura 1, de un estudio en la VIII región del país.

**Figura 1 • Cambios en la superficie sembrada de trigo en la VIII Región (miles ha.) y evolución del precio real (miles \$/tn). Período 1978-94**



Fuente: INIA, 1994

- Sistema Nacional de Areas Sivestres Protegidas: Tiene como objetivo la preservación de las especies de la flora y fauna nativa de Chile, cmo también de muestras representativas o únicas de los sistemas ecológicos. Se cuenta con cuatro instrumentos: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales y Santuarios de la Naturaleza.

## CONCLUSIONES

El uso agropecuario del territorio en Chile ha estado orientado a gran escala por las condiciones edafoclimáticas de las distintas zonas del país, por el desarrollo tecnológico en la agricultura, la demanda de productos agropecuarios en los mercados nacionales e internacionales, y algunas políticas de fomento hacia ciertos rubros productivos. Con excepción de lo relacionado a áreas protegidas, el uso del territorio no tiene otra orientación significativa que la mencionada anteriormente, donde se hace notoria la carencia de un componente de conservación de los recursos naturales.

Se requiere en el futuro una nueva visión para establecer una política más integral y efectiva que permita el crecimiento y desarrollo económico de la agricultura pero en un marco de protección y sustentabilidad de los recursos naturales, principalmente el suelo.



# USO DEL TERRITORIO. URUGUAY

DIAZ, ROBERTO <sup>1</sup>

## AGRICULTURA SUSTENTABLE Y USO DEL TERRITORIO

El Uruguay de alguna manera puede considerarse un país privilegiado en el uso sustentable del territorio ya que aun conserva bajo pasturas naturales la mayor parte de sus suelos. Dadas las condiciones de clima húmedo los efectos eventuales de sobrepastoreo no se traducen en problemas significativos de erosión, salvo en algunos escasos grupos de suelos algo frágiles.

Cuadro 1 • Uso del Territorio en el Uruguay		
	Hectáreas (miles)	Porcentajes (%)
Pasturas Naturales	12.386	77
Pasturas Naturales Mejoradas	752	5
Praderas Artificiales	499	3
Tierras de Labranza	1 403	9
Bosques Artificiales	176	1
Bosques Naturales	448	3
Otros	316	2
Superficie Total	16.518	100

Fuente: DIEA, Censo General Agropecuario

No obstante, los suelos de mejor fertilidad están destinados a sistemas más intensivos y allí se aprecian situaciones de degradación. Excluyendo el área de las pasturas naturales, a continuación se indican los sistemas de uso de suelo que compromete la sustentabilidad según su importancia relativa en forma decreciente:

- 1) La agricultura extensiva de granos de secano.

<sup>1</sup> INIA-Uruguay

- 2) La agricultura forrajera intensiva relacionada principalmente con la lechería.
- 3) En las nuevas áreas de arroz sobre suelos de mayor pendiente que los tradicionales de zonas bajas.

Los mayores avances en materia de incorporación de prácticas de agricultura sustentable, están referidos al proceso de adopción de sistemas mixtos de producción basados en pasturas plurianuales y cultivos de grano. En Uruguay ha ocurrido un fenómeno atípico en la región, pues en un proceso que tomó aproximadamente tres décadas la agricultura de granos se integró en su totalidad a rotación con pasturas que son empleadas tanto para la ganadería de engorde, la lechería o la producción ovina intensiva.

## **POLÍTICAS EXPLÍCITAS E IMPLÍCITAS SOBRE EL USO DEL TERRITORIO**

Son escasísimas las referencias que podrían identificarse en relación a uso y ordenamiento territorial y en especial en relación al ámbito de la producción agropecuaria. Quizás la pauta de política formal más pertinente es la Ley de Conservación de Suelos y Aguas, cuya reglamentación tiene tan solo tres años, y ha tenido muy escasa implementación en materia de conservación de suelos.

La única experiencia notoriamente positiva en materia de políticas en relación al uso del territorio la constituye la Ley Forestal que mediante instrumentos de exención de impuestos sobre determinadas unidades de suelos logró desarrollar dicho rubro. En los últimos cinco años el crecimiento del área forestal en esas unidades de suelos crece a ritmo muy acelerado.

Probablemente la política implícita de mayor repercusión en el uso del territorio haya tenido lugar con la implementación del Impuesto a la Productividad Mínima Exigible de la tierra (IMPROME) que orientó el uso de los suelos en función de su productividad mediante tasas impositivas diferenciales.

Por último cabe mencionar algunos progresos significativos mediante el empleo del crédito agropecuario por parte de la banca oficial (BROU). Así el financiamiento de la preparación de suelos, está condicionado a un plan aprobado técnicamente de sistematización del laboreo. El adecuado diseño y fiscalización de esta medida permite avances significativos en un mejor uso conservacionista del suelo.

## **RESPUESTAS Y EXPECTATIVAS DE LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS**

Resulta difícil ser concluyente en relación a la actitud de los productores hacia la sustentabilidad en el uso de tierras sin contar con elementos objetivos, tales como las encuestas dirigidas a evaluarlas.

La única encuesta dirigida específicamente a un tópico conservacionista evaluó la actitud de los productores hacia la adopción de la sistematización del laboreo en contorno. Allí los productores revelaron: a) generalizada conciencia ante la necesidad de introducir prácticas de conservación de suelos, b) activa disposición al cambio y c) graves dificultades estructurales de implementación de las propuestas tecnológicas.

De acuerdo a la experiencia que se deriva de la incorporación y rechazo de tecnologías ofrecidas para el uso conservacionista de tierras, se verifica el comportamiento universal donde la rentabilidad económica de cualquier propuesta es al menos una condición necesaria —y a veces suficiente— para su adopción. Un ejemplo ilustrativo de ese tipo de comportamiento lo constituye el caso más exitoso de incorporación de una tecnología conservacionista en el uso de tierras. La agricultura de granos de secano enfrentó en la década del '70 el deterioro generalizado de los suelos agrícolas como consecuencia de su baja estabilidad productiva en sistemas de agricultura continua y allí emergieron dos factores claves para la incorporación de la nueva tecnología basada en sistemas mixtos de producción: 1) No se podía continuar con rentabilidad razonable bajo el sistema de agricultura continua; 2) La tecnología ofrecida de siembras consociadas con pasturas era sumamente económica y requería escaso financiamiento.

Los productores pequeños, que no veían resuelto el problema de un ingreso mínimo, pues los rubros pecuarios le ofrecían un menor ingreso por hectárea que los agrícolas, no fueron permeables a esta tecnología y no sobrevivieron en el rubro.

Ese ejemplo no pretende minimizar la sensibilidad de los productores a la preservación del recurso suelo y a la necesidad de mantenerlo productivo en el largo plazo. No obstante parece por lo menos secundario en el tiempo pues es imprescindible resolver primero la viabilidad económica de la tecnología incorporada en el corto plazo.

## **INDICADORES Y MONITOREO DEL USO DEL TERRITORIO.**

El único monitoreo sistemático del uso del territorio lo constituye el censo general agropecuario que se efectúa cada diez años desde las primeras décadas de este siglo y que recoge indicadores como el presentado en el Cuadro 1. Se trata de un censo convencional, que es abarcativo de diversos recursos naturales, sociales y productivos afectados a la producción agropecuaria.

Las principales restricciones de los indicadores que allí se recogen pueden sintetizarse como sigue:

- 1- La sustentabilidad de la producción agropecuaria solamente puede visualizarse a través de índices de productividad por hectárea.
- 2- No se evalúa ningún parámetro en relación al inventario de los recursos naturales.
- 3- El período de 10 años es muy grande en relación a la velocidad de los cambios que ocurren actualmente.

Deben reconocerse ciertos esfuerzos realizados en la evaluación del grado de degradación de los suelos aunque fueron de un alcance parcial y muy aperiódicos.

## **EL ROL DE LA INTEGRACIÓN EN LA TEMÁTICA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.**

Resulta ocioso indicar la necesidad imperativa de la integración en materia

técnica y de políticas para el desarrollo sustentable, frente a la diversidad de problemáticas que se comparten en el uso de espacios agroecológicos comunes.

Se indican en este resumen algunas de esas temáticas que pueden ser reconocidas como prioritarias en la perspectiva del uso del territorio de Uruguay y en el rol de un Instituto de Investigación Agropecuaria.

- 1- La incorporación de tecnologías de labranza reducida con énfasis en las técnicas de siembra directa en suelos pesados.
- 2- La integración de esas técnicas y sistematización de laboreos con los sistemas mixtos de producción.
- 3- El manejo de efluentes de sistemas intensivos de producción pecuaria principalmente en el sector lechero.
- 4- La integración de la producción hortícola a los sistemas pecuarios mencionados.
- 5- La reorientación del uso del territorio ante nuevos polos de desarrollo urbano como consecuencia de la integración.
- 6- El impacto de mediano y largo plazo de los fenómenos globales tales como el *"efecto invernadero"* o *"la corriente del niño"* en la región.



# USO AGROPECUARIO DEL TERRITORIO PARAGUAYO

*MORENO, G. y CAUSARANO, H. <sup>1</sup>*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años aumentó considerablemente el área destinada a explotaciones agropecuarias en el Paraguay, debido principalmente a la facilidad de acceder a créditos y a los buenos precios internacionales de la soja y el algodón. Esta expansión de la frontera agrícola ocurrió a expensas de la deforestación y se realizó sin una conveniente planificación que previera el uso racional de los recursos suelo, agua y bosque. De esta manera, se deforestaron áreas con escasa vocación agrícola o ganadera, originándose procesos acelerados de erosión y ocasionando la degradación física, química y biológica de los suelos.

Actualmente el 62,4% del territorio nacional está destinado a actividades agropecuarias (11% agricultura) y 34,2% a bosques. El sector agropecuario en Paraguay, emplea más del 50% de la mano de obra, contribuye con el 35% del Producto Interno Bruto (PIB) y genera alrededor del 95% del valor total de las exportaciones del país.

## AGRICULTURA SUSTENTABLE Y USO DEL TERRITORIO

Los Sistemas de Producción Agrícola que predominan en la actualidad presentan algunos problemas que deben ser superados para alcanzar una producción sustentable.

### Pequeños agricultores

El reducido tamaño de las fincas en algunas zonas, el monocultivo y la escasa utilización de insumos agrícolas son factores que influyen desfavorablemente para el logro de una agricultura sostenible en los Sistemas de Producción para el pequeño agricultor.

El algodón es el principal rubro de renta para el pequeño productor. El escaso uso de fertilizantes, la falta de rotación de cultivos, el excesivo laboreo del suelo y la quema de residuos de cosecha, ocasiona que los rendimientos de este cultivo disminuyan en relación directa a los años de uso del suelo. Así, por

---

<sup>1</sup> DIA - Paraguay

ejemplo, el rendimiento del algodón en áreas de colonización reciente puede alcanzar hasta 2000 kg/ha y en los suelos de colonización antigua puede caer hasta menos de 1000 kg/ha.

### **Medianos y grandes agricultores**

El uso intensivo de maquinarias para la preparación de suelo (arados y rastras) está produciendo la degradación física y la pérdida de la fertilidad de los suelos debido principalmente a la erosión, ya que en Paraguay las épocas de precipitación coinciden con las épocas de preparación de suelo de los cultivos anuales. Afortunadamente, el área bajo Siembra Directa se encuentra en aumento, cubriendo actualmente alrededor del 15% del área total bajo cultivo.

### **Los nuevos asentamientos agrícolas**

La frontera agrícola sigue ampliándose con los nuevos asentamientos rurales. Este es un reto para los campesinos que deben habilitar la tierra para uso agrícola y al mismo tiempo mantener un balance con la naturaleza. Otro punto preocupante es que en la actualidad se están incluyendo áreas frágiles para el asentamiento campesino, lo cual dificulta lograr sistemas de agricultura sostenible.

## **POLÍTICAS SOBRE EL USO DEL TERRITORIO**

El 9 de setiembre de 1991, debido a la urgente necesidad de establecer las bases y directivas para la definición, implementación y consolidación de una política de ordenamiento territorial y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, se crea la Dirección de Ordenamiento Ambiental, dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Esta dependencia tiene a su cargo controlar los procesos de degradación de los recursos naturales, fijar una política para el ordenamiento ambiental del territorio y fiscalizar la utilización de los recursos naturales.

Algunas condiciones socioeconómicas limitan las posibilidades de alcanzar una verdadera política del uso de la tierra en el Paraguay. El aumento de la producción de rubros agrícolas de exportación se viene consiguiendo con una política de extender la frontera agrícola, antes de aumentar la productividad de las tierras actualmente bajo agricultura. El desempleo, la escasez de tierras para agricultura y la crisis social conducen a una presión creciente sobre las cada vez más reducidas áreas boscosas y a un desmonte acelerado. Además, las condiciones políticas impiden enfrentar el desequilibrio entre grandes latifundios de baja productividad y campesinos sin tierra, obligando a incumplir la legislación forestal y a recurrir al bosque como paliativo para disminuir las presiones.

## **INDICADORES Y MONITOREO DEL USO DEL TERRITORIO.**

Con la ayuda de la Cooperación Técnica Alemana se ha venido realizando el monitoreo del territorio nacional, especialmente en la Región del Chaco, con una frecuencia de 6 meses, mediante el uso de Sensores Remotos. Los

indicadores que se evalúan son: Deforestación, Quema y Avance de la Frontera Agropecuaria.

En la Región del Chaco se ha realizado también monitoreo con Aerovideo, con frecuencia de un año.

### **Recursos Forestales**

Los bosques y zonas forestales en el Paraguay están gradual y progresivamente, desapareciendo y deteriorándose en forma acelerada. En la Región Oriental del país, el ritmo de deforestación fue de aproximadamente 130.000 hectáreas al año entre 1945 y 1985, esta cifra se elevó a 500.000 hectáreas en 1989 y durante el año 1991 se calcula que fue de alrededor de un millón de hectáreas. En la Región Occidental, las cifras de deforestación son igualmente alarmantes. En un período de 50 años disminuyó de una cobertura boscosa del 70% (16,8 millones de hectáreas) al 45% (10,8 millones de hectáreas).

### **Recurso Suelo**

Algunos estudios de reconocimiento han estimado que en la Región Oriental existen alrededor de 8.000.000 ha destinadas al uso agrícola, de las cuales unas 5.000.000 ha podrían utilizarse en forma intensiva mediante las prácticas de conservación y manejo necesarias. Actualmente, se utiliza alrededor de 35% del potencial agrícola de la Región Oriental.

Los suelos utilizados para la ganadería cubren un total de 17.000.000 ha de las cuales un 60% están en el Chaco y el 40% restante en la Región Oriental.

Se ha estimado que 25% de los suelos bajo cultivos son altamente susceptibles a erosión hídrica y agotamiento de nutrientes; que existen 40% de suelos moderadamente susceptibles a la erosión y que, en el 35% restante, aunque con condiciones óptimas para una agricultura intensiva, no se planifica su uso racional, ni se utilizan prácticas para el mantenimiento de la fertilidad. Las más sensibles pérdidas por erosión se producen en las áreas agrícolas, en cantidades que oscilan alrededor de 10 toneladas métricas/año.

### **Recursos hídricos**

La Región Oriental es atravesada por una importante red fluvial. Sin embargo, los ríos y arroyos que la integran son de descarga irregular como resultado del uso inadecuado de las cuencas y tierras aledañas, y del proceso de deforestación. Se conocen casos críticos de cursos de agua que han desaparecido o están a punto de que así ocurra, como es el caso de los arroyos secos en los distritos de Cordillera, así como también de ríos cuya turbulencia ocasional ha creado problemas de sedimentación que, en un futuro, afectarían la operación de las grandes obras hidroeléctricas.

Este libro se terminó de imprimir en el mes de octubre de 1995,  
en los talleres gráficos de *ErreGé y Asoc. S. A.* Tel. 476-4760



**En medio de una conciencia ambiental que crece, dar mayor sustentabilidad a las agriculturas aparece como un desafío vital para quienes habiten esta Aldea Global en el Siglo XXI.**

**Muchas tecnologías sustentables que no tuvieron popularidad en el pasado cercano, van encontrando su espacio y tienden a generalizarse. Mucho se habla de rotaciones, de recuperación biológica de la fertilidad de los suelos, de control biológico de plagas, de labranza reducida, de siembra directa, y de otras prácticas saludables para el ambiente. Sin embargo, su difusión práctica es todavía escasa. Nadie pone en duda, en cambio, que están llamadas a protagonizar una segunda revolución tecnológica para el sector agropecuario.**

**Las tecnologías sustentables se conocen y están disponibles. Pero la base misma de la sustentabilidad arranca más abajo. La piedra basal del proceso se apoya en el uso racional de las tierras. De poco vale aplicar tecnologías ecológicamente tolerables, si las tierras son explotadas con actividades que, por su naturaleza, perturban la integridad misma del ecosistema. No todos los cultivos ni todas las prácticas son tolerados igualmente en todos los ambientes. De esta manera, el uso de las tierras se convierte en un capítulo primario y esencial para cualquier programa que apunte a mejorar, desde los cimientos mismos, la sustentabilidad de la producción rural.**

**Las economías con una sólida base agropecuaria tienen un desafío cercano: definir estrategias sustentables para el uso de sus tierras. El objetivo de esta obra es, precisamente aportar elementos conceptuales que ayuden a los países de la región a diseñar políticas nacionales de ordenamiento territorial con una proyección hacia el futuro.**