

# **Impacto ambiental de la ciencia y la tecnología en sistemas agropecuarios y su relación con el desarrollo humano sustentable**

Ing. Agr. Demarco, D.

## **BREVE RESEÑA a la SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA REGIÓN**

### **A.-ECOSISTEMAS NATURALES**

**1. Ecosistemas naturales terrestres:** La región de América Latina y el Caribe cuenta con poco más de 2 000 millones de hectáreas de superficie terrestre, esto es, apenas el 15% de la superficie terrestre del planeta, y sin embargo tiene la mayor diversidad de especies y de ecorregiones del mundo.

En América Latina y el Caribe se presentan todos los diferentes tipos de biomas que existen en el planeta, excepto los más extremos fríos como las tundras y taigas. Por otra parte, América Latina y el Caribe es la región del mundo que posee la mayor diversidad de especies vegetales y animales. Además tiene como cobertura vegetal, incluyendo ecosistemas arbolados y no arbolados, 1250 millones de hectáreas, es decir, el 63% de la superficie terrestre total de la región (FAO, 1995a). Esta región representa la superficie más extensa en bosque cerrado del mundo, con el 32%, mientras que Europa y Asia tienen el 21%, Australia y Pacífico el 16.8%, África el 9.25% y los Estados Unidos y Canadá el 30% (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente- PNUMA, 2001a).

Entre 1989 y 1999, la superficie agrícola cultivada aumentó en 7.3% (de 149 a 160 millones de ha). Según la FAO, el número de cabezas de ganado vacuno total de la región en 1999 era de 350 millones, y se incrementó en 8% con respecto a 1989. Sólo Brasil tiene el 45% del total de la región, le sigue Argentina con el 15% y México con el 10%. La superficie aproximada que ocupa este ganado es del orden de 602 millones de ha, lo que no implica en todos los casos la transformación completa de la vegetación, como ocurre en los bosques del trópico húmedo, sino que se utiliza la vegetación natural de las sabanas, pastizales y matorrales (FAO, 2000a). Sin embargo, y en contraste, es cada vez más intensivo el uso de esta biodiversidad por parte de empresas que han desarrollado tecnologías especializadas para determinar, genéticamente, distintas aplicaciones en la agricultura y en la salud. La ausencia de un marco regulador claro y justo a nivel nacional y multinacional, no garantiza que los beneficios de estos productos se distribuyan entre los verdaderos dueños de los recursos naturales.

Además, en cuanto al uso de los recursos forestales, pocos bosques en la región se manejan de manera sustentable. Recordemos que el concepto de sustentabilidad (o sostenibilidad) hace referencia a la permanencia en el tiempo, entendiendo como desarrollo sustentable, aquél que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Desde el siglo XIX el criterio ha sido más bien de “minería”, extrayendo todas las especies de valor comercial y abandonando o cambiando posteriormente el uso del suelo, una vez que ya no tiene valor económico. Asimismo, el fomento de plantaciones comerciales forestales en las últimas décadas ha sustituido importantes áreas de bosques nativos altamente diversos y frágiles de la región. El impulso de megaproyectos, privados o gubernamentales, ha jugado también un papel muy significativo en la deforestación de enormes extensiones de vegetación, sobre todo en los trópicos. El trazado de carreteras y la exploración minera pocas veces incluyen estudios de impacto ambiental y no sólo impacta la apertura de caminos en sí misma, sino los efectos secundarios de ocupación desordenada del espacio a partir de estos caminos. La recolección de leña y la extracción de carbón también generan impactos considerables, dependiendo de los ecosistemas de que se trate, con mayor intensidad en aquellas zonas más secas cuya vegetación es de lento crecimiento y donde las superficies son ya muy escasas o están muy fragmentadas. Los incendios forestales en la región han sido también un factor importante de pérdida de la cobertura vegetal, con impactos severos como los de 1997 y 1998, momento en que se registraron los incendios más voraces de la historia reciente a escala mundial. Los siniestros se originan principalmente en el uso del fuego en las actividades agropecuarias: en la roza, tumba y quema, ya sea liberar campos de cultivos, o

para propiciar el crecimiento de los pastos para la ganadería en las zonas templadas. Esto significa que en 5 años se perdieron 29 millones de hectáreas, cifra muy superior a las de África (18.7 millones de ha), y de Asia (14.5 millones de ha) (FAO, 1995b, 1999). El 95% de esta deforestación corresponde a los trópicos (PNUMA, 2000a).

A pesar de que América Latina y el Caribe han sufrido severos procesos de deforestación, siguen siendo la región de mayor cobertura vegetal y biodiversidad en el planeta; incluso, la que presenta mayor superficie de bosques cerrados en el mundo (25%), según el análisis precedente realizado por el PNUMA (PNUMA, 2001b).

A continuación se exponen brevemente algunos ejemplos de proyectos y/o programas orientados a cumplir con los principales objetivos de la sustentabilidad: a) Proteger y conservar los ecosistemas naturales y su biodiversidad. b) Usar de manera sustentable y equitativa los recursos naturales con miras al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. c) Restaurar áreas prioritarias deterioradas. d) Territorios transferidos a las minorías étnicas como estrategia de conservación y uso sostenible especialmente en los países de la subregión andina. e) Uso sostenible de los ecosistemas naturales. f) Uso maderable sostenible de los ecosistemas forestales. Para lograr un aprovechamiento maderable sustentable de los ecosistemas forestales, la FAO ha promovido durante muchos años el ordenamiento forestal, con importantes avances en la última década. g) Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. h) Agricultura sostenible y orgánica. Este punto es relevante en el presente trabajo porque es posible la producción agrícola con técnicas más favorables para el medio ambiente se ha desarrollado desde hace siglos y ha sido retomada por las investigaciones agroecológicas. La agroecología ha sugerido ya diferentes tecnologías que se aplican ampliamente y con éxito en la región y que han demostrado ser compatibles con el incremento de la producción y con la producción a largo plazo. Asimismo, se han desarrollado instrumentos de certificación para garantizar que efectivamente se realicen mediante técnicas sustentables. En el caso de la producción orgánica y otras certificaciones, la gama de bienes demandados y la oferta que la región ofrece son muy amplias y abarcan productos agrícolas, pecuarios, forestales y productos industriales como jugos, aceite y textiles, entre otros. La producción de estos bienes en general ofrece a la región oportunidades económicas importantes, pues los productos se pueden vender con sobrepuestos, y se prevé un fuerte crecimiento del mercado. i) El ecoturismo y otras formas no tradicionales de turismo. A diferencia del turismo tradicional, estas formas alternativas buscan más la observación y comprensión de la naturaleza. El ecoturismo ha experimentado un gran crecimiento en estos últimos años y lo seguirá teniendo en el futuro. j) Restauración En la región se han desplegado durante décadas esfuerzos considerables por restaurar las áreas degradadas, sobre todo a través de la reforestación. Lamentablemente, la omisión del aporte científico y de una perspectiva de recuperación de los ecosistemas naturales, condujo en las últimas décadas a sembrar millones de árboles que no prosperaron en su prendimiento. En realidad, en muchos países la finalidad de estos programas ha sido apoyar el empleo, más que realmente recuperar zonas degradadas. Sin embargo, esto ha ido cambiando y cada vez con más frecuencia encontramos programas de reforestación cuyo objetivo es sembrar especies nativas en las áreas que se desea restaurar, y con la participación de los habitantes locales.

## 2. Los recursos hídricos y su disponibilidad en la región

América Latina y el Caribe es la región del mundo que cuenta en promedio con mayor disponibilidad de recursos hídricos. Con algo más de 15% de la superficie terrestre y 8.5% de la población global, la región tiene a su haber alrededor de un tercio de la disponibilidad mundial total de recursos hídricos renovables. Desde la perspectiva de la sostenibilidad del desarrollo, interesa no sólo el nivel absoluto de la disponibilidad de agua por habitante, sino también y sobre todo la dinámica de cambio de este indicador, que en la mayor parte de los países de la región registra un marcado descenso. En América del Sur, las extracciones agrícolas rebasan tres cuartas partes de las totales en Argentina, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam y Uruguay. Los países que en mayor medida dedican sus extracciones a usos comunales son: Colombia (59%), Venezuela (44%), Bolivia (32%) y Brasil (21%).

En términos evolutivos, la ampliación de la superficie bajo riego se enfrenta ahora a dificultades crecientes. Algunas zonas irrigadas padecen ahora de severos problemas de salinización, que comprometen su sostenibilidad. La irrigación constituye, por otra parte, un prerequisite para la introducción de algunos paquetes tecnológicos (varios importados de países centrales), que incluyen la utilización intensiva de agroquímicos: fertilizantes, pesticidas, plaguicidas, que representan importantes fuentes difusas de contaminación. El deterioro de los recursos hídricos de la región por contaminación constituye uno de los más severos pasivos que las generaciones actuales están dejando a quienes las sucedan. Escasea el agua de calidad suficiente para un fin determinado. Además se carece de una visión de conjunto en relación con la calidad de las aguas superficiales o subterráneas en América Latina y el

Caribe. Se sabe, sin embargo, que la referida contaminación de aguas constituye una bomba de tiempo que amenaza con generar una escasez artificial. La contaminación de las aguas limita el acceso a los cuerpos de agua disponibles, amenaza la salud pública, reduce la biodiversidad y compromete la estabilidad de los ecosistemas.

#### La gestión del agua en la región

Las estructuras institucionales adoptadas por los países de América Latina y el Caribe para la gestión de los recursos hídricos muestran una gran heterogeneidad. Por una parte, debido a que la escala y complejidad del problema de la gestión varían en una región que alberga países muy distintos, con características diversas según los principales intereses y conflictos que devienen de la oferta y demanda del agua. Últimamente, en casi todos los países se han emprendido reformas de la estructura institucional para la gestión de los recursos hídricos (Jouravlev, 2001). El tema ha vuelto a cobrar vigencia en los años noventa, en el momento en que los países de la región buscan lograr metas de desarrollo sustentable, conciliando crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental. Como resultado de este interés, tanto en las leyes de aguas de reciente aprobación como en muchas propuestas de modificación de leyes existentes, aparece por primera vez en forma explícita la intencionalidad de administrar el agua con fines de uso múltiple a nivel de cuencas.

### **3. Contaminación**

En América Latina y el Caribe el problema de contaminación muestra signos de empeoramiento preocupante, producto del crecimiento económico, poblacional y de la profundización de ciertos patrones de producción y consumo. En términos generales, las causas de la creciente contaminación de aire, suelo y agua que experimenta la región y sus consecuencias sobre la salud están asociadas al proceso de urbanización no planificada y a la agricultura.

La agricultura es la mayor fuente de contaminación de suelos y aguas en el medio rural, a través de las escorrentías. El uso de agroquímicos ha aumentado desproporcionadamente y se estima que la cantidad de metales pesados, sustancias químicas y residuos peligrosos se duplica cada 15 años. El empleo de agroquímicos permite tener un conocimiento aproximado de la carga contaminante que pesa sobre el medio rural, donde sólo el consumo de fertilizantes creció entre 1990 y 1998 en cerca de 42% (GEO, 2001, p. 15). La fertilización mediante nitrógeno en los cuerpos de agua es de uso creciente y repercute sobre la flora y fauna por efecto del crecimiento inusual de especies, como las algas. Otros factores de contaminación requieren de mayor estudio en la región, como son la presencia, el riesgo o los impactos ambientales de los contaminantes orgánicos persistentes y sus consecuencias sobre la salud humana y la vida silvestre. La preocupación por el manejo adecuado de las sustancias químicas ha recibido renovada atención por su influencia inclusive a escala global. Una nueva posible fuente de contaminación que requiere de un análisis más detenido es la que se produce por la liberación al medio natural de organismos vivos modificados (transgénicos).

### **B. -AMERICA LATINA y EL DESEMPEÑO ECONÓMICO EN LOS AÑOS NOVENTA**

Durante los años noventa, los países de América Latina y el Caribe atravesaron una etapa de transformación caracterizada por profundas reformas económicas centradas en una mayor apertura comercial, así como en la liberalización de los mercados financieros nacionales y de los flujos de capitales con el exterior, y acompañadas de un papel preponderante de la iniciativa privada en la producción de bienes y servicios y en la provisión de servicios públicos y prestaciones sociales. A partir de 1990, la actividad productiva empezó a recuperarse y muchas de las presiones inflacionarias y desestabilizadoras se fueron abatiendo gradualmente, dejando atrás la llamada década perdida en el desarrollo económico de la región. No obstante, los ritmos de crecimiento económico del conjunto de la región siguieron siendo significativamente inferiores a los alcanzados en las décadas anteriores. En este período se destacaron también los cambios ocurridos en el entorno global, cuyo elemento distintivo fue la consolidación del proceso de globalización. La acentuada primacía estadounidense, los progresos europeos en la creación de un bloque protagónico en la escena mundial, el rápido crecimiento de China y la transformación de los países del antiguo bloque socialista fueron las características sobresalientes de este proceso. Dichos cambios estuvieron acompañados de una progresiva conformación de mercados globales. Si bien el mayor grado de integración se observa específicamente en los mercados financieros, también se aceleraron los flujos de comercio e inversión, así como la irradiación de innovaciones tecnológicas provenientes, en su mayor parte, de los países desarrollados (CEPAL, 2001a), y sobre todo de tecnologías de la información de uso abierto o para aplicaciones productivas y de servicios.

Si se comparan los ritmos de crecimiento alcanzados por los países latinoamericanos en el período 1946-1980 y en la década de 1990. Solamente Chile superó por un amplio margen los registros anteriores a la

crisis de la deuda (década de 1980), en tanto que Argentina, Bolivia y Uruguay los superaron ligeramente. Cabe señalar que estos países habían exhibido el menor dinamismo en el período previo. Los demás países de América del Sur no pudieron recuperar sus tasas de crecimiento. En particular, Brasil, Ecuador y Venezuela, que registraron cifras notables en el período 1946-1980, experimentaron un crecimiento considerablemente menor en la década reciente.

A diferencia de entonces, el elemento distintivo del contexto internacional actual es sin duda la consolidación del proceso de globalización, en que la región se encuentra hoy plenamente inmersa. Para muchos se trata de un fenómeno inevitable. Si bien es cierto que su principal motor es la tecnología y la expansión e integración de mercados, no es menos correcto subrayar que la globalización no es una fuerza de la naturaleza, sino el resultado de procesos impulsados por seres humanos. Aun así, en ese sentido conviene controlarla para ponerla al servicio de la humanidad, para lo cual debe ser cuidadosamente administrada, en el ámbito nacional, por países soberanos, y en el internacional, a través de la cooperación multilateral (Annan, 2000).

Es evidente que los patrones de producción y consumo imperantes carecen de viabilidad social, económica y ambiental. La región tiene frente a sí el trascendental desafío de formular estrategias y fijar prioridades para lograr acuerdos tendientes al establecimiento de una alianza global y fundamentalmente restableciendo el espíritu de cooperación entre las sociedades desarrolladas y las que no lo son, hasta el presente ampliamente manifestado pero modestamente cumplido.

### **C.-IMPACTO DE LA TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Cabe destacar que la transformación productiva de la región en la última década ha tenido una relación directa con la dinámica de globalización. Tal tendencia debe ser valorada en términos de sus implicaciones ambientales y de su efecto sobre la sostenibilidad del desarrollo. En la década pasada, el menor peso relativo de la producción primaria e industrial no implicó una menor presión ambiental directa sobre la base de recursos o un menor deterioro ecológico. En efecto, aunque la participación del sector primario en el total de la producción ha disminuido, la ampliación de la frontera agrícola continúa, si bien a ritmos más bajos que en el pasado, mientras que la extracción de recursos mineros y petroleros mantiene una tendencia creciente.

Durante el período 1980-1995, el volumen de exportaciones provenientes de sectores con reconocido impacto ambiental, tales como productos primarios y productos de industrias contaminantes, como la producción de aluminio o de papel y celulosa, se multiplicó por lo menos tres veces en la mayoría de los países. Gracias a la introducción de sistemas productivos más limpios en algunos casos, las actividades primarias podrían estar provocando una menor degradación ambiental por unidad de producto, pero al costo de un agotamiento persistente de la base de recursos, sobre todo en los casos de países en los que la inserción externa se ha basado en exportaciones con alto contenido de recursos naturales. En algunas actividades, la sobreexplotación de recursos ya ha causado efectos directos en la producción, como es el caso de la pesca marina, en la que los volúmenes de captura siguen decreciendo, y la reorientación hacia actividades alternativas no ha estado exenta de riesgos sobre ecosistemas frágiles. Los efectos tradicionales de las actividades primarias, en particular los cambios en el uso del suelo, se están concentrando ahora sobre zonas más frágiles, de tamaño más reducido y de mayor significación ecológica en tanto se trata de ecosistemas críticos para conservar la diversidad biológica nacional, regional o mundial. Esto es, se concentran en frentes ecológicamente más sensibles, e incluso más vulnerables, sobre todo como consecuencia de problemas ambientales globales. En suma, la región está en una etapa contradictoria en la esfera ambiental. No obstante algunas tendencias económicas y tecnológicas empiezan a ser favorables para el ambiente, sobre todo en la industria y los servicios, e incluso en algunas actividades emergentes del sector primario. Al mismo tiempo se siguen acumulando presiones derivadas de viejos procesos productivos y de ocupación territorial, en tanto persisten necesidades de acelerada expansión productiva y se agregan tensiones emergentes, provocadas por la mayor vulnerabilidad ante procesos ambientales globales.

### **D.-LOS DESAFÍOS SOCIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD**

A modo de integración de conceptos respecto de la evolución social de los países de América Latina y el Caribe en el último decenio, así como de los desafíos que ésta plantea para la sostenibilidad del desarrollo en la región, corresponde pues subrayar que la intensidad del proceso de reestructuración económica define nuevos ganadores y perdedores. La heterogeneidad estructural, característica de los sistemas productivos de la región, se ha acentuado, al profundizarse las diferencias de productividad entre las empresas grandes, líderes de los procesos de modernización, y el amplio y variado espectro de actividades

rezagadas, que concentra el grueso del empleo. Esto no sólo sienta las bases materiales de mayores desigualdades sociales, al ahondar las brechas internas de productividad e ingresos, sino que también afecta la capacidad de crecimiento, por cuanto limita el enlace entre los diversos sectores productivos y la difusión del progreso técnico, así como el arrastre de las exportaciones. El importante cúmulo histórico de rezagos sociales, al que se han sumado los generados durante la crisis de los años ochenta, cede en forma muy lenta, sobre todo en tres aspectos interrelacionados: la situación del empleo, la incidencia de la pobreza y la exclusión social. En consecuencia, en términos absolutos, el número de latinoamericanos y caribeños en situación de pobreza —211 millones— es hoy más alto que nunca. Los países que más han avanzado en la reducción de la pobreza fueron aquellos que lograron conciliar tasas de crecimiento relativamente altas durante varios años con una reducción de la tasa de desempleo y un aumento del número de personas ocupadas en las familias más pobres. También, la reducción de las tasas de inflación permitió mejorías reales en los ingresos, y facilitó la continuidad del proceso de inversión, lo que tuvo repercusiones positivas en el mercado de trabajo. Tanto los equilibrios macroeconómicos como la forma de alcanzarlos son cruciales para un crecimiento acelerado y más equitativo, fundamentos de un desarrollo efectivamente sostenible. Junto con reducir el ritmo inflacionario y fortalecer el equilibrio fiscal, es preciso lograr un nivel de ahorro interno acorde con el proceso de inversión, un adecuado nivel del tipo de cambio real y un nivel de gasto interno compatible con usos sustentables de la capacidad productiva. Asimismo, cabe recordar que el crecimiento por sí solo no garantiza mejoras distributivas. Es fundamental que este crecimiento sea de calidad, esto es, que pueda mantenerse en el tiempo y se traduzca en empleos productivos y en mejores salarios. Por otra parte, el crecimiento en la región se encuentra actualmente muy ligado al dinamismo de las actividades vinculadas a los recursos naturales. Para reforzar el impacto del crecimiento sobre el empleo, cabe entonces fortalecer los enlaces entre estas actividades y las del resto de los sectores productivos. Estos enlaces no sólo significan demandas intermedias de bienes, servicios y mano de obra; además, generan impulsos para mejorar la calidad y difundir el progreso técnico y las prácticas comerciales y gerenciales más adecuadas. Ello se logra mediante la promoción de estándares de calidad, la creación de institutos de formación técnica y la provisión de servicios modernos para la actividad productiva, las actividades de capacitación y el apoyo técnico, crediticio y organizacional a pequeñas y medianas empresas y a microempresas. Por último, en la reforma de las políticas sociales se otorga especial importancia a la gestión más eficiente de los recursos. Por lo tanto parece imprescindible que dichas reformas vayan acompañadas por modificaciones de la institucionalidad, que apunten a una adecuada focalización y una mayor descentralización, y vinculen los recursos con el desempeño y la calidad. Se requiere un enfoque integrado de las políticas económicas y sociales, que permita el apoyo recíproco y la complementación entre las medidas de fomento de la competitividad y aquellas que estimulen la cohesión social. Si bien en el corto plazo pueden presentarse conflictos entre ambas, la política pública puede aprovechar las numerosas complementariedades que existen entre ellas, y que se centran en una gestión macroeconómica capaz de estimular un crecimiento elevado y estable, para fomentar la competitividad y reforzar el impacto del crecimiento en el empleo. La inversión en recursos humanos, y el fomento productivo constituyen lugares importantes para avanzar en estas tareas. Del mismo modo, la modernización agrícola puede ayudar en el combate a la pobreza rural, siempre que existan políticas públicas de acceso a la tierra, un esfuerzo por mejorar la infraestructura productiva y un vínculo más estrecho entre agroindustria y pequeños productores. Los ejemplos anteriores reflejan ensayos aislados y hasta la fecha no se ha observado en los países de América Latina y el Caribe una aplicación vigorosa y sistemática de instrumentos económicos para la gestión ambiental. Ahora bien, estas dificultades para articular espacios nacionales plenamente participativos que permitan alcanzar el desarrollo sostenible, se ven atenuadas cuando son los actores locales quienes emprenden estas acciones. Los procesos de descentralización vividos en la región han contribuido en tal sentido, profundizando la democratización de los países y acercando el gobierno a los ciudadanos. La descentralización aparece como una forma de incrementar la eficiencia en la provisión de servicios, ya que permite una mayor flexibilidad de la gestión y facilita el acceso a información sobre las preferencias y necesidades reales de la población.

#### **E.-LA SITUACION AMBIENTAL en ARGENTINA**

La República Argentina, contiene dentro de sus 3 millones de kilómetros cuadrados un conjunto de recursos naturales y una variedad de climas que incluyen el rango desde tropical hasta frío. El país está particularmente bien dotado de suelos agrícolas aproximadamente un tercio de su superficie es apta para cultivos, y otro tanto para la ganadería. Los otros recursos naturales, aunque menos significativos a nivel mundial son, sin embargo, importantes en cuanto a su cobertura de las demandas nacionales. Argentina es autosuficiente en energía, Las interacciones históricas entre la naturaleza y los sistemas sociales han

tenido en Argentina consecuencias sobre la utilización actual de los recursos naturales, su sostenibilidad o deterioro, así como en la distribución del poder y la riqueza entre los grupos sociales. En la actualidad, los problemas ambientales más agudos en relación a los recursos naturales están asociados al deterioro de los suelos, la degradación de pasturas, la destrucción de los bosques, y la pérdida de biodiversidad genética y ecosistémica. Las sequías constituyen la principal causa de pérdidas de cultivos en el país. Las inundaciones afectan a la población de un modo directo (tanto en las áreas urbanas como rurales) y han sido las catástrofes ambientales más reconocidas por la población durante la década del 80. Los problemas más graves de contaminación se concentran en el complejo fluvial industrial que une las ciudades de Rosario, Buenos Aires y La Plata y en varios centros urbanos del país.

De acuerdo al análisis de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (Sayds, 2004) los grandes problemas ambientales que configuran el pasivo ambiental nacional son:

1-Degradación de suelos y avance de la desertificación; continua degradación y pérdida de los ecosistemas boscosos y los humedales;

2-Degradación de los ecosistemas marinos y costeros, con pérdida de la diversidad biológica e incremento del nivel de vulnerabilidad ante eventos naturales extremos.

3-Altos índices de contaminación hídrica, por la disposición sin tratamiento de residuos líquidos domiciliarios e industriales. Agravamiento del stress hídrico.

4-Inadecuado uso del espacio, desequilibrio territorial y crecimiento urbano desbalanceado.

5-Inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos, domésticos e industriales. Esto es particularmente importante en el caso de los residuos peligrosos y patógenos, lo que hace de este tema uno de los desafíos principales de la gestión ambiental.

6-Deterioro de la calidad de aire por contaminación atmosférica asociada a las áreas urbanas, a la industria, a la minería y a la generación de energía.

7-Deficiente gestión de sustancias y productos químicos peligrosos. Su uso creciente, sin la existencia de medidas integrales para prevenir la contaminación, hace que los riesgos para la salud humana y las emergencias ambientales puedan presentarse en forma catastrófica.

Las presiones y políticas de corto plazo dominan el escenario, dejando poco espacio para las preocupaciones de más largo plazo. La inversión tanto pública como privada es baja, y, en referencia a los recursos naturales, principalmente concentrada en la energía. A pesar de tener antecedentes de una buena capacidad técnica e institucional, la gestión ambiental ha estado perdiendo terreno en la administración pública. Existe fragmentación y falta de continuidad en la implementación de acciones y programas relacionados con la sostenibilidad ambiental. En el año 2002 se ha aprobado la Ley General del Ambiente (nº 25.675) que establece la normativa para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Es de esperar que con el adecuado marco regulatorio en vigencia, comience a ordenarse el panorama de la gestión ambiental nacional. Esperemos que así sea.

## **F.-SUSTENTABILIDAD DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA Y FORESTAL:**

### **Análisis y Manejo de Agroecosistemas**

#### **1. Situación actual**

Como principal fuente de divisas del país, la producción agropecuaria ha mostrado un sostenido aumento durante el último cuarto de siglo: desde 25 millones de t en la campaña 1975/6; con 42 millones de t en la campaña 1984/5, 61 millones de t campaña 1997/8; hasta 75 millones de t a comienzos del siglo XXI. La intensificación de la agricultura, la ganadería y la explotación forestal, conduce a alteraciones ambientales que pueden representar impactos significativos, no sólo sobre la calidad de vida de la población rural y consumidores en general, sino sobre las oportunidades de exportación de productos diferenciados, y sobre la propia capacidad productiva de los agroecosistemas a mediano y largo plazo (sustentabilidad físico-biológica) (ver el siguiente Cuadro 1).

#### **2. Problemas de degradación de los recursos naturales asociados a la agricultura, ganadería y producción forestal.**

### **Degradación de los suelos**

-Erosión hídrica y eólica. Acidificación, alcalinización y salinización. Deterioro físico del suelo (compactación, etc.) Alteración del balance de nutrientes.

-Fertilizantes: influyen en la restitución de los nutrientes al suelo. La aplicación acorde a análisis previos del suelo y a los requerimientos del cultivo a implantarse, redundaría en el uso eficiente de los mismos. Excesos: riesgo de contaminación por N (Nitrógeno), y P (Fósforo). Déficits: degradación. Por la presencia de N, influyen en la emisión de GEI a partir de óxido nitroso.

-Tipo de labranza: 1) Las distintas labores (arada con disco, con reja, siembra directa, etc.) afectan al suelo a través del grado de agresión al mismo. Afecta el contenido de materia orgánica, el balance de C (Carbono) y el riesgo de erosión del suelo. 2) Cobertura vegetal a la siembra. La cantidad de rastrojo varía con el tipo de cosecha y manejo del mismo. La intervención del suelo y el grado de cobertura vegetal remanente afectan la biodiversidad.

-Contaminación por metales, plaguicidas, nitratos o otras sustancias tóxicas.

### **Problemas de Cantidad y Calidad de Agua**

-Sedimentación de ríos, embalses y zonas costeras

Uso ineficiente de agua de riego. Cambios indeseados en los flujos hídricos Contaminación por agroquímicos y residuos agroindustriales.

### **Pérdida de Recursos Genéticos**

-Erosión genética de cultivares y razas de animales domesticados. Pérdida de diversidad de especies y de diversidad genética en poblaciones de especies nativas.

**Deforestación:** La tala de bosques, quema, conforma pérdida de biomasa leñosa y pérdida de C del suelo. Se produce emisión de CO<sub>2</sub> al medio. Con la quema, también se elimina metano, CO y óxidos de nitrógeno a la atmósfera, con la consiguiente contaminación del aire.

Cuadro 1.

### **Pérdida de Otros Recursos Biológicos**

-Degradación de pastizales. Disminución de la población de reguladores biológicos naturales (predadores, patógenos). Pérdida de microflora y mesofauna edáfica.

### **Problemas con el Aire y el Clima**

-Emisión de metano por ganado y arroz irrigado.

-Emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI): los suelos al disturbarse por labranzas agresivas emiten CO<sub>2</sub> y óxido nitroso, ambos afectando la composición de los gases de la atmósfera.

-Energía fósil (EF): todos influyen en el consumo de EF y consecuente emisión de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera.

### **Tipo de Producción**

-1) Extensiva; 2) intensiva; 3) semiintensiva. Afectan en forma diferente al ambiente dado que es distinto el uso de insumos (o uso en distintas proporciones), la producción de desechos y su disposición final, y por lo tanto lo es la extracción y transferencia de nutrientes.

### **Estiércol y efluentes líquidos:**

-Residuos orgánicos que se producen y acumulan en los sistemas intensivos, principalmente, y semiintensivos. Afectan por emisión de metano y óxido nitroso (GEI) hacia la atmósfera, por emisión de gas amoníaco (pérdida de N y olor desagradable). Posibilidad de contaminación por P de aguas superficiales (arroyos, lagunas) y aguas subterráneas, por infiltración de nitratos.

### **Problemas socio-económicos**

-Empobrecimiento y emigración de poblaciones rurales

### **Otros**

-Intoxicación de agricultores, obreros y consumidores por plaguicidas. Resistencia creciente de las plagas a plaguicidas. Sistemas poco diversificados de producción vulnerables a plagas, enfermedades y malezas. Uso excesivo de recursos no renovables.

Recordemos que para lograr una sustentabilidad del 100% se requiere:

1) La tasa de extracción de los recursos renovables no debe exceder la capacidad propia del sistema para regenerarlos; 2) La tasa de extracción de los recursos no renovables no debe exceder la tasa de desarrollo de sustitutos. Para esto, los ingresos provenientes del agotamiento de dichos recursos deberán ser invertidos en capital humano, tecnología o capital fabricado por el hombre; y 3) La tasa de producción o emisión de residuos no debe exceder la capacidad de metabolización que tenga el propio sistema (Panayotou, 1995).

La sustentabilidad de los sistemas agropecuarios involucra preservar y/o mejorar la capacidad productiva del sistema desde el punto de vista agronómico, económico y ambiental y la calidad de los recursos renovables y no renovables involucrados (suelo, agua, aire, biodiversidad, otros). Entre estos recursos, se destaca el suelo como recurso finito no renovable. La búsqueda de la sustentabilidad de los sistemas y, específicamente, del recurso suelo necesita del conocimiento del funcionamiento de los mismos y de los efectos que las distintas prácticas de uso y manejo causen en el estado de los recursos. En esta era de la “sociedad del conocimiento”, la ciencia y la tecnología tienen un rol fundamental en la definición de las condiciones para el uso sustentable del suelo y otros recursos del ambiente.

Los desafíos de la ciencia del suelo se han centrado en un conocimiento mayor y más acabado de las propiedades físicas, químicas y biológicas que expliquen las respuestas a los disturbios generados por el manejo diferencial. Entre estos aspectos, la ciencia del suelo enfrenta continuos y nuevos desafíos entre los que se incluyen el uso de las tierras, la erosión, la desertificación y el mantenimiento de la calidad y capacidad productiva de los suelos.

Dentro del concepto de uso de las tierras, debemos enfatizar la necesidad de contar con herramientas de ordenamiento territorial que contribuyan a la toma de decisiones en el uso de los recursos en sistemas más frágiles como, en la actualidad, los del noroeste y noreste argentino. Concretamente, la habilitación de nuevas tierras puede ser necesaria para la expansión agrícola y el desarrollo productivo pero se debería contar con pautas de ordenamiento territorial que orienten a un uso racional de las mismas.

Los efectos de la erosión y desertificación han sido frecuentemente analizados y discutidos en los distintos ámbitos científicos, tecnológicos y productivos; pero, si bien la incorporación masiva de la siembra directa ha paliado parcialmente los efectos de erosión, ambos procesos siguen causando pérdidas de suelos en todo el país. El mantenimiento de la calidad y capacidad productiva de los suelos involucra numerosos puntos, entre los cuales se encuentran las pérdidas de materia orgánica y de nutrientes, la compactación y densificación, la pérdida de la diversidad biológica, y la contaminación de suelos y aguas debido a las prácticas agrícolas.

Hay cuestiones que todos los involucrados en menor o mayor medida con la actividad científica y tecnológica agropecuaria deben proveer respuestas tales como: ¿Podemos abrir nuevas áreas para la producción agropecuaria? ¿Cómo debemos hacerlo? ¿Cuál es el impacto de la erosión y la desertificación en nuestros recursos naturales? ¿Cómo debemos manejar el suelo para mitigar estos efectos? ¿Qué manejo debemos proporcionar a los suelos bajo producción para mejorar los balances de carbono y de nutrientes? ¿Cuál es el impacto de la monocultura de soja en la calidad de los suelos en las distintas áreas del país? ¿Cuáles son las alternativas de manejo sustentable? ¿Cuál es el grado de deterioro de las propiedades físicas de los suelos y bajo que condiciones deberíamos manejarlos para mejorarlas? ¿Cuál es el grado de contaminación de nuestros suelos y cuales las prácticas de manejo a implementar para reducirla? ¿Cómo respondemos a las demandas del mercado para la trazabilidad de alimentos y la certificación ambiental de las explotaciones agrícolas?

La experiencia local e internacional advierte que estos impactos son frecuentemente percibidos en forma tardía por los que participan en el manejo de los agroecosistemas, debido a que entre otros factores:

- a) Las decisiones se toman a una escala de tiempo y espacio mucho menor que la escala en la que se verifican alteraciones mensurables en la capacidad productiva y en la calidad del ambiente.
- b) La estructura y funcionamiento de los agroecosistemas usualmente ofrecen respuestas no lineales a su intensidad de uso, dando lugar a fenómenos de tipo umbral, de muy lenta o imposible reversibilidad.
- c) La naturaleza fragmentaria, disciplinaria y por productos que predomina ampliamente en la investigación agronómica argentina, impide integrar esos efectos a escalas y niveles de complejidad acordes a los problemas descriptos.

Aún cuando el paradigma de la sustentabilidad cuenta con un amplio consenso entre los investigadores y quienes deciden vinculados a los sistemas de producción agropecuarios del país, los proyectos y publicaciones que se realizan a nivel de agroecosistemas y las herramientas disponibles para la toma de decisiones con una perspectiva sistémica, son y ésta no es sólo opinión del suscripto, deficitarios. Salvo pocas excepciones, los investigadores argentinos en ciencias agropecuarias, no han desarrollado suficientemente las herramientas y habilidades para la integración interdisciplinaria.

Si bien los objetivos de docencia, investigación y extensión de algunas facultades de agronomía del país reconocen la importancia de orientarse hacia sistemas de producción sustentables, casi la totalidad de sus docentes-investigadores participan en proyectos exclusivamente disciplinarios o, en el mejor de los casos, multidisciplinarios pero con escaso nivel de integración y síntesis.

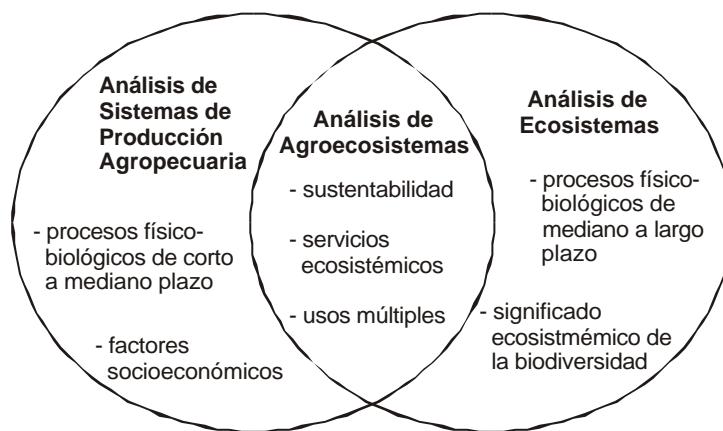


Durante la década del 70, el enfoque de sistemas recibió un impulso significativo dentro del INTA, a través de la formación de un cierto número de técnicos en el exterior con esa orientación. No obstante, esa iniciativa no estuvo acompañada por la formación de grupos interdisciplinarios locales. Actualmente, con algunas excepciones, el análisis de sistemas de producción se encuentra prácticamente limitado a estudios agroeconómicos. El actual impulso que reciben las investigaciones por “cadenas de producción” no se encuentra dirigido a modificar sustancialmente esa situación.

### 3.- El análisis de agroecosistemas. Una alternativa interesante

Esta línea de investigación ha surgido en los últimos años, (INTA.-CONICET) como un área de interfase entre otras dos disciplinas afines: el Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria, y el Análisis de Ecosistemas. Merece en opinión del suscripto ser tenida en cuenta puesto que el Análisis de Agroecosistemas consiste en la integración a modo de síntesis de componentes y procesos que interactúan a escala de ecosistemas bajo uso agropecuario y forestal. El Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria constituye un enfoque profundamente arraigado en la teoría de sistemas, y como tal, hace uso de modelos matemáticos como una de sus herramientas fundamentales para la comprensión de distintos procesos que interactúan a escala de agroecosistemas a corto y mediano plazo. No obstante, las investigaciones en Sistemas de Producción Agropecuaria no constituyen una alternativa a la investigación disciplinaria, sino que dependen de ella.

La consideración adicional de procesos físico-biológicos que ocurren a mediano y largo plazo (sucesión ecológica, ciclos biogeoquímicos, invasiones y extinciones locales), así como del significado funcional de la biodiversidad, provee al Análisis de Agroecosistemas de herramientas teóricas y metodológicas idóneas para la investigación sobre la sustentabilidad de los sistemas de producción, sobre la capacidad del sistema para ofrecer distintos tipo de servicios agroecosistémicos vitales (reservorio de germoplasma “in situ”; refugio de organismos reguladores de plagas, malezas y patógenos; secuestro de carbono atmosférico, entre otros), aunque de difícil valorización económica, así como sobre modalidades de uso de la tierra complementarias (e.g. turismo, uso de recursos faunísticos) a los sistemas de producción tradicionales (Cuadro 2).



Cuadro 2

El desarrollo de grupos dedicados al Análisis de Agroecosistemas en las principales regiones agroecológicas del país, posibilitaría:

1-Sistematizar la información disponible, aunque a veces en forma dispersa o “invisible” para la comunidad científica y distintos decisores, sobre el funcionamiento de los distintos sistemas de producción agropecuaria de nuestro territorio.

2-Modelar e identificar etapas críticas en procesos de degradación físico-biológica de los recursos naturales, en procesos de contaminación, y en el flujo de contaminantes a través de las cadenas tróficas y vías de producción y procesamiento de los alimentos.

3-Monitorear la sustentabilidad de sistemas de producción agropecuarios y forestales tradicionales e innovativos que se desarrollan en nuestro país, mediante indicadores tempranos de sustentabilidad e impacto ambiental.

- 4-Comprender el funcionamiento de los sistemas de producción, detectar vacíos de información y áreas de conocimiento deficitarias, y simular respuestas de esos sistemas frente a distintas modificaciones en sus estructura y/o perturbaciones de sus procesos.
  - 5-Desarrollar sistemas de manejo para objetivos particulares (manejo integrado de cultivos, control integrado de plagas y malezas, promoción del reclutamiento de especies forestales o forrajeras valiosas, detección de umbrales admisibles entre beneficio económico y deterioro ambiental, entre otros), basados en modelos mecanicistas.
  - 6-Diseñar sistemas de producción capaces de mejorar la eficiencia ecológica y/o económica de sistemas preexistentes.
  - 7-Ajustar sistemas de producción tradicionales y desarrollar sistemas de producción innovadores, capaces de atender nuevas exigencias de los mercados (nuevos productos y productos “orgánicos”) y del comercio internacional (penalizaciones arancelarias por impacto ambiental).
  - 8-Integrar objetivos de producción agropecuaria con objetivos de mantenimiento de diversos servicios ecosistémicos sin valor de mercado, objetivos de conservación y uso de recursos naturales renovables no tradicionales y/u objetivos agroturísticos.
  - 9-Formar recursos humanos y profesionales capaces de transmitir esta perspectiva y gestionar sus producciones en forma sustentable y social y ambientalmente responsable.
  - 10-Orientar la toma de decisiones y la generación de políticas a distintas escalas (predial, regional y nacional) y niveles (unidades administrativas locales a nacionales, planificaciones institucionales, planificación del desarrollo científico-técnico, productivo, social y económico).
  - 11-Valoración de servicios ambientales en agro-ecoregiones y agro-ecosistemas sometidos a cambios rápidos en el uso de la tierra e intensificación productiva.
  - 12-Evaluación socio-económica y ambiental de sistemas de producción y cadenas agro-industriales de importancia crítica, y su contribución a la certificación de procesos y productos
  - 13-Sustentabilidad de sistemas de producción agropecuaria y forestal: indicadores tempranos de la degradación de recursos físicos y biológicos que sustentan la producción a mediano y largo plazo
  - 14-Gestión de acuíferos subterráneos para riego complementario
- En Argentina se están verificando cambios considerables en el uso de la tierra que afectan a escala regional sobre los recursos naturales y procesos socioeconómicos de diverso tipo. Los problemas están muy vinculados a contaminación de los ambientes productivos derivados del mal uso de prácticas agrícolas, ganaderas o forestales, así como la sobreexplotación y degradación de los recursos naturales críticos, como acuíferos, aguas superficiales, contaminación atmosférica. En particular, en algunas áreas de regadío, la salinización creciente de los suelos constituye un problema grave. La intensificación de la agricultura, mediante la alta utilización de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y otros agroquímicos, crean problemas de riesgo de contaminación hídrica, sobre las que no se dispone de información. La dimensión del riego en Argentina se torna significativa, al considerar que el 75% de su territorio corresponde a condiciones semiáridas y áridas. En ocho de las provincias, ubicadas en las regiones del NOA, Cuyo y Patagonia, la agricultura es sólo posible bajo riego. En las restantes regiones el riego da sustento a las producciones locales de importancia, como arroz en el Litoral u hortalizas – cebolla y ajo- en el sur de Buenos Aires.
- 15-Diagnóstico y comportamiento ambiental en empresas rurales y agroecosistemas
- Las presiones sobre los países para que mejoren sus sistemas de gestión ambiental aumentarán en las próximas décadas bajo la forma de sanciones comerciales (barreras arancelarias, boicot comercial, regulaciones orientadas) y premios (apertura de mercados específicos, pago de servicios ambientales, tratamiento comercial preferencial). Los controles de calidad ambiental en productos y procesos productivos se globalizarán, tendiendo a la aplicación de metodologías de evaluación, criterios de buena práctica y protocolos de producción unificados internacionalmente. Los sistemas de control de calidad ambiental en productos y procesos productivos se tornarán más rigurosos. Su aceptación por parte de los países será “voluntaria”, pero aquellos que no adhieran al sistema o lo dificulten, sufrirán restricciones en el acceso a los mercados mundiales.
- 16-Evaluación de la salud ambiental en predios y ambientes rurales: a) Producción de materia prima; procesamiento; transporte; empaque; consumo o uso y residuos. b) Certificación ecológica de procesos agropecuarios, agroindustriales y forestales. c) Contaminación de agua, aire y suelo por residuos de origen agropecuario y agro-industrial

## **G-CONSIDERACIONES FINALES. IMPLICANCIA PARA LAS POLITICAS EN CIENCIA TECNOLOGIA. Una posible visión al futuro**

Los problemas ambientales no están acotados a las fronteras de cada país y por esto, es crucial en la determinación del desarrollo o el atraso de una nación. No se debe olvidar que los recursos naturales no los heredamos de nuestros antecesores, sino que los tomamos prestados de nuestros hijos y nietos.

En definitiva corresponde enfatizar además, la dimensión ética de la cuestión. Lo que importa es contribuir a mejorar la calidad de la vida humana, entendida en sentido integral, como dice Amartya Sen al proponer como meta la expansión de las libertades de modo definitivo y contribuyendo entre y desde todos a mejorar la calidad de la vida humana. Es en ese contexto, donde se debe establecer como meta el Desarrollo Sustentable Autosostenido. En él los recursos son distribuidos de tal forma que permiten satisfacer las necesidades básicas de los habitantes, pero también se toma en cuenta que las generaciones que sigan a la nuestra, puedan tener acceso a esos recursos y poder así, gozar de las condiciones de vida digna que los avances científicos y tecnológicos ponen a nuestro alcance.

Por ello y en función de lo expuesto se debe pensar en un escenario que genere una demanda más definida y sostenida sobre el sistema Ciencia y Tecnología (C&T). La necesidad de desarrollar una economía del conocimiento, encontrar soluciones propias basadas en las condiciones y ventajas competitivas locales y nacionales (como se dio en el caso del desarrollo del alcohol como combustible automotor en Brasil), y aprovechar en forma sostenible la oferta nacional de bienes y servicios ecológicos, requerirá de un gran estímulo a la innovación C&T, además de la capacidad de adaptar y mantener tecnologías existentes o adquiridas en el exterior. Esto hará necesario desarrollar una política C&T de mediano y largo plazo articulada con las políticas de desarrollo económico, social y ambiental. Tal política y las estrategias asociadas deberán apuntar a un mejoramiento cuantitativo y cualitativo del sistema C&T nacional (empezando por convertirlo en un verdadero sistema, con interconexiones funcionales entre sus elementos), y a su articulación con el sistema productivo (público y privado) y el social. En el caso de Argentina, esto implica no sólo reconstruir la capacidad C&T que hoy ya se ha perdido al menos en gran parte, sino también impulsar los desarrollos científico-tecnológicos requeridos para generar una verdadera economía de la información, y además afrontar, al mismo tiempo, los nuevos desafíos C&T planteados por la problemática del desarrollo sostenible. Este no es un tema menor; existe un creciente reconocimiento internacional (mundial y regional) acerca de la necesidad de un cambio de rumbo en las maneras en que se concibe y se practica la ciencia y la tecnología, para adecuarlas al desafío de satisfacer las necesidades humanas al mismo tiempo que se preservan los sistemas ecológicos de soporte de la vida (Kates et al 2001, Gallopín 2002, CEPAL 2003). Estos desafíos van mucho más allá del fomentar investigaciones interdisciplinarias y la investigación orientada por problemas, pero están al alcance de los países de la región. Uno de los aspectos que surge claramente del análisis de los escenarios es la ineludible necesidad de conectar las políticas científico-tecnológicas de largo plazo con las políticas económicas y sociales y, en definitiva, con un proyecto de desarrollo regional y en particular referido al papel que desempeñó nuestro Estado en el pasado, en donde en varias oportunidades jugó históricamente el rol de aprender “al revés”, primero aprendía y luego se equivocaba.

Sin dudas, esta conducta debe ser modificada por ser algo tan postergado como caro a nuestros proyectos de desarrollo genuino humano, en donde se disminuya y/o elimine la desigualdad mostrada en el nuevo orden mundial global, donde la planificación socio-económica de los recursos disponibles, es tal vez una de las opciones disponibles más fuertes para resolver los problemas que avanzan por las necesidades sociales, sobre todo la desigualdad y la inequidad, condición esencial para posibilitar alcanzar una calidad de vida con oportunidades sociales suficientes, donde sus miembros puedan configurar su propio destino y ayudarse mutuamente, permitiendo un desarrollo humano sustentable.

Las respuestas a todas estas cuestiones, y otras más que aquí no son planteadas, por lo escueto del trabajo, están siendo parcialmente abordadas por la comunidad científico-tecnológica, pero sin lugar a dudas nos queda un largo camino por recorrer. En ese sentido, la interacción con otras disciplinas es insoslayable considerando los distintos aspectos y temáticas que se enfrentan. La ciencia y la tecnología deben hacer llegar su conocimiento, experiencia y opinión al conjunto de la sociedad para contribuir al manejo sustentable de los recursos. De la misma manera, la sociedad debe reclamar y atender a estos conocimientos, experiencias y opiniones. La educación tiene un rol fundamental en estos aspectos, ya analizados por Susana Binello en su texto. Es difícil vislumbrar el desarrollo de políticas de manejo de recursos sustentables y su contraparte en el desarrollo humano, sin la participación activa del sector científico-tecnológico, y es difícil comprender la existencia de un sector científico-tecnológico que no atienda las necesidades de la sociedad en la que se desarrolla. Si tal objetivo pudiese ser alcanzado, se estaría en el camino de significativamente disminuir y/o eventualmente erradicar el injusto pesimismo tercermundista, su dependencia cultural y tecnológica. Capacidad a la región no le falta. Espero sencillamente que se manifieste del modo más rápido posible.

## H.-BIBLIOGRAFIA

1. -Andriulo, E.; Contaminación de suelos y aguas por agroquímicos en sistemas de cultivo intensivos de diferentes regiones del país. INTA Pergamino. 2003 INTA EEA Pergamino - Buenos Aires, Argentina
2. -Arocena, R. Problemas del Desarrollo en América Latina. Carpeta de Trabajo. U.V.Q. 205
3. -Casas, R. “La Conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas”. Disertación Instituto de Suelos INTA, Castelar. Buenos Aires. 2001
4. -Fernández Cirelli, A.; Miretzky, P.; Martins Alho, M. Principales problemas, parámetros físico químicos asociados y metodologías para su determinación. En: Perez Carrera, A.; Garaicoechea, J. y col. Aspectos ambientales de las actividades agropecuarias, 2002: 27 – 90.
5. -Finster, L y Berra, G. Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina en 1997. Sec. Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Octubre 1999.
6. -Gallopín, C. Gilberto. La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina. CEPAL. Serie medio ambiente y desarrollo. N° 91. Santiago de Chile. 2004
7. -García, F. Jornadas de calidad ambiental 100 años FAUBA - Nuevos desafíos para la ciencia del suelo. INPOFOS Cono Sur – AACS. 10 de septiembre 2004.
8. -Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Guía Práctica de Ganadería Vacuna. I. Bovinos para carne, región pampeana. Sec. Agric. Gan, Pesca y Alim. Ministerio de Econ. y Obras y Serv. Públicos, 1998.
9. -La Sostenibilidad Del Desarrollo En América Latina Y El Caribe: Desafíos Y Oportunidades. Conferencia Regional de América Latina y el Caribe preparatoria de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, Sudáfrica, 2002) Rio de Janeiro, Brasil, 23 y 24 de octubre de 2001
10. -Lerda, J.C.; Acquatella, J.; Gómez, J. Integración, coherencia y coordinación de Políticas Públicas Sectoriales (reflexiones para el caso de las políticas fiscal y ambiental). División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Serie medio ambiente y desarrollo. N° 76. Santiago de Chile. 2003.
11. -Marí, M.; Thomas, H. Ciencia y Tecnología en América Latina. Carpeta de Trabajo. U.V.Q. 205
12. -Perez Carrera, Alejo. Lagunas de estabilización. Importancia del tratamiento de los efluentes agropecuarios. En: Perez Carrera, A.; Garaicoechea, J. y col. Aspectos ambientales de las actividades agropecuarias, 2002: 91 - 97.