

RED INTERNACIONAL DE METODOLOGIAS DE INVESTIGACION DE SISTEMAS DE
PRODUCCION

(RIMISP)

ELEMENTOS PARA DESARROLLOS METODOLOGICOS EN EL TEMA DE LA
SOSTENIBILIDAD AGRICOLA EN AMERICA LATINA POR RIMISP

Evaristo Eduardo de Miranda

ECOFUERZA - Investigación y Desarrollo

CAMPINAS

1993

ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO METODOLOGICO EN EL TEMA DE LA
SOSTENIBILIDAD AGRICOLA EN AMERICA LATINA POR RIMISP

Evaristo Eduardo de Miranda (*)

íNDICE

- 1 - Introducción
- 2 - Acerca del concepto de sostenibilidad
- 3 - Sostenibilidad e impacto ambiental
- 4 - Sostenibilidad y recursos naturales
- 5 - Sostenibilidad y escalas espacio-temporales
- 6 - Sostenibilidad y tecnología agrícola
- 7 - Sostenibilidad y uso de las tierras
- 8 - Desafíos institucionales de la integración del tema de la sostenibilidad en los programas de investigación y desarrollo
- 9 - Elementos para un programa de acción de RIMISP en el campo de la sostenibilidad agrícola
- 10- Bibliografía

(*) Ing. Agrónomo, Doctor en Ecología, Investigador del Núcleo de Monitoreo Ambiental (NMA) de EMBRAPA y Presidente de ECOFUERZA - Investigación y Desarrollo.

ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO METODOLOGICO EN EL TEMA DE LA SOSTENIBILIDAD AGRICOLA EN AMERICA LATINA POR RIMISP

1 - Introducción

Sostenibilidad es una de las dimensiones más actuales y polémicas de las políticas agrícolas. Consideraciones sobre el problema de la conservación de los recursos productivos, evitando el agotamiento o la extinción, concentrarán cada vez más los costos de las políticas agrícolas de corto y mediano plazo y la atención de organismos financiadores, políticos y opinión pública. Las experiencias internacionales y nuevos datos de investigación científica muestran la necesidad de explorar nuevas opciones para compatibilizar las políticas y prácticas agrícolas a nivel de fincas, cuencas, regiones e incluso de países vecinos, con base en la sostenibilidad (BRUNDTLAND 1987). La creciente apertura de los mercados agrícolas y la privatización de los servicios de investigación y extensión, exigen nuevos compromisos, estrategias, investigaciones y acciones en este campo (MIRANDA 1991).

Al mismo tiempo, las características ambientales de Latinoamérica, que incluyen desde áreas costeras desiertas hasta foresta húmeda tropical, varían en tal forma que no permiten generalizaciones sobre la única base de sus recursos productivos.

A la diversidad agroecológica hay que añadir la socioeconómica. Existe en América Latina también un amplio espectro de políticas agrícolas y económicas. Decisiones de compatibilizar desarrollo con medio ambiente presentan hoy, además de cuestiones técnicas, consideraciones políticas. Es importante enfatizar que en muchos países, como Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México y otros, la agricultura para exportación ha aumentado mucho en los últimos diez años, produciendo transformaciones socioeconómicas y tecnológicas sin precedentes. Es de esperar que esta tendencia continúe y alcance otros países.

Sin embargo, la agricultura tradicional aún es el mayor componente del cuadro agrario en América Latina. Se realiza en más de 16 millones de pequeñas fincas, de las cuales 5 millones tienen menos de 2 hectáreas. Pequeños agricultores controlan cerca de 160 millones de hectáreas (ECLAC-FAO 1986). Muchas de estas fincas ocupan tierras que serían difícilmente rentables, en caso de explotación por empresas capitalizadas. Además, los procesos llamados de "modernización" de los últimos 20 años, han generado impactos negativos en la agricultura tradicional, como la desprofesionalización de muchos pequeños agricultores, la sobre explotación de sus recursos naturales y, a través de mecanismos de intercambios desiguales, muchos llegaron a salir del mercado y enfrentan hoy serios problemas de marginalización económica y social.

Dado el grado de variaciones biofísicas y socioeconómicas de Latinoamérica, diferentes tipos y sistemas agrícolas existen entre países y dentro de cada uno. Son sistemas que emplean alta tecnología e insumos de forma más o menos intensiva, volcados para la exportación (frutas, soja, café, caña de azúcar, algodón, flores, etc.); emprendimientos extensivos e intensivos (trigo, carne y lana); fincas mixtas para producción agropecuaria en nuevas áreas agrícolas y sistemas mixtos de producción en todas las regiones dominadas por agricultores con sistemas tradicionales, y que incluyen condiciones tropicales, subtropicales, templadas y secas. Algunas de éstas presentan una historia de varios siglos como la agricultura andina.

Pero la mayoría de los sistemas agrícolas de la región presentan importantes problemas de sostenibilidad (GLIGO 1988; WINOGRAD 1989; FAO 1988, 1990; GALLOPIN 1990; GALLOPIN & WINOGRAD 1990; GIRT 1990; IFPRI 1990; IIED 1990; POMAREDA 1990; COSCIA 1991). En algunos casos (p.e. en las alturas andinas, en los sistemas agropecuarios del semiárido y en el bosque tropical húmedo), el problema es prioritario ya que está afectando los recursos naturales básicos en tal dimensión, que la actividad agrícola puede no ser factible en pocas décadas (MUNN 1989).

En este momento, pocas instituciones gubernamentales o no gubernamentales (ONGs), en América Latina están direccionadas hacia un objetivo específico de aumentar la sostenibilidad de los sistemas de uso de tierras en la región. Casi no existen organismos que hayan considerado de forma sistemática las dimensiones ambientales de las políticas económicas (CEPAL 1990), o acumulado suficiente experiencia con estudios multidisciplinarios y aplicaciones a nivel rural, principalmente a un grado transnacional o multinacional.

En el campo de la generación y difusión de las tecnologías agrícolas, la ya tradicional falta de contacto entre los programas de investigación en América Latina y entre las instituciones de extensión rural, crédito y fomento, es particularmente grave en el caso de la problemática de sostenibilidad. Las características organizacionales de los centros de investigación, que en muchos casos separan áreas de conocimiento de acuerdo a comodidades específicas y productos agropecuarios, dificultan todavía más esa integración. Hay una gran cantidad de obstáculos institucionales, políticos y financieros, actuando simultáneamente dentro de los organismos involucrados y en la definición de áreas prioritarias para la investigación, en particular en la cuestión de la sostenibilidad.

La Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción - RIMISP, con base en su experiencia de desarrollo metodológico y su amplitud geográfica, puede cumplir un rol significativo en este campo. Algunos elementos relativos a un posible papel de RIMISP en el tema de la sostenibilidad agrícola son considerados en este documento a partir de la experiencia de proyectos de investigación y desarrollo en ejecución por parte de los miembros de la Red y por otras instituciones en América Latina.

2 - Acerca del concepto de sostenibilidad

Cuatro propiedades han servido para analizar el comportamiento de la agricultura y de los agroecosistemas en América del Sur (HART 1985). Inicialmente la *productividad* agrícola fue el parámetro más estudiado. Un gran esfuerzo de generación de tecnologías agrícolas fue dirigido hacia el objetivo principal de aumentar la productividad de los sistemas agropecuarios regionales.

Luego, la *estabilidad* ganó la atención y se complementó al parámetro anterior (VIGLIZZO 1986; VIGLIZO & ROBERTO 1989). También de forma muy simple se puede considerar que la *estabilidad* es el nivel en el cual la productividad es constante, a pesar de pequeños disturbios causados por los cambios normales de clima y otras variables ambientales.

Pero en los últimos 30 años la *equitatividad* centralizó el interés de muchos investigadores. La equitatividad de los sistemas agrícolas fue usando desde la distribución estadística de varios parámetros como renta, ganancia, etc, con relación al tamaño o al número de fincas, productores, población rural, etc., hasta el empleo de modelos bastante complejos (PEARCE 1988; VIGLIZZO op. cit.; VIGLIZZO & ROBERTO op. cit.; CEPAL 1991).

Recién ahora la *sostenibilidad* adquiere importancia. Todas estas propiedades de un sistema son de una fácil definición (aunque surgen algunas confusiones), pero de una dificultad de cuantificación creciente, en el caso de los sistemas agrícolas.

La definición de sostenibilidad o uso sostenido de tierras, adoptada en este trabajo fue tomada inicialmente de Conway & Barbier (1988): "*la capacidad para mantener la productividad en respuesta a las perturbaciones (stress)*". Sin embargo, una segunda lectura es sugerida por el hecho que, muchas veces, este "stress" no es inducido por un sistema externo, sino por la propia estructura y función del sistema de uso de tierra (caso muy frecuente en las agriculturas de América Latina). De esta forma, muchos de los actuales sistemas de uso de las tierras en la región provocan o facilitan el aumento de desequilibrios ecológicos, sociales, culturales y/o económicos, que eventualmente pueden producir una disminución de la productividad.

De hecho, este es el origen de los mayores problemas de sostenibilidad y no la relación entre el sistema y jerarquías superiores. En el caso de América Latina, parece apropiado modificar la definición de Conway & Barbier (op. cit.), de la siguiente manera: "*Uso sostenido de tierras es la habilidad de un sistema para mantener su productividad en respuesta al stress y en la ausencia de entradas adicionales de materia y energía*" (MIRANDA & BERDEGUÉ 1990).

Esta definición acerca la evaluación a la propuesta de Hart & Sands (1990): "*Para comenzar a desarrollar sistemas de uso sostenido de tierras que sean económicamente viables en corto plazo, es esencial mantener la sostenibilidad de la productividad de los recursos naturales*" (figura 1).

SISTEMA DE USO SOSTENIDO DE LAS TIERRAS

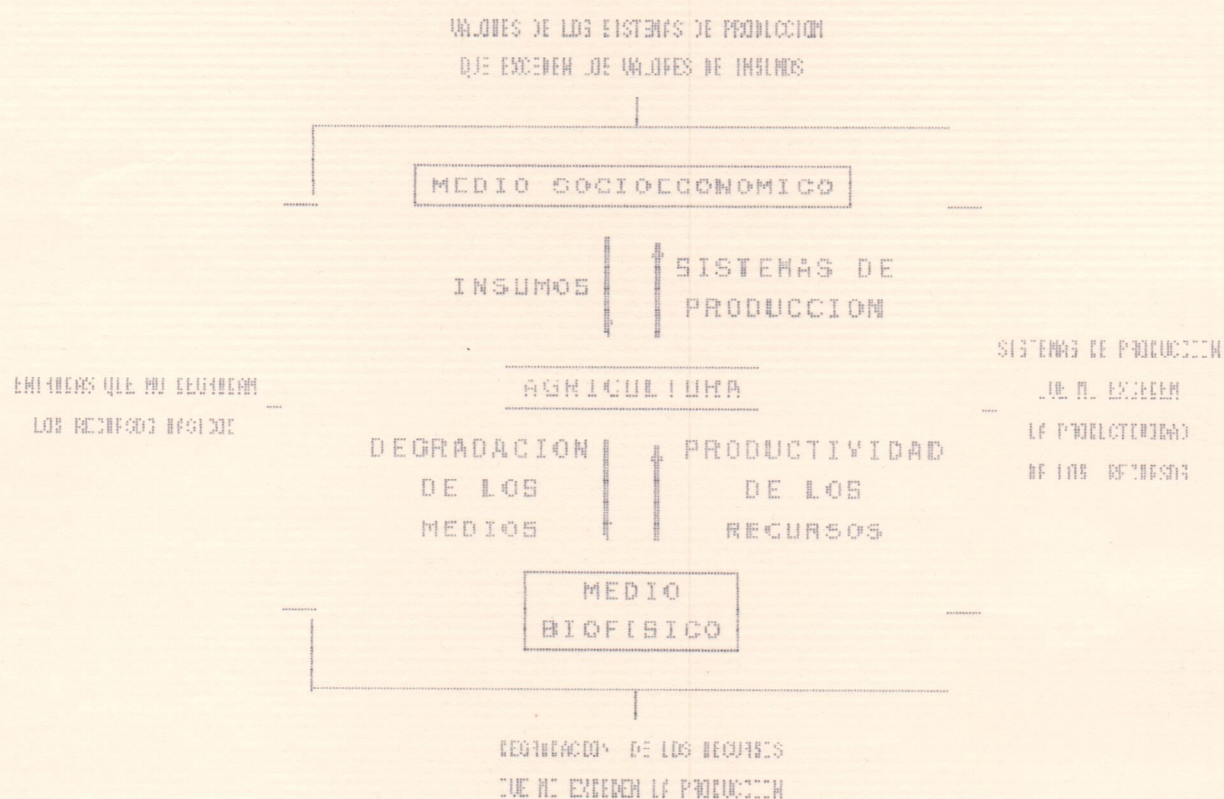


Figura 1. Principios y componentes de un sistema de uso sostenido de tierras

Fuente: HART & SANDS (op. cit.)

De cualquier manera el concepto y las definiciones de sostenibilidad agrícola tienen muchas relaciones con el concepto y las definiciones de desarrollo rural sostenido e incluso con desarrollo sostenido (MOFFAT 1993). Trabajo reciente pudo involucrar decenas de conceptos y definiciones relativos al tema (ECOFORÇA 1993). Esa búsqueda de una definición más clara resulta también de una ausencia de ejemplos concretos y bien trabajados de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción. Evaluar la sostenibilidad de un sistema de producción es una tarea compleja (HART & SANDS op. cit.), para la cual no existen todavía parámetros y métodos suficientemente definidos y aceptados en forma universal.

El concepto de desarrollo en América Latina ha sido objeto de un número infinito de definiciones, frecuentemente contradictorias, sin que un consenso haya sido establecido de forma amplia. Es posible que el tema de la sostenibilidad tenga derecho a la misma suerte, por involucrar muchas dimensiones (ecológica, social, económica), matices ideológicos y evoluciones conceptuales. Sin embargo, este es uno de los aspectos en los cuales RIMISP podrá desarrollar un marco teórico en base a los múltiples proyectos en ejecución, por parte de sus miembros, y que tienen una preocupación con el concepto mismo de sostenibilidad en distintos contextos agroecológicos y socioeconómicos.

3 - Sostenibilidad e impacto ambiental

Un segundo aspecto a ser desarrollado en el ámbito de RIMISP es un necesario esclarecimiento entre los problemas de impacto ambiental de las actividades agrícolas, y la sostenibilidad de los sistemas de producción. Son dimensiones inseparables pero inconfundibles.

En América Latina existen varios casos de uso de tierras que parecen sostenidos porque externalizan el costo ambiental de la actividad en cuestión. Muchas actividades intensivas, como por ejemplo la cría de camarones, la floricultura de exportación y horticulturas intensivas, hoy consideradas como altamente rentables, tienen en realidad una sostenibilidad muy relativa. El daño ambiental que causan por contaminación del agua, suelo y salud humana, generalmente no es incorporado al costo de producción. Los responsables de los daños ambientales no están obligados a repararlos. Si lo fueran, posiblemente sus actividades se tornarían inviables. La incorporación de estos daños a la ecuación lucro/costo, a nivel de actividad, exige una precisa definición de política ambiental, en general ausente de las políticas agrícolas y económicas.

Al mismo tiempo, existe un gran peligro al transferir horizontal o verticalmente el costo ambiental, para generar una sostenibilidad relativa. Un claro ejemplo es la decisión de la Comunidad Económica Europea (CEE), de no aceptar exportaciones frutícolas en envases no reciclables. Este comportamiento, además de externalizar un costo ambiental (disposición de residuos no degradables), permite la reutilización del material empleado (cajas de madera o cartón). Los países exportadores de frutas tienen que asumir un problema ambiental del país importador y responder a una demanda de madera que puede amenazar sus bosques nativos. Esta cuestión es compleja y existe una tendencia, inclusive al nivel nacional, en transferir costos ambientales entre las distintas partes del sistema económico interno (urbano, rural, mineración).

Sin embargo, en términos de referencial teórico, no se puede confundir sostenibilidad con impacto ambiental. Toda actividad agrícola, sostenida o no, presenta un impacto ambiental. El problema reside en cuantificar la producción, y ver en que medida excede los insumos (costo), incluidos los ambientales. El impacto

ambiental es una de las dimensiones de sostenibilidad (figura 1), ya que es imposible una agricultura sin impactos ambientales. Una adecuada política que dimensione esta cuestión tiene que analizar, inclusive, el gasto de recomposición del sistema, cuando necesario. En América Latina, en muchos casos, el valor de la producción no excede al valor de los recursos naturales consumidos. Esta situación se agrava, en algunos casos, porque la producción es inferior al valor de los recursos naturales consumidos en el proceso de transformación. Muchas veces, estas situaciones de baja sostenibilidad son el resultado, no de una agricultura tradicional que agotó sus recursos, sino la consecuencia de un proceso de modernización agrícola mal conducido y autoritario.

4 - Sostenibilidad y recursos naturales

Así como para algunos sostenibilidad es simplemente una cuestión de gestión mejorada de los impactos ambientales de las actividades agrícolas, para otros se trata de un nuevo planteamiento para la conservación de los recursos naturales. Ya se ha colocado que Latinoamérica presenta grandes contrastes en los tipos de agricultura, en la diversidad, calidad y cantidad de recursos naturales involucrados, en la diferenciación histórica, en el tipo de interacción en el mercado económico, en los procesos de transformación que viven y en el impacto ambiental que sufren. Eso va mucho más allá que una política aislada de conservación de recursos naturales. Los avances de la ciencia ecológica muestran que los recursos naturales son más que materia prima para la actividad agrícola. Todos los recursos naturales (fauna, suelos, vegetación, clima), interactúan entre ellos y con las prácticas agrícolas al nivel del campo, de las unidades de paisaje y de regiones. Es imposible analizar todas las dimensiones derivadas del problema de sostenibilidad, con base única en regiones geográficas, recursos naturales o de disciplinas como pedología o hidrología.

Además, este tipo de fenómenos de cambios en la sostenibilidad agrícola, ocurren casi siempre como consecuencia de decisiones políticas tomadas a nivel global. Un buen ejemplo es el caso del MERCOSUR. Su implantación está llevando a cambios en el uso tradicional de las tierras, con consecuentes variaciones en términos de la sostenibilidad agrícola determinadas por la regresión y la expansión de determinados usos de tierras (MIRANDA 1991a).

Por otro lado, existen problemas de degradación ambiental asociados a pobreza, en las áreas donde todavía predominan sistemas agrícolas rústicos (agricultura andina, cuenca amazónica, noreste del Brasil, Gran Chaco del Paraguay, Argentina y Bolivia, etc.) (GALLOPIN 1989; GALLOPIN et al. op. cit.). Obviamente, estos dos casos (producción y degradación), demandan aproximaciones diferenciadas y requieren respuestas particulares, independientes de los recursos naturales involucrados. Está bien documentado (Sancholuz et al. 1985), que acciones, que en determinadas condiciones promueven un gran aumento de

sostenibilidad, pueden ser responsables por efectos negativos en otras circunstancias. Hace cincuenta años o más, que se consagran esfuerzos a la cuestión de la conservación de suelos, por ejemplo. En los contextos evocados, como las agriculturas tradicionales, los resultados son prácticamente nulos. Por otro lado, la propia modernización de muchas agriculturas campesinas llevó a desequilibrios ecológicos y ambientales antes desconocidos. Confundir sostenibilidad agrícola con sostenibilidad de los recursos naturales o peor, con su conservación, es reducir el problema a una dimensión en la cual los instrumentos tradicionales de investigación y extensión han fracasado. Sin embargo, en el afán de tratar este asunto, instituciones nacionales e internacionales lanzan seminarios y encuentros sobre sostenibilidad y recursos naturales. Los resultados obtenidos no permiten ir muy lejos en términos de nuevas propuestas de investigación y desarrollo.

5 - Sostenibilidad y escalas espacio-temporales

El problema de sostenibilidad puede observarse en varias escalas: global, regional, local, nivel de finca, etc. (ARNOLD 1989). Tres niveles jerárquicos o escalas espaciales pueden ser considerados como relativamente operacionales para discusión del tema de la sostenibilidad de los sistemas de producción y uso de tierras.

Nivel de finca o del agricultor

El nivel de finca es evidentemente necesario. Prioridad actual de algunos centros de investigación, los sistemas de producción a nivel de finca o de productor son la meta de determinadas soluciones tecnológicas a los problemas de sostenibilidad agrícola. Es posible, con base en nuevas técnicas y tecnologías, ampliar la sostenibilidad de los sistemas de cultivo, de crianza y exploración forestal tradicionales y modernos. Pero rápidamente ese nivel puede ser insuficiente, pues muchos de los problemas de sostenibilidad no pueden ser solucionados de forma aislada por un productor o por una finca, ya que, en general, no tienen un componente exclusivamente tecnológico. En este nivel están mucho de los esfuerzos de la investigación agropecuaria tradicional que busca reducir el uso de pesticidas, preservar la fertilidad de los suelos, desarrollar técnicas de control integrado de malezas y plagas, labranza mínima, etc. Esos proyectos se cubren actualmente de la retórica de la sostenibilidad. Mirados de lejos, muchos proyectos de investigación se proponen ahora aumentar la sostenibilidad agrícola. Mirados de cerca, se nota que se trata de una forma de ahorrar pesticidas, abonos o energía mecánica en el trabajo del suelo.

El ejemplo de la conservación de suelos es un claro ejemplo de la dificultad que se ha tenido en avanzar en esta cuestión, en la base exclusiva de cambios en los sistemas de cultivo. Esos cambios son lentos. Dificilmente se producen de forma

generalizada al nivel de los campesinos, y los resultados en la sostenibilidad agrícola de una región o cuenca no se notan. Sin renunciar a este nivel de investigación, nuevos niveles jerárquicos parecen contestar más eficazmente la problemática de la sostenibilidad agrícola y están siendo incorporados por RIMISP en sus proyectos desde algunos años.

Nivel local

Existe un conflicto entre la escala de la pequeña propiedad rural y el nivel local o la escala del paisaje rural (FORMAN & GODRON 1981). La investigación agrícola y la extensión rural han definido y propuesto sistemas de producción altamente sostenidos a nivel de propiedad rural: poco impacto ambiental, bajo consumo de recursos naturales, gran excedente de producción, buena productividad, etc. Sin embargo, cuando estos sistemas se generalizan, a nivel de una cuenca hidrográfica o de una región, pueden convertirse en una tragedia, provocando: agotamiento de acuíferos, generalización de procesos erosivos, quedas de precios por exceso de oferta, pululación de plagas y enfermedades, etc. (REDCLIF 1989). Se trata de sistemas eficientes en pequeña escala, pero irreproducibles en amplia escala. En otras palabras, la sostenibilidad agrícola de un sistema de producción, o de una propiedad, no es siempre la misma, si es considerada sobre un conjunto de fincas. En el primer caso ya existen parámetros y experiencias disponibles en RIMISP; en el segundo todavía no existen métodos o metodologías, que puedan integrar satisfactoriamente una gran variedad de datos agroecológicos y socioeconómicos, georreferenciados e interrelacionados, para evaluar la sostenibilidad de un conjunto de propiedades. A pesar de esto, varias investigaciones metodológicas están siendo desarrolladas. El empleo de sistemas geográficos de informaciones (GIS); el uso de imágenes de satélite; los modelos de integración micro-macro y los sistemas expertos, son ejemplos de nuevos instrumentos empleados a nivel de proyectos pilotos de investigación de ECOFUERZA, de la Universidad de Chile, del CATIE y de otras organizaciones en el seno de RIMISP.

Pero existen otras dimensiones en este tema y en esta escala ya evocados. Como ya fue dicho, muchos sistemas agrícolas, denominados sostenidos, están basados en una externalización de los costos ambientales de la producción. Aparecen con buena sostenibilidad ambiental, en la medida en que no se evalúe, con rigor y de forma circunstanciada, su impacto ambiental en el conjunto de los sistemas ecológicos, agrícolas y socioeconómicos (PRUDKIN 1989, SALATI 1990, SANCHOLUZ op. cit., VIGLIZZO op. cit., VIGLIZZO & ROBERTO op. cit.). Frecuentemente actividades como la producción frutícola, la floricultura, la cría de camarones, de porcinos, determinados complejos agroindustriales, etc., presentan un fuerte impacto ambiental en los cursos de agua, en los acuíferos de régimen hipodérmico, en la calidad del aire y en la salud humana. La internalización de esos costos inviabilizaría muchos de esos sistemas, mismo que fuese exigida solamente una reposición parcial de los recursos naturales consumidos o afectados. Simples cambios en las legislaciones

ambientales han convertido en inviables sistemas hasta entonces considerados como sustentables.

A estas dificultades de integrar varios niveles de percepción espacial, en la definición de evaluación de los sistemas de producción, se agregan las cuestiones de escala temporal (TRICART & KILIAN 1979). Los ciclos temporales de la producción agrícola raramente corresponden a los de evaluación o monitoreo de los fenómenos ambientales (pedogénesis, morfogénesis, pérdida de fertilidad, compactación, acidificación, reducción de la biodiversidad, obstrucción de ríos, ...). Tanto en el sentido de reconstituir historias pasadas, como para realizar proyecciones y simulaciones sobre el futuro de los sistemas de producción (WINDGRAD op. cit.), raramente se consiguen integrar variables ambientales, que en general se expresan de forma cualitativa y cuantitativa y exigen una expresión georreferenciada, que los modelos estrictamente numéricos no son capaces de traducir. El análisis de la dinámica espacio-temporal del uso de las tierras, en una propiedad o en una región es el ejemplo típico, de una cuestión cuyo tratamiento, estrictamente numérico, se muestra insuficiente (FORMAN & GODRON 1986).

En ese sentido existe una falta de metodologías que permitan la evaluación y el monitoreo de la sostenibilidad agrícola de los sistemas de producción, considerándolos integrados a sistemas ecológicos y socioeconómicos más amplios, desde el punto de vista espacial y temporal (BERTRAND 1972). Las acciones de RIMISP en este campo pueden tener una repercusión muy positiva, junto a las organizaciones e instituciones nacionales de investigación. En este nivel, RIMISP está realizando un esfuerzo de investigación importante para desarrollar nuevos instrumentos de trabajo (sistemas geográficos de informaciones - GIS; uso de imágenes de satélite; modelos de integración micro-macro; sistemas expertos, modelos de decisión, etc.), más allá de los métodos clásicos de investigación en sistemas de producción.

Nivel regional o global

A pesar de la antigüedad de la ocupación agrícola en América Latina, siguen existiendo, todavía, una gran falta de conocimientos básicos sobre la ecología de los diferentes ambientes y sobre la interacción ambiente-agricultura. Muchas de las líneas de conocimiento ecológico tienden a ser descriptivas. Los fenómenos de cambios globales, inducidos por la actividad agrícola y sus consecuencias para la propia agricultura están muy poco considerados en los programas tradicionales de investigación agropecuaria, a pesar de las evidencias de su importancia. Al principio, las preocupaciones agricultura/medio ambiente eran al nivel de campo o parcela (erosión, pérdidas de suelo, reducción de la fertilidad de las tierras, etc.). Después llegaron al nivel de finca (mala utilización de los abonos químicos, contaminación de los agricultores con pesticidas, persistencia de herbicidas en los suelos, etc.). Finalmente alcanzaron la magnitud de regiones, cuencas hidrográficas (contaminación de los recursos hídricos y de suelos, desmontes en larga escala, fenómenos de

desertificación o salinización, etc.), cadenas agro-industriales y alimentarias (residuos de pesticidas en los alimentos, calidad organoléptica de los productos agrícolas, etc.). Sin embargo, desde hace algunos años evidencias científicas muestran que la agricultura puede estar generando, y sufriendo, fenómenos ambientales de una escala muy amplia, que abarcan países y continentes.

Un ejemplo es el hueco en la capa de ozono. Aumenta a cada año, desde que comenzó a ser monitoreado, e incluso este año se presentó más temprano. Una buena parte del territorio argentino y chileno está bajo la influencia de este fenómeno, sin que se tenga un monitoreo de sus posibles consecuencias ambientales. La agricultura del Cono Sur es la más amenazada, a nivel mundial, por las posibles consecuencias ambientales del hueco en la capa de ozono (TILTON 1989). Pero casi nada se ha hecho sobre ese tema, sea como investigación, sea como monitoreo.

Otros ejemplos son los desmontes, los incendios, los fuegos agrícolas y la extensión de la ganadería y del riego. Todas las regiones agrícolas del continente presentan fenómenos de esta naturaleza y de magnitud variables (HENDERSON-SELLERS & GORNITZ 1983; MATSON & VITOUSEK 1987; JOHN 1988). El monitoreo diario y semanal por satélite de estos fenómenos (MIRANDA 1993), da informaciones sobre su posible rol en cambios climáticos (efecto invernadero, producción de anhídrido carbónico, metano, óxidos nítricos, etc.), con consecuencias para la agricultura misma, sin que se tenga una evaluación concreta al nivel regional (JOYCE 1985; HARRIS 1990; HAMMOND et al. 1990; CEPAL 1990b; LIVINGSTON s/d; KELLER et al. s/d).

Las iniciativas nacionales sobre estos temas y problemas son limitadísimas. O bien no conocen el problema o se lo presenta de una forma tan amplia, que una estrategia nacional no sería suficiente para tratarlo. Lo que se requiere es una acción coordinada a nivel regional y multinacional (LYNAM & HERDT 1989), que garantice la investigación y el monitoreamiento de esos problemas. En este sentido, las iniciativas de investigación de RIMISP pueden cumplir un rol importante, ya que se trata más de crear una red de información y comunicación entre investigadores y organismos, que en ejecutar proyectos de alto costo sobre el tema.

6 - Sostenibilidad y tecnología agrícola

La experiencia de RIMISP muestra que las exigencias de un programa de investigación y difusión agropecuaria en el campo de la sostenibilidad, son muy distintas de las que tradicionalmente están involucradas, en el caso de itens como trigo, carne, leche, etc., o recursos como conservación de suelos, agua, etc. Desgraciadamente las instituciones nacionales e internacionales de investigación, en su gran mayoría, parecen seguir la inercia de sus programas tradicionales. Tratan al nuevo tema como uno más a ser integrado en su campo de acción tradicional. Para algunas se trata simplemente de ampliar el tema de los recursos naturales o de la conservación de suelos.

Muchas de las iniciativas y de los nuevos programas planteados buscan, en última instancia, soluciones a los problemas de sostenibilidad vía nuevas tecnologías, a ser incorporadas a los sistemas de producción. Un poco como en la estrategia de la llamada revolución verde.

Las tecnologías de la revolución verde, que llevaron algún grado de modernización a la agricultura campesina tienen, o tenían, las siguientes características comunes:

- . podían ser utilizadas a nivel de un agricultor aislado;
- . eran producidas por el sector industrial-urbano (productos y mercancías)', que tenían gran interés en su consumo;
- . no exigían gran especialización de los agricultores en cuanto a su uso;
- . en gran parte podrían ser encontradas fácilmente a nivel de mercado;
- . con un mínimo de adaptación tenían una eficiencia real, independientemente del tamaño de las fincas y de su situación ambiental;
- . producían resultados en cortísimo plazo;
- . con excepción de los sistemas de regadío y de fuerte mecanización, su incorporación no exigía cambios radicales en los sistemas tradicionales de producción;
- . tuvieron fuertes programas de crédito, fomento, subsidios y extensión rural, para ampliar su difusión y adopción;
- . iban al encuentro de problemas socioeconómicos urgentes y fueron objeto de importantes políticas globales y sectoriales.

De alguna forma se puede decir que ninguna de esas características, salvo rara excepción, se aplica a las soluciones para aumentar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Esas soluciones implican, en general, aspectos cualitativos complejos, una concertación difícil entre muchos agricultores y profundos cambios en el uso de las tierras que, al contrario de la revolución verde:

- . no pueden ser adoptados por agricultores aislados, implican valles, cuencas, grupos de productores. La concertación es difícil para un tema complejo en el cual no hay tradición de trabajo;

- . esas soluciones no son producidas por el sector industrial-urbano, que no tiene especial interés en su uso o consumo. No se trata de mercancías sino de cambios en sistemas complejos de gestión y utilización del espacio rural y de sus recursos naturales y socioeconómicos;

- . al contrario de las tecnologías de la revolución verde (semillas seleccionadas, abonos químicos, etc.), las soluciones al problema de la sostenibilidad agrícola exigen gran participación interactiva de los agricultores en su aplicación;

- . las alternativas de sistemas más sostenibles de uso de las tierras son pocas, no se encuentran listas al nivel de mercado, poseen bajo grado de generalización y alta exigencia de particularización y adaptación. Además, no garantizan resultados a corto plazo y exigen cambios importantes en los sistemas de producción y de uso de las tierras.

Finalmente, a pesar del discurso generalizado del desarrollo sostenido, las economías de los países latinoamericanos no presentan fuertes programas de crédito, fomento, subsidios y extensión rural para ampliar su difusión y adopción; pocos creen que vengán al encuentro de problemas socioeconómicos urgentes. En el corto plazo no se ve que puedan ser objeto de importantes políticas globales y sectoriales, salvo por parte de la retórica especializada.

Para RIMISP esto no significa que el componente tecnológico no tenga su rol, pero nuevas dimensiones - como los sistemas de uso de tierras - son un campo de trabajo muy fructuoso, pertinente y necesario, pero que necesitan mucha creatividad.

7 - Sostenibilidad y uso de las tierras

En el análisis integrado de los sistemas de uso de las tierras están, quizás, la mayor parte de las soluciones para los problemas de sostenibilidad agrícola, operacionales para los productores rurales. No se trata de un enfoque exclusivamente tecnológico de la cuestión. Otros instrumentos, además de los tecnológicos, intervienen: descripción y comprensión del uso de las tierras, de su dinámica temporal y espacial; análisis de los patrones de distribución espacial de las actividades agrícolas en el paisaje y en la región; sensibilidad del uso de las tierras a cambios en las políticas de precios, de fomento, etc. Los cambios tecnológicos son muy lentos para producir cambios significativos al nivel de los paisajes. Ya las políticas económicas y agrícolas pueden condicionar cambios muy rápidos en el uso de las tierras, llevando a la reducción o a la expansión de determinados cultivos y prácticas agrícolas. Las consecuencias pueden ser favorables o negativas para la sostenibilidad de la agricultura local.

En el eje del análisis tecnológico de la sostenibilidad agrícola, los parámetros válidos, varían según el tipo de agricultura practicada (DOVERS 1989). Estos parámetros no son fáciles de ser evaluados en forma precisa, efectiva y cuantificada. Además, los mismos valores y parámetros no son comparables entre distintas regiones. Ya las metodologías de evaluación de los sistemas de uso de las tierras tienen alto nivel de generalización cuando las encuestas de campo están apoyadas en datos obtenidos por satélites de recursos naturales y planos de muestreo contruidos en base a sistemas geográficos de información. Para RIMISP, como para muchas instituciones, tratase de un eje de análisis bastante nuevo, el del uso de las tierras. Pero que posee también nuevas herramientas a su disposición, y puede garantizar una oportuna articulación entre el micro y el macro en las políticas agrícolas.

En este sentido RIMISP está desarrollando métodos e instrumentos que puedan garantizar la detección, la identificación, la cualificación, la cuantificación, la cartografía y el monitoreo de los distintos usos de las tierras, en escalas espaciales operacionales (1:50.000, por ejemplo). Esos proyectos tienen en los sistemas remotos de mapeo (satélites de recursos naturales), y en los GIS, dos herramientas poderosas. La primera, porque garantiza, a bajo costo, una visión sincrónica de

los recursos naturales y del uso de la tierra (miles de kilómetros cuadrados con detalles de decenas de metros), un seguimiento diacrónico de los cambios en el uso de las tierras (más de una imagen de satélite por mes), y finalmente las propiedades ópticas-electrónicas de las imágenes de satélite que permiten cualificar los sistemas de producción que generan los usos identificados, cartografiados y monitoreados.

Los GIS permiten profundizar el análisis integrado de la dinámica espacio-temporal del uso de las tierras y de las medidas de sostenibilidad agrícola que se pueden deducir. Los usos pueden ser confrontados cartográficamente y de forma digital, con la capacidad de producción de los recursos naturales involucrados, con las posiciones topográficas o de red de drenaje en el área, con una espacialización de las producciones y productividades, con el consecuente balance cartográfico y numérico entre la exportación y la reposición de la fertilidad, por ejemplo. Escenarios sobre los cambios en el uso de las tierras y sobre sus consecuencias en la sostenibilidad agrícola regional, producidos por cambios en las políticas de precio, de crédito o de comercialización están siendo objeto de nuevos métodos de simulación con base en GIS, desarrollados por proyectos de investigación en RIMISP.

Aplicados en escalas regionales, esos métodos y modelos en desarrollo por los miembros de RIMISP, podrán servir de importante apoyo a las políticas públicas globales y permitir ganancias en corto plazo, en los casos más críticos de sostenibilidad agrícola.

8 - Desafíos institucionales de la integración del tema de la sostenibilidad en los programas de investigación y desarrollo

Esos puntos temáticos que tocan la cuestión de la sostenibilidad agrícola tienen también dimensiones institucionales relevantes y determinantes. Además de la creciente toma de consciencia, a nivel de los investigadores, sobre la necesidad de una agricultura sostenible, hay exigencias crecientes de los organismos financieros (DAVIS & SCHIRMER 1987), de planificación y gubernamentales, para que los programas de investigación y desarrollo abarquen el tema de la sostenibilidad. Son muchas las dificultades para efectivizar programas en este campo:

- . una significativa dispersión institucional y de los pocos datos básicos existentes referentes al tema;
- . toda una gama de diferentes aproximaciones metodológicas incipientes al problema de la sostenibilidad agrícola; y
- . una gran carencia de conceptos, parámetros, técnicas y metodologías en el campo específico de trabajo de cada institución, sin que todos sus aspectos estén siendo estudiados de forma simultánea.

Más que crear nuevos programas de investigación en sostenibilidad agrícola, estas realidades sugieren una otra estrategia de acción: la reconversión progresiva de las instituciones y programas de investigación y desarrollo existentes para permitir la integración de este tema, de la misma

forma que otros temas fueron y están siendo integrados (género, por ejemplo).

La reconversión de los programas de investigación existentes, para incorporar el problema de sostenibilidad requiere, por parte de las instituciones de investigación agropecuaria de América Latina, la integración de nuevos conceptos (sostenibilidad p. e.); nuevos parámetros para definir, medir y comparar la sostenibilidad agrícola de distintos sistemas de producción; nuevos métodos y técnicas para el abordaje del problema (sistemas de uso de tierras, p. e.); nuevas herramientas e instrumentos adecuados (GIS, sistemas expertos, modelos); revisión de los actuales programas y proyectos de investigación y asistencia de personal capacitado a los distintos centros de investigación (consultorías, cursos, programas de capacitación, etc.), en los cuales RIMISP puede tener significativa participación.

Sin embargo, estos tipos de iniciativas son a largo plazo y requerirán participación de personal e instituciones especializadas, miembros de RIMISP, para apoyar distintos aspectos del programa. Además, existirán problemas de coordinación y reconversión de los programas de investigación ya existentes, de posible compleja gestión, incluso para organismos internacionales. Una red como RIMISP podrá cumplir un rol múltiple de apoyo e incentivo a la reconversión de los programas tradicionales de investigación, capitalizando los logros conceptuales y metodológicos que se están teniendo en distintos sitios de América Latina. En esta tarea, el empleo de la comunicación electrónica, ya en desarrollo en RIMISP en colaboración con INFORUM, debe permitir nuevos y múltiples instrumentos: incremento de la comunicación, correo electrónico, intercambio de datos y archivos, conferencias electrónicas, acceso a base de datos, etc.

9 - Elementos para un programa de acción de RIMISP en el campo de la sostenibilidad agrícola

En base a la originalidad de la red que constituye RIMISP y de su proceso de desarrollo reciente, sería posible apoyar técnica y científicamente la revisión progresiva de los actuales programas y estrategias de investigación agropecuaria en América Latina, de forma de integrar la dimensión de la sostenibilidad agrícola.

Tres grandes cuestiones o interrogantes se imponen como un marco de referencia para la estrategia de acción de un programa de investigación, o de acción para RIMISP en el tema de la sostenibilidad agrícola:

a - Hay una gran necesidad de aumentar la información y la comunicación entre los organismos de investigación y desarrollo en América Latina, con un mínimo de compatibilidad y homogeneidad en los métodos y lenguajes empleados en la problemática de la sostenibilidad agrícola. La asociación de distintos organismos para la ejecución de proyectos de investigación en esta línea son de gran importancia en el corto plazo para RIMISP.

b - Considerando las experiencias binacionales, locales o regionales en el campo de la sostenibilidad agrícola, es necesario no crear nuevos programas o acciones, en un primer momento. RIMISP puede realizar, en forma rápida y operacional, un inventario y una evaluación de las acciones, programas y proyectos ya existentes, valorizando y generalizando las experiencias más positivas bajo la óptica de la sostenibilidad agrícola en las grandes regiones de América Latina. Esto implica una coordinación y evaluación muy efectivas, de las propuestas nacionales en el seno del programa de RIMISP y destaca la importancia de los miembros que trabajaron como organismos de coordinación y apoyo.

c - Articular los distintos niveles jerárquicos del problema de la sostenibilidad agrícola, con el reconocimiento de la existencia de agriculturas diferenciadas, en espacios diferenciados. O sea, definir proyectos de investigación agropecuaria para ampliar el desarrollo sostenido, de forma apropiada y adecuada a esas diferentes realidades. Esta circunstancia implica también en una coordinación y evaluación muy efectivas por parte de RIMISP, de las propuestas nacionales en el seno de su programa. Un papel importante de la coordinación es el de obtener, desarrollar, probar y consolidar métodos de investigación en esos contextos diferenciados.

A título de conclusión, las principales líneas de acción y trabajo para mobilizar la red de RIMISP en el corto plazo serían:

1 - Desarrollar conceptos, parámetros, metodologías, técnicas e instrumentos, sobre la temática de la sostenibilidad agrícola, para consolidar progresivamente un instrumental y un referencial común, entre las instituciones de investigación y desarrollo agrícola, públicas o privadas, de América Latina.

2 - Capacitar recursos humanos de los centros de investigación agropecuaria y organizaciones no gubernamentales de América Latina, en la aplicación del instrumental de sostenibilidad en sus proyectos y programas de investigación nacionales, a partir de los logros de RIMISP en este campo.

3 - Fomentar y apoyar la aplicación y validez del instrumental de sostenibilidad, sobretudo en el análisis del uso de las tierras, en el ámbito de los diferentes agroecosistemas de la región de América Latina y principales tipos de agricultura en ellos practicada.

4 - Desarrollar y difundir los nuevos métodos, instrumentos y experiencias obtenidas por la Red, para que los sistemas de producción sean más sostenidos a nivel local y regional, principalmente en el caso de economías campesinas y de los complejos agroindustriales sensibles de América Latina.

5 - Proponer nuevas iniciativas de investigación, desarrollo y monitoreo en los problemas de sostenibilidad agrícola de escala regional (cambios globales, p.e.), con base a un incremento de nuevos medios de comunicación e información al nivel de la Red.

10. BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, S. H. *Sustainable Development: a solution to the development puzzle? Sustainable Development: from theory to practice. Development.* In: Journal of the Society for International Development 2/3, 1989.
- BERTRAND, G. *Paisagens e Geografia Global: esboço metodológico. Série Cadernos da Terra (13).* (tradução) IGEOG-USP, São Paulo, 1972. 27p.
- BRUNDTLAND, H. G. *Sustainable Development: An overview development.* In: Journal of the Society for International Development 2/3, 1989.
- CEPAL. *Elementos para una Política Ambiental Eficaz.* In: Reunión Técnica de Expertos Gubernamentales "Hacia un desarrollo ambientalmente sustentable". Santiago de Chile, 12-14 de setiembre de 1990.
- _____. *La Dimensión Ambiental de las Políticas Económicas en América Latina y el Caribe.* In: Reunión Técnica de Expertos Gubernamentales "Hacia un desarrollo ambientalmente sustentable". Santiago de Chile, 12-14 de setiembre de 1990b.
- _____. *El Desarrollo Sustentable: Transformación productiva, equidad y medio ambiente.* Santiago de Chile, 1991.
- CONWAY, G. B. & BARBIER, E. B. *After the Green Revolution. Sustainable and Equitable Agricultural Development.* In: Future, 20(6):651-70, 1988.
- COSCIA, A. *Desarrollo Sostenible de la Pampa Húmeda Agrícola.* Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1991.
- DAVIS, T. J. & SCHIRMER, I. A. (ed.). *Sustainability Issues in Agricultural Development.* Washington (DC), The World Bank, 1987.
- DOVERS, S. *Sustainable: definitions, clarifications and contexts. Sustainable development: from theory to practice. Development.* In: Journal of Society for International Development. 2/3, 1989.
- ECLAC-FAO. *Peasant Agriculture in Latin America and the Caribbean.* Santiago de Chile, ECLAC, 1986.
- ECOFORÇA. *Sistema de Informações Geográficas como instrumento complementar na pesquisa de sustentabilidade agrícola.* Campinas, ECOFORÇA/RIMISP, 1993.

FAO. *Potentials for Agricultural and Rural Development in Latin America and the Caribbean*. Annex IV Natural resources and the environment. Roma, FAO, 1988.

_____. *Desarrollo Rural Sostenible en Ecosistemas Frágiles en América Latina y el Caribe*. In: 21ª Conferencia Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, 9-13 de julio de 1990.

GALLOPIN, G. *Sustainable Development in Latin America: constraints and challenges. Sustainable development: from theory to practice. Development*. In: Journal of Society for International Development. 2/3, 1989.

_____. *La Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo y el Cambio Tecnológico con América Latina y el Caribe*. In: Reunión Técnica de Expertos Gubernamentales "Hacia un desarrollo ambientalmente sustentable". Santiago de Chile, 12-14 de setiembre de 1990.

GALLOPIN, G. & WINOGRAD, M. *Obstáculos y Oportunidades para el Desarrollo Sustentable en América Latina*. In: Seminario "Problemática futura del medio ambiente en América Latina". Buenos Aires, 13-15 de mayo 1990. IIED-AL & Fundación MAPFRE, 1990.

GALLOPIN, G. C. et al. *Global Impoverishment, sustainable Development and the Environmental: a conceptual approach*. In: International Social Science Journal 121:375-97. 1989.

GIRT, J. *The Sustainable Development of Agricultures in Latin America and the Caribbean: Strategic recommendations*. Report prepared for the Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. August 20, 1990.

GLIGO, N. *En Torno a la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Agrícola Latinoamericano: factores y políticas*. Santiago de Chile, GIA-CLACSO, 1988.

HAMMOND, Allen L. et al. *Accountability in the Greenhouse*. In: Nature, 347:705-706, 25/10/90.

HARRIS, Robert C. *Agricultural Production v Climate Protection. An emerging conflict in the 1990s?* In: Land Use Policy. London, Penny Street, 1990. 7(2):173-176. Abril 1990

HART, R. *Conceptos Básicos sobre Agroecosistemas*. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985.

HART, R. & SANDS, M. *Sustainable Land Use Systems Research and Development*. Working draft of paper presented at the USDA/ICAR/RRC workshop in New Delhi, India, February 1990.

- HENDERSON-SELLERS, A. & GORNITZ, V. *Possible Climatic Impacts of Land Cover Transformations, with Particular Emphasis on Tropical Deforestation*. Separata de Climatic Change. Setiembre 1983.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (IIED). *RRA Notes*. In: Sustainable Agriculture Programme. Number 9, August 1990.
- IFPRI POLICY BRIEFS. *Technology Policy for Sustainable Agricultural Growth*. 1990.
- JOHN, Liana. *Queimadas Poluem o Ar no Pantanal*. In: O Estado de São Paulo, 28 de junio de 1988.
- JOYCE, Cristopher. *Trace Gases Amplify Greenhouse Effect*. In: New Scientist. pag 3-4, 16/05/1985.
- KELLER, Michael et al. *Effects of Tropical Deforestation on Global and Regional Atmospheric Chemitry*. In: Climatic Change. s/d.
- LIVINGSTON, Morrissey. *The Rising Concentration of Atmospheric Methane*. Proposal to NASA. s/d.
- LYNAM J. K. & HERDT, R. W. *Sense and Sustainability: Sustainability as an objective in international agricultural research*. In: The Journal of the International Association of Agricultural Economists. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 1989. 3(4), 1989.
- MATSON, Pamela A. & VITOUSEK, Peter M. *Cross-System Comparisons of Soil Nitrogen Transformations and Nitrous Oxide Flux in Tropical Forest Ecosystems*. Separata de Global Biogeochemical Cycles. 1(10):163-170, Junio 1987.
- MIRANDA, E. E. de. *Estratégias e iniciativas para aumentar la sostenibilidad agrícola en el Cono Sur*. Buenos Aires, IICA/CONASUR, 1991.
- *Há riscos ambientais no Mercosul*. In: Bio. 4:6-7, 1991. Rio de Janeiro, Tricontinental Editora, 1991a.
- *Variabilidade espaço-temporal das queimadas no Brasil*. In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. vol. 2:197-201. Curitiba, INPE/Gov. do Paraná/SELPER/SBC, 1993.
- MIRANDA, Evaristo E. de & BERDEGUE, Julio A. *Assessment of Sustainable Land Systems Research in South America*. In: International Workshop on Sustainable Land Use Systems, New Delhi, 12-16 de febrero de 1990.

- MOFFAT, I. *Sustainable Development: conceptual issues, an operational model and its implications for Australia*. In: *Landscape and Urban Planning*, 23:107-118. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V., 1993.
- MUNN, R. E. *Towards Sustainable Development: an environmental perspective*. Sustainable development: from theory to practice. Development. In: *Journal of the Society for International Development* 1989:2/3.
- PEARCE, D. *Economics, Equity and Sustainable Development*. *Futures* 20:598-605, 1988.
- POMAREDA, C. *Public Policy and Institutional Challenges in the Achievement of Sustainable Agriculture*. In: *International Conference on The Ecological Economics of Sustainability: Making Local and Short-Term Goals Consistent with Global and Long-Term Goals*. May 21-23, 1990.
- PRUDKIN, Nora. *Medio Ambiente, Recursos y Agricultura*. In: (Carlos Reboratti, compilador). *Población y Ambiente en América Latina*. p 35-42. Buenos Aires, PROLAP/Grupo Editor Latinoamericano, Colección Estudios Políticos y Sociales, 1989.
- REDCLIFT, M. *The Environmental Consequences of Latin America's Agricultural Development: some thoughts on the Bruntland Commission Report*. *World Development* 17:365-77, 1989.
- SALATI, E. *Los Posibles Cambios Climáticos en América Latina y el Caribe y sus Consecuencias*. In: *Reunión Técnica de Expertos Gubernamentales "Hacia un desarrollo ambientalmente sustentable"*. Santiago de Chile, 12-14 de setiembre de 1990.
- SANCHOLUZ, L. A. et al. *Aprovechamiento de Ecosistemas y Recursos Naturales Renovables en América Latina; un análisis comparativo*. Bariloche, Fundación Bariloche, 1985.
- TILTON, Beverly E. *Health Effects of Tropospheric Ozone. Major effects and related scientific questions*. In: *Environ. Sci. Technol.* 23(3):257-263, 1989.
- TRICART, J. & KILIAN, J. *L'éco-géographie et l'aménagement du milieu naturel*. Paris, Maspero, 1979. 326p.
- VIGLIZZO, E. F. *Agroecosystems Stability in The Argentine Pampas*. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 16:1-12, 1986.
- VIGLIZZO, E. F. & ROBERTO, Z. E. *Diversification, Productivity and Stability of Agroecosystems in The Semi-arid Pampas of Argentina*. In: *Agricultural Systems*, 31:279-290, 1989.
- WINOGRAD, M. *Simulación del Uso de Tierras. Escenarios tendencial y sostenible*. In: G. Gallopin et al. (ed). *El Futuro Ecológico*

de un Continente: Una visión prospectiva de América Latina.
Informe Final UNU, GASE. Bariloche, 1989.