

SUSTENTABILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS DE MONTES EN ENTRE RÍOS: REVISIÓN CRÍTICA Y MODELO CONCEPTUAL

M.G. WILSON¹ y R.A. SABATTINI²

Recibido: 30/05/01

Aceptado: 27/08/01

RESUMEN

El presente trabajo pretende discutir el término sustentabilidad y su aplicación al área de montes nativos de Entre Ríos. El uso de este recurso es la base fundamental de los sistemas productivos y pilar de la economía de la región. Sin embargo, el área de montes es considerada marginal, destinándose básicamente a actividades agropecuarias de baja rentabilidad, con mínimos niveles tecnológicos aplicados, situación caracterizada por el deficiente desarrollo socioeconómico.

El trabajo se enfoca en el concepto holístico de la sustentabilidad orientado a nivel de la empresa agropecuaria, basado en el mantenimiento de la integridad funcional del sistema a largo plazo y compatible con una actividad económica rentable. Una empresa agropecuaria presenta uno o más agroecosistemas y su estado actual está representado a través de valores de indicadores de la sustentabilidad, influenciados en mayor o menor medida por las limitantes propias de cada sistema agropecuario.

Se presenta un modelo conceptual del desarrollo agropecuario en área de montes, pretendiendo aportar criterios para la toma de decisiones respecto a los sistemas de producción a implementar en un establecimiento tipo, considerando no sólo aspectos económicos y productivos, sino además el impacto sobre el ambiente y la equidad social. Este modelo tiene como objetivo identificar sistemas de producción que permitan maximizar a largo plazo la rentabilidad de los establecimientos, manteniendo la estabilidad de los agroecosistemas con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población involucrada.

Palabras clave. Sustentabilidad - Agroecosistemas - Monte nativo - Entre Ríos.

SUSTAINABILITY OF NATIVE FOREST AGROECOSYSTEMS IN ENTRE RÍOS, ARGENTINA: REVIEW AND CONCEPTUAL MODEL

SUMMARY

The present work intends to discuss the term sustainability and its application to the area of native forest in Entre Ríos. The use of this resource is the fundamental base of the productive systems and pillar of the region economy. However, the forest area is considered to be marginal, being destined basically to low revenue agricultural activities, with minimal applied technological levels, situation characterized by the deficient social-economical development.

The work is focused on the holistic concept of sustainability oriented to the level of the agricultural company, based on the maintenance of the functional integrity of the system at long term and compatible with a profitable economic activity. An agricultural company presents one or more agroecosystems and its current status is represented through indication values of sustainability, more or less influenced by the limitations of each agricultural system.

A conceptual model of the agricultural development in forest areas is presented, trying to bring criteria for decision making regarding the production systems to be implemented in a standard facility, not only considering the economical and productive aspects but also the impact on the environment and social equity. This model has the objective of identifying production systems that allow maximizing the revenue of the facilities at long term, keeping the balance of the agroecosystems with the purpose of improving the quality of life of the population involved.

Key words. Sustainability - native forest - Entre Ríos - agroecosystems.

¹Cátedra de Edafología, Facultad Ciencias Agropecuarias UNER. Ex Becario de la Dirección Gral. de Ciencia, Tecnología y Minería. Gobierno de Entre Ríos.

²Cátedra de Ecología. FCA UNER. C.C. 24 (3100) Paraná, Entre Ríos. E-mail: mwilson@fca.uner.edu.ar.

INTRODUCCIÓN

Lo conceptual

El término sustentabilidad es usado en el sentido del estudio de recursos naturales (suelo, agua, aire, y otros) con problemas de deterioro (Rabbinge, 1997). Se aplica a las características de un proceso o estado de los recursos que pueda mantenerse indefinidamente (UICN/PNUMA/WWF, 1991). Las palabras sustentar y sostener, que es la base lingüística del concepto sustentabilidad, provienen del latín *sustenerere* que significa sostener, sustentar, soportar, tolerar, o mantener (WWF, 1993).

El artículo 41 de la Constitución Nacional sancionada en 1994, dice en su primer párrafo: "Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo". En otras palabras, este artículo proclama el derecho y el deber como ciudadanos de hacer un uso sustentable de los recursos, buscando la manera de satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras (Bachrach *et al.*, 1998).

Según WWF (1993) son tres los elementos esenciales considerados como pilares del concepto sustentabilidad: la necesidad de permanecer dentro de la capacidad finita (en términos de producción y uso de recursos) del medio natural; la demanda de mejoras en la calidad de la vida humana; y la necesidad de desarrollar actividades económicas que requieran del uso de los recursos naturales. La sustentabilidad depende del hecho de que se destinen al uso humano intensivo únicamente las áreas capaces de tolerarlo, y se preserven los sistemas naturales que proporcionan los mayores beneficios en su estado o son esenciales para mantener la diversidad y las funciones ecológicas (UICN/ PNUMA/ WWF, 1991).

Muñoz (1999), considera que el crecimiento económico en los últimos años ha sido erróneamente confundido con desarrollo, distorsionando indicadores, parámetros, estrategias y políticas de planificación. Según Bosso (1996), los principales problemas de conservación en la región son el avance de la frontera agrícola y la extracción no planificada de leñosas nativas. Las causas de deterioro y pérdida de la diversidad biológica se deben al modelo de desarrollo adoptado desde las épocas coloniales hasta la fecha. Este modelo considera que por sobre todos los valores está la creación de espacios agrícolas y pecuarios, que son la base de la estabilidad política, económica y de soberanía territorial (FAO/PNUMA, 1995). Con la "revolución verde" se producen cambios en la agricultura, basados en una serie de actuaciones técnicas que fomentan el uso de fertilizantes y agroquímicos, la especialización de las producciones y la práctica del monocultivo con el fin de conseguir un crecimiento continuo y rápido de la productividad. Sin embargo, aquí no se tuvo en cuenta el impacto sobre la base de los recursos. En planteos técnicos sustentables el objetivo es generar alimentos en cantidad suficiente considerando como límite dicho impacto.

La acumulación de impactos de factores destructivos producto del inadecuado uso de los recursos naturales ha sido representado a través de la espiral de la insustentabilidad (Rabbinge, 1997) que conlleva a largo plazo a la desintegración de la estructura social, económica y política de una región. La pobreza crea presión ambiental y conduce a un uso no sustentable de los recursos, creando un círculo vicioso.

El desarrollo sustentable involucra actividades destinadas a proteger la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas naturales de los que el hombre depende, manteniéndolos en el tiempo. En concordancia con la toma de conciencia desde el punto de vista ecológico, ha surgido la necesidad de evaluar y predecir los cambios adversos. Para conseguir un desarrollo socioeconómico armonioso y adaptado a las particulares circunstancias locales es imprescindible conocer, evaluar, minimizar y suprimir los efectos adversos (Buchinger, 1994).

El presente trabajo pretende discutir el término sustentabilidad y su aplicación al área de montes nativos de Entre Ríos, elaborándose un modelo conceptual sobre el desarrollo sustentable.

REVISIÓN CRÍTICA

La necesidad de un desarrollo sustentable

Vivir en forma sustentable depende de la aceptación de buscar la armonía entre las personas y con la naturaleza. Ello implica adoptar estilos de vida y pautas de desarrollo que respeten los límites de la naturaleza y funcionen dentro de ellos (UICN/PNUMA/WWF, 1991). La WWF (1993) plantea una

propuesta integrada, mutuamente complementaria, que enlace la sustentabilidad ecológica con las necesidades humanas, el establecimiento de áreas naturales protegidas y el uso sustentable de los recursos naturales.

Cuando el desarrollo es entendido y practicado como crecimiento económico ilimitado es insostenible. El desarrollo que ignora los valores cualitativos de la sociedad humana (tales como la dependencia mutua y la equidad) es igualmente insostenible a largo plazo (WWF, 1993). En el desarrollo agropecuario obran recíprocamente lo ecológico, lo económico y lo social. El desarrollo de una región requiere de planteos agropecuarios que utilicen sistemas eficientes respecto a productividad y estabilidad en el tiempo de los agroecosistemas, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población involucrada.

La agricultura sustentable tiende a reemplazar una tecnología de insumos por otra de procesos. La detección y el seguimiento de ciertas variables o indicadores contribuye a evaluar el grado de sustentabilidad de la tecnología utilizada (Verde y Viglizzo, 1994). En términos generales, para los sistemas agropecuarios los atributos a evaluar pueden ser agronómicos, ecológicos, económicos y socioculturales. Un sistema agrícola sustentable es aquel que mantiene un nivel aceptable y creciente de productividad, aumenta la capacidad carga de la base de recursos, satisface las principales necesidades actuales y se adapta continuamente para satisfacer las necesidades futuras (Swift y Woomey, 1993).

En los sistemas orientados a una mayor sustentabilidad, la evaluación de los resultados no sólo se mide por los incrementos de producción o por la relación insumo/producto, sino que existen efectos secundarios indeseables que deben tenerse en cuenta, entre los que se considera el deterioro de los recursos, la contaminación y la polución. De allí que es necesaria la planificación del aprovechamiento de los recursos que la naturaleza brinda. La máxima productividad momentánea del sistema natural conlleva a corto plazo a su deterioro. Cada sistema tiene una potencialidad productiva diferente. Presentan una estructura y una función propia que definen su productividad, determinan la estabilidad y condicionan consecuentemente su uso (León, 1980).

Reijntjes *et al.*, (1995) definen la agricultura sustentable de bajos insumos externos (ASBIE), como aquella que hace un uso óptimo de los recursos naturales y humanos localmente disponibles (suelo, agua, vegetación, animales, el conocimiento y las habilidades humanas) y que es económicamente viable, ecológicamente apropiada, culturalmente adaptable y socialmente justa. En ella no se excluye el uso de insumos externos, pero se consideran complementarios al uso de los recursos locales. El desarrollo participativo de tecnologías (DPT) es el camino hacia dicha agricultura. Es un proceso de interacción creativa dentro de las comunidades rurales mediante el cual el conocimiento autóctono y científico se combinan para encontrar soluciones a los problemas de los productores y sacar el máximo provecho posible de las oportunidades locales.

La actividad económica principal en la región de estudio es la producción ganadero-agrícola y ganadera, fundamentalmente la actividad cría bajo monte. En los últimos años se ha incrementado la superficie destinada a la agricultura, recurriendo muchas veces a la práctica del desmonte, que en la mayoría de los casos se realiza sin una planificación previa del uso y manejo que se les dará a las tierras habilitadas. Esto, sumado al manejo ineficiente y a la utilización de tecnologías inapropiadas, puede conducir a un masivo proceso de degradación y disminución de la productividad de los recursos; de ahí la necesidad de definir políticas de desarrollo que contemplen el mantenimiento a largo plazo de la base de los recursos de los que depende la actividad.

Legislación vigente respecto a los recursos naturales en Entre Ríos

Ojeda y Mares (1984) sostienen que la región neotropical requiere de una política ambiental que brinde respuestas adecuadas a la problemática de sus recursos naturales. Maranta (2000) indica que una porción importante de la biodiversidad en la región no parecería ser sustentable en la actualidad, e indica que no basta con sólo detener los procesos cuyo avance amplía y profundiza el impacto sobre los ecosistemas y poblaciones nativas.

La preocupación por el cuidado de los recursos es de antigua data en Entre Ríos. Se crea por Ley N° 8.967 el Sistema Provincial de Areas Naturales Protegidas, entendiéndose como tal a todo espacio físico que siendo de interés científico, educativo y cultural son objeto de especial protección y conservación,

limitándose la libre intervención humana a fin de asegurar la existencia de sus elementos naturales a perpetuidad. Actualmente, sólo el 0,12% de la superficie del territorio provincial responde al régimen de áreas naturales protegidas (Muzzachiodi, 1998). Existen en Entre Ríos 17 áreas creadas y entre las proyectadas se pretende concretar un área natural protegida en la región de estudio.

La Ley N° 8.318 declara de interés público y sujeto a uso y manejo conservacionista a los suelos de la provincia que por sus condiciones naturales y por acción antrópica manifiestan síntomas o susceptibilidad de degradación, declarando áreas de conservación y manejo de suelos voluntario, experimental y en algunos casos obligatorios. Prácticas como el drenaje superficial de tierras y la siembra directa son incentivos.

La Ley N° 9.172 regula el uso y aprovechamiento del recurso natural constituido por las aguas subterráneas y superficiales con fines económicos productivos en el territorio provincial, tendiente a lograr su mejor empleo bajo los principios de equidad, proporcionalidad y racionalidad (aquella que conserva la riqueza o la que evita daños y pérdidas injustificadas).

La Ley N° 6.599 regula las actividades para el correcto uso de los plaguicidas en las prácticas agropecuarias (COPAER, 1999). Por otro lado, Entre Ríos adhiere a la Ley Nacional N° 13.273 de Defensa de la riqueza forestal y regula su actividad.

Los montes nativos en Entre Ríos

Entre Ríos se encuentra al sur de la región mesopotámica, en el noreste de la Argentina (NEA), ubicada estratégicamente con relación a los mercados consumidores, limitando con las provincias con mayor número de habitantes, Buenos Aires al sur y Santa Fe al oeste, encontrándose al este la República Oriental del Uruguay y al norte la provincia de Corrientes, cercana al Estado de Río Grande do Sul (Brasil). Se sitúa entre los 30° 10' y 34° 03' de latitud Sur y los 57° 48' y 60° 47' de longitud Oeste.

El área de montes nativos, que actualmente abarca una superficie menor a 500.000 ha (Spahn y Casermeiro, 1999) se localiza en la región centro-norte de la provincia e involucra las cuencas de los ríos Guayquiraró, la porción superior del Gualeguay y el Arroyo Feliciano. Fitogeográficamente pertenece a la Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay (Cabrera, 1976). El uso de los montes es la base principal de los sistemas productivos y pilar de la economía de la región. Sin embargo, ha sido considerada como una región marginal, destinándose básicamente a actividades agropecuarias de baja rentabilidad, con mínimos niveles tecnológicos aplicados. Es dable destacar además, el subuso de la tierra y del recurso monte. Existen importantes estudios que describen los sistemas productivos bajo monte, pero se destaca la escasa información publicada respecto a su productividad y criterios de medición (Sabattini *et al.*, 1999).

Dimitri y Rial (1955), sostenían que el aspecto fisiográfico general era el de manchones o isletas de monte, alternadas de praderas, siendo frecuentes las chacras. En algunos puntos se observaba que el monte había sido totalmente quemado y talado, siendo tan corrientes estas prácticas, que no era arriesgado asegurar que en breves años, la Selva de Montiel se habría transformado por completo en una pradera artificial, con los peligros consiguientes de alteraciones meteorológicas, edáficas y la pérdida casi total de la fauna.

La vegetación típica es la de un monte semixerofítico, con un estrato arbustivo y otro herbáceo, muy rico en especies que pertenecen en su mayoría a la flora pampeana. Según Sabattini *et al.* (1999) el monte alto abierto se caracteriza por un estrato arbóreo dominante mayor a 6 m de altura, generalmente representado por especies del género *Prosopis* (ñandubay y algarrobo), acompañado por una sinusia de menor altura de *Acacia caven* y/o *A. atramentaria*. El estrato herbáceo se presenta continuo, con predominio de pastizales cespitosos. Las especies dominantes del pastizal pertenecen a los géneros *Piptochaetium*, *Paspalum* y *Stipa*.

Los montes han sido parcialmente talados para la implantación de diversos cultivos y la extracción de madera para diferentes usos: postes, durmientes, carbón, leña, etc. El aprovechamiento agrícola del sistema, posterior al desmonte, ha determinado un aumento de la productividad, con cosechas más o menos exitosas, pero con disminución de la estabilidad del ecosistema.

En esta región se encuentran tierras aptas para planteos productivos ganadero-agrícolas y agrícola-ganaderos, no obstante la mayor superficie presenta aptitud ganadera, considerando al uso agrícola con riesgos elevados. La erosión constituye un grave problema que depende del uso y manejo que se dé a estos suelos. INTA en PROSA (1988), indica que en el centro-norte de Entre Ríos existen alrededor de 800.000 ha que presentan distintos grados de deterioro, producido esencialmente por drenaje deficiente, pastoreo intensivo, pisoteo, encharcamiento y enmalezamiento producto del pastoreo selectivo.

Los agroecosistemas del área de montes

El enfoque de sistemas busca identificar todos aquellos factores que afectan al comportamiento de la empresa agropecuaria en su conjunto. Intenta sintetizar los factores relevantes con el objetivo de conocer y comprender su funcionamiento (Vázquez Platero, 1981). Un agroecosistema es un sistema ecológico modificado para producir alimentos, fibras, combustible y otros productos para el uso humano. Para Orellana *et al.* (1997) es el conjunto de unidades de manejo (lotes) que constituyen un módulo de rotación, generan los mismos productos vegetales y/o animales, recibiendo un manejo común compatible con la capacidad de uso del suelo. Por ende, tienen idénticos objetivos de producción y de conservación, e iguales prácticas de manejo en toda su extensión.

Sabattini *et al.* (1999) definieron los agroecosistemas del área de montes de Entre Ríos: monte alto cerrado (monte selva), monte alto abierto, monte bajo cerrado, monte bajo abierto, pajonal, pastizal inundable de altura, plantación forestal, renoval, cultivo agrícola, pastura implantada y pastizal naturalizado. Estos agroecosistemas a su vez fueron clasificados en categorías de acuerdo a un indicador agroecológico que representa el grado de deterioro en función de la erosión y el enmalezamiento. El primero cobra importancia principalmente en aquellas situaciones donde se compromete la estabilidad edáfica con la utilización de métodos de labranza, mientras que el segundo implica el subuso y el mal manejo de los recursos, comenzando un proceso regresivo caracterizado por el desarrollo de sucesivas comunidades de valor forrajero cada vez menor.

De acuerdo con Cursack de Castignani *et al.* (1997), a diferencia de lo que ocurre al nivel de ecosistema, en el marco de la empresa agropecuaria la sustentabilidad no se agota en el mantenimiento de cierta integridad funcional del sistema a largo plazo, sino que además dicha integridad debe ser compatible con una actividad económica rentable.

La presente propuesta está basada en el concepto holístico de la sustentabilidad y orientada al nivel de empresa agropecuaria. Un establecimiento tipo presenta un agroecosistema o más, la condición actual y tendencia de cada uno de ellos, está representada a través de valores de indicadores de la sustentabilidad. Estos indicadores son influenciados en mayor o menor medida por las limitantes propias de cada agroecosistema. Tales indicadores deben definir la sustentabilidad como un conjunto de atributos interactivos y medibles, más que como una calidad absoluta.

DISCUSIÓN

Selección de indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas de montes en Entre Ríos

Según Viglizzo (1996) es necesario establecer diferencias conceptuales entre evaluación y medición. El mero hecho de medir no significa evaluar, sino que para evaluar es necesario incorporar a la medición, un proceso intelectual posterior que permita explicar la realidad observada en forma valorativa. La medición es el registro del dato necesario, en tanto que la evaluación va asociada al diagnóstico de la condición o estado del sistema como un todo.

Un modelo de evaluación de la sustentabilidad aplicable al área de montes de Entre Ríos, podría basarse en el criterio establecido por Labrador Moreno y Altieri (1994) quienes toman a la agricultura sustentable

como la forma de producir que a largo plazo mejora la calidad del entorno y la base de recursos de los que depende, aporta alimentos en cantidad suficiente, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del agricultor. En tal sentido se debe determinar un conjunto de atributos que constituyan los componentes de un sistema agropecuario sustentable, desarrollar técnicas de medidas de los indicadores y encontrar una manera satisfactoria de combinarlos. Hamblin (1992) indica que los indicadores seleccionados deben permitir cuantificar el grado de deterioro al que se encuentra expuesto un sistema agrícola, y el grado de respuesta ecológica a dicha exposición (Ghersa *et al.*, 1998).

Doran y Parkin (1994) sostienen que la calidad del suelo es un componente crítico de la agricultura sustentable y proponen una serie de características físicas, químicas y biológicas del suelo para ser incluidas como indicadores básicos de calidad. Seybold *et al.* (1999) discuten el término de resiliencia del suelo y lo definen como la capacidad de un suelo para recuperar su integridad funcional y estructural luego de un disturbio. La magnitud de la declinación en las funciones (resistencia al cambio) y la tasa de recuperación o elasticidad (resiliencia) son dos medidas clave de la sustentabilidad.

Pilatti *et al.* (1998) y Orellana *et al.* (1997) proponen variables edáficas para su utilización como indicadores de sustentabilidad al nivel de agroecosistema, considerando como indicadores útiles al intervalo hídrico óptimo, la estabilidad estructural, la infiltración, el pH, el fósforo disponible y el nitrógeno activo.

Wilson *et al.* (2000a) en suelos vertisólicos de la región, en rotación agrícola-ganadera evaluaron atributos físicos, químicos y biológicos del suelo e identificaron aquellos más sensibles a los cambios ocasionados por el uso y manejo, reconociendo como apropiados para ser utilizados como indicadores de calidad del suelo, a la estabilidad estructural y la materia orgánica. Observaron que la calidad del suelo fue afectada por el uso. La agricultura continua provocó un deterioro generalizado del suelo, mientras que las pasturas permanentes se mostraron como una alternativa de recuperación.

En los últimos años, en la región se ha incrementado la superficie sembrada con arroz bajo riego, recurriendo muchas veces a la práctica del desmonte. Según Pla Sentis (1989) la salinización y sodificación de los suelos son los problemas más comunes en las áreas de riego. Ambos tienen como resultado final el desarrollo de déficits en la suplencia de agua para el cultivo, reduciendo la posibilidad de utilización del agua almacenada en el suelo (salinidad) y reduciendo la cantidad de agua almacenada por pérdida de infiltración (sodicidad).

A través de índices de estabilidad estructural, Wilson *et al.* (2000b) detectaron estados de deterioro de los suelos arroceros de Entre Ríos, de acuerdo a los años de participación del cultivo de arroz en la rotación, atribuyendo dicho deterioro a las excesivas prácticas de laboreo y la calidad del agua de riego, cuyo origen es preponderantemente subterránea. Las mismas son en general de tipo bicarbonatadas sódicas. Se ha observado que el nivel estático de los acuíferos disminuye en épocas de sequía, no obstante es dable destacar una buena relación precipitación-recarga del sistema acuífero "Salto Chico" en el Sur-este de la Provincia (Díaz *et al.*, 2000), pero es necesario generalizar y profundizar en el conocimiento fundamentalmente si continua incrementándose el área sembrada con arroz y el uso del riego en otros cultivos agrícolas.

La contaminación de suelos agrícolas se produce principalmente por el mal uso de plaguicidas y fertilizantes. La cantidad de plaguicida que realmente actúa sobre la plaga es generalmente una pequeña proporción del total aplicado, el resto impacta sobre el medio pudiendo contaminar al agua, suelo y aire, y quizás afectando organismos beneficiosos. Los plaguicidas pueden constituir un serio problema si alcanzan y contaminan aguas superficiales o subterráneas. INTA (1990) sostiene que debido a la potencialidad de contaminar, se debe considerar la persistencia del plaguicida en el medio y su transformación, que es el cambio en la estructura o composición y puede resultar en compuestos intermedios más móviles o más tóxicos que el compuesto originario. Ghersa *et al.* (1998) tomaron entre otros, como indicadores de sustentabilidad de sistemas mixtos de producción en la pampa, al número total de productos químicos (principio activo) aplicados en los lotes y la clase de toxicidad de cada uno de ellos.

La inadecuada aplicación de fertilizantes conduce a serios problemas ambientales. Sin embargo, la mayoría de estos, no son consecuencias inevitables e incontrolables de la aplicación de fertilizantes. Para

Varallyay (1994) la precisión en el manejo del nutrimento es la clave en el manejo agrícola sustentable. Mc. Laughlin *et al.* (1996) luego de una extensa revisión sobre los riesgos de acumulación de contaminantes en suelos y cultivos, concluyen que existe una adición inadvertida de impurezas de fertilizantes agrícolas y enmiendas en suelos de Australia, indicando que el Cd y F fueron acumulados a una tasa más rápida que As, Pb o Hg.

Para algunos productores el objetivo puede ser maximizar la productividad o rentabilidad, mientras que otros aspiran a minimizar los riesgos económicos o algún insumo especial tal como el capital o el trabajo (Cauhépé *et al.*, 1982). Meyer Paz, en Proyecto Desarrollo Agroforestal (1992) considera que la racionalidad del empresario agropecuario se basa en los siguientes principios y leyes económicas para decidir qué, cuánto y cómo producir para utilizar los recursos que posee lo más eficiente posible: el principio marginal, la ley de los rendimientos marginales decrecientes, la tasa marginal de sustitución, la ley de los ingresos equimarginales y el costo de oportunidad. Sin embargo la racionalidad económica del pequeño productor se caracteriza por utilizar mano de obra principalmente familiar (no remunerada), vende su fuerza de trabajo, vende o consume productos obtenidos en la unidad de producción y la incorporación de capital es escasa. Por otra parte, la actividad económica del pequeño productor está en función de los recursos que utiliza y el límite máximo estará dado por la capacidad de producción que posea la familia intensificando al máximo su fuerza de trabajo.

Para comparar distintas estrategias productivas de pequeños productores en el Chaco árido, Karlin *et al.* (1993) utilizaron información de la productividad forestal, forrajera y ganadera, actual y potencial, a través de análisis económicos basados en el ingreso familiar anual y por superficie. Cauhépé *et al.* (1982) compararon distintos sistemas de producción ganadera de cría en la Depresión del Salado desde una perspectiva de "análisis de la eficiencia en el uso de insumos energéticos de distintos sistemas de producción", con la base de cálculos transformada a unidades de energía y no desde los niveles de producción. Encontraron una alta eficiencia energética en el sistema de producción tradicional, siendo el único subsidio energético que ese sistema recibía el de la mano de obra del personal para cuidar el rodeo. Su baja producción tiene como contrapartida una muy alta eficiencia, además del bajo impacto sobre la base de los recursos. Por lo tanto, un sistema agropecuario será eficiente si logra una alta relación producto/insumo por unidad de tiempo, pero será sustentable si a su vez puede sostener esa relación a largo plazo. Cursack de Castignani *et al.* (1997) evaluaron la sustentabilidad de sistemas de producción en la cuenca lechera santafesina, considerando que existen factores ambientales endógenos (plagas, enfermedades, deterioro del suelo) y exógenos (circunstancias económicas, políticas, sociales y tecnológicas) y que la acción de tales factores es un determinante clave del marco temporal. Concluyen finalmente que el lapso en el que debería evaluarse la sustentabilidad en este sistema se extendería entre los 10 y 15 años.

Podría considerarse que una manera apropiada de cuantificar y relacionar diferentes agroecosistemas y alternativas productivas en áreas de monte sería a través de la eficiencia energética, en función de la relación insumo-producto por ha/año. Es necesario seleccionar una unidad que permita contrastar diferentes tipos de producción, tales como pasto para el ganado, cultivos agrícolas, leña, etc. La unidad de eficiencia energética *Mcal/ha/año*, puede ser fácilmente transformada a valores monetarios. En el análisis económico deben considerarse los insumos (número de animales; kg de fertilizantes, etc.), productos (kg carne/ha/año, qq de trigo, etc.) y precios de mercado.

La equidad y la igualdad son conceptos muy controvertidos, especialmente en su rol de cambio social. En general, la igualdad se refiere a crear condiciones idénticas para los diferentes actores y la equidad pretende crear condiciones y oportunidades equivalentes y balanceadas. Según Kloosterman (1999), el principio de equidad está relacionado al deseo de no crear o exagerar desequilibrios de poder entre los grupos y dar las oportunidades para que la misma gente reduzca los desequilibrios ya vigentes.

En el Cuadro N° 1 se resume un conjunto de atributos a ser utilizados como posibles indicadores de sustentabilidad.

Cuadro N° 1. Indicadores de sustentabilidad del área de montes de Entre Ríos.

Indicadores agroecológicos	Indicadores económicos	Indicadores socio-culturales
<i>Del ambiente</i> 1. Biodiversidad.	1. Costos operativos. 2. Productividad e ingresos de la actividad 3. Rentabilidad de la actividad	1. Equidad social. 2. Nivel de vida de la población
<i>Del suelo</i> 1. Erosión. 2. Estabilidad estructural. 3. Sodificación – Alcalinización. 4. Contaminación. 5. Fertilidad. 6. Intervalo hídrico óptimo.		
<i>Del agua de riego</i> 1. Calidad físico – química. 2. Nivel piezométrico.		
<i>De la vegetación</i> 1. Enmalezamiento.		

Un Modelo conceptual de desarrollo sustentable en áreas de montes en Entre Ríos

La base de los recursos de los que depende la actividad agropecuaria de la región son el suelo, el monte, el pastizal natural y la fauna. El clima (radiación, temperatura, precipitaciones, etc.) se considera estable año a año. En la región los montes nativos ocupan un rol de importancia en los sistemas productivos agropecuarios, presentando diversos signos de deterioro provocados por el desmonte y el manejo tradicional de la ganadería, que alteran su estructura y composición.

El pastoreo continuo y la práctica indiscriminada del fuego han generado situaciones prácticamente irreversibles con pérdidas de productividad en los montes dada por la alta infestación de malezas, principalmente arbustivas y gramíneas tipo matas y pajas. El manejo silvopastoril a través de técnicas como la regulación de la carga animal, limpieza del estrato arbustivo y herbáceo no deseable (malezas), extracción de árboles enfermos o mal formados, poda y raleo de árboles, control químico de malezas, control de hormigas y otros insectos plaga, fertilización de montes, etc., han permitido recuperar la productividad de los montes en Entre Ríos, constituyendo una actividad rentable (Sabattini *et al.*, 1999).

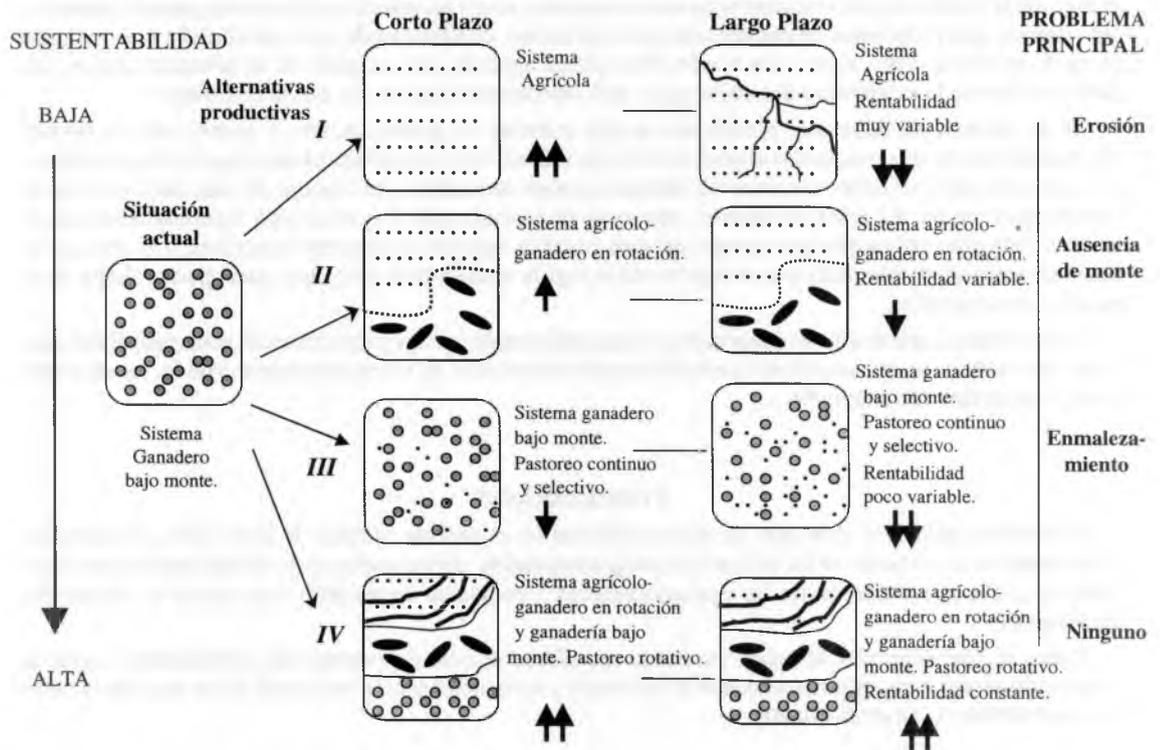
Cauhépé *et al.* (1982) consideran que tanto a escala regional como de productor no existe una decisión tipo o modelo para tomar decisiones de cuál es el sistema de producción a implementar o reemplazar, y que “lo más acertado sería pensar que las decisiones dependen de distintos factores que es imprescindible ponderar”. Los factores considerados son: heterogeneidad ambiental (que se manifiesta en variaciones de los suelos y de la vegetación), heterogeneidad derivada del uso, diversidad empresarial (diferentes objetivos, capacidad financiera y gerencial, tamaño, infraestructura, tecnología), políticas de gobierno y relación de precios de insumos y productos.

El sistema de uso múltiple de los recursos es una estrategia válida tanto para recuperar como para mantener sistemas productivos que permitan elevar el nivel de vida de la población rural reduciendo el éxodo poblacional (Karlin *et al.*, 1993). El modelo de desarrollo agropecuario que se plantea tiene como

objetivo identificar sistemas de producción que permitan maximizar a largo plazo la rentabilidad de los establecimientos, manteniendo la estabilidad de los agroecosistemas con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población involucrada. Se aportan criterios para la toma de decisiones respecto a los sistemas de producción a implementar en un establecimiento tipo de la región, teniendo en cuenta no sólo criterios económicos y productivos, sino además el impacto sobre el medio, la base de los recursos de los que dependen dichos sistemas y la idiosincrasia de la población.

Sustentabilidad de alternativas productivas

Partiendo de una situación actual donde un establecimiento se encuentra cubierto por un agroecosistema de montes nativos, con un sistema de producción de ganadería de cría, con una determinada rentabilidad, se plantea un modelo gráfico conceptual, según las diversas alternativas de producción y sus resultados probables a corto y largo plazo (Fig. 1).



Nota: El sentido de las flechas indican mayor o menor rentabilidad con respecto a la situación actual.

Figura 1. Modelo conceptual de desarrollo sustentable en áreas de Monte en Entre Ríos: esquema gráfico de ocupación de la tierra con distintas alternativas productivas y sus consecuencias al corto y largo plazo en términos de sustentabilidad.

En el caso de la incorporación total del establecimiento a la actividad agrícola, previo desmonte, se debe considerar que habrá grandes cambios en el ecosistema, fundamentalmente en el suelo y la vegetación. El monte tardará varios años en reconstituirse. Si se desmonta toda la superficie y se pasa a un sistema de producción de agricultura continua, a corto plazo la rentabilidad media mejora sustancialmente, pero a largo plazo disminuye por el deterioro del ambiente: problemas de erosión, disminución de la fertilidad física y química del suelo, pérdida de la biodiversidad, y otros. Por otra parte, el sistema de producción agrícola vigente presenta un "paquete tecnológico" que involucra mayor utilización de insumos (agroquímicos, semillas, fertilizantes), con problemas de contaminación a largo plazo. A su vez, reemplaza mano de obra y presenta problemas de adaptación de la tecnología por parte de los productores, debido al cambio de actividad productiva.

Si se desmonta toda la superficie pasando a un sistema de producción agrícola-ganadera, en rotación cultivo/pradera, la rentabilidad media a corto plazo aumenta, pero a largo plazo baja debido a que en el predio existe cierta superficie que no soporta dicho sistema de producción. El tipo de suelo presenta una estabilidad muy débil y se puede mantener en el tiempo y ser rentable sólo en presencia de monte y un adecuado manejo ganadero.

Si la alternativa es continuar con un sistema de producción ganadero bajo monte, pero incluyendo un manejo de la hacienda que considere el pastoreo continuo, resultará selectivo con el consiguiente deterioro del sistema, con problemas de enmalezamiento del monte, disminuyendo la rentabilidad a corto y largo plazo. Esta última, disminuye a los niveles del sistema agrícola, pero a partir de un adecuado manejo se puede recuperar la estabilidad del ecosistema más rápidamente que en los casos anteriores.

Si se practica un desmonte planificado según criterios de aptitud de uso y manejo de las tierras, manteniendo el monte en aquellas superficies de baja estabilidad y se realizan planteos agrícola-ganaderos, con una adecuada rotación, sistemas de labranza conservacionistas, un manejo de pastoreo rotativo, la rentabilidad media del establecimiento mejoraría sustancialmente a corto plazo manteniéndose en el tiempo. Esta alternativa incorpora mano de obra y utiliza aquella localmente disponible, a la vez que es culturalmente adaptable dado que el hombre de la región actualmente está capacitado para trabajar en el monte y con animales.

Se considera que este último sistema de producción cumple con los supuestos de la sustentabilidad para el área de montes, ya que mantiene la estabilidad del ecosistema, es económicamente viable, socialmente justo y culturalmente adaptable.

CONCLUSIONES

Es factible aplicar el concepto de sustentabilidad en el área de montes de Entre Ríos, habiéndose demostrado en la revisión crítica de la terminología disponible, obteniéndose una serie de indicadores para medir y evaluar la situación de los agroecosistemas y proyectar un modelo conceptual de desarrollo sustentable.

Resta aún la selección de casos en donde se aplique el modelo conceptual, permitiendo lograr la valoración económica, el impacto sobre el ambiente y la equidad social, en virtud de un equilibrio entre la rentabilidad y la sustentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Ciencia, Tecnología y Minería de la provincia de Entre Ríos y a los integrantes de la Cátedra de Ecología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER: Ings. Agrs. Silvana Sione y Fabián Dorsch y Lic. Norberto Muzzachiodi. Al Dr. Ernesto Viglizzo por la revisión crítica del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BACHRACH, E.; D. BILENCA; A. BOSACK; E. FERNANDEZ; E. MORALES; F. SCHIPIANI y F. TADDEI. 1998. Ciencias Naturales 9. Plan Social Educativo. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Ed. Santillana EGB. 400 p.
- BOSSO, A. 1996. La Selva de Montiel. Un ambiente prioritario. *Nuestras Aves. Revista de la Asociación Ornitológica del Plata*. 14 (33) : 8-11.
- BUCHINGER, M. 1994. Introducción al impacto ambiental. Editorial AgroVet, S.A. Buenos Aires. 126 p.
- CABRERA, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Segunda Edición. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I.. 85 p.
- CAUHÉPÉ, M.; R.J.C. LEÓN; O. SALA y A. SORIANO. 1982. Pastizales naturales y pasturas cultivadas, dos sistemas complementarios y no opuestos. *Revista Facultad de Agronomía* 3 (1): 1-11.
- COPAER. 1999. Legislación agraria. Digesto de Normas vigentes en Entre Ríos. 1er. Edición. 236 p.
- CURSACK DE CASTIGNANI, A.M.; J.A. DE ORELLANA; M.A. PILATTI; C.H. D'ANGELO; D.A. GRENON; D.E. SANCHEZ y C.A. BOUZO. 1997. Metodología para evaluar la rentabilidad y sostenibilidad de agrosistemas en la cuenca lechera santafesina. *Revista FAVE* 11 (1 y II): 9-23.
- DÍAZ, E.; O. DUARTE; M.G. WILSON; R. VALENTI y R. BENAVIDEZ. 2000. Relación precipitaciones – niveles piezométricos en el borde oriental de la provincia de Entre Ríos, Argentina". 1º Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza, Brasil. Edición en extenso (8 páginas) en CD-ROM.
- DIMITRI, M. y O. RIAL. (1955). La protección de la naturaleza en la Provincia de Entre Ríos. De Natura Tomo I, N° 2. *Publicación técnica* 11: 135-146.
- DORAN, J. and T. PARKIN. 1994. Defining and assessing soil quality. *Soil Science Society of America* 677: 3-21.
- FAO/PNUMA. 1995. Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en América Latina. RLAC/95/07 *Documento Técnico* N° 18. 146 p.
- GHERSA, C.M.; M. OMACINI; D. FERRARO; M.A. MARTINEZ-GHERSA; S. PERELMAN; E.H. SATORRE y A. SORIANO. 1998. Estimación de indicadores de sustentabilidad de los sistemas mixtos de producción en la pampa interior. Trabajo presentado en el XXVI Congreso Argentino de producción animal, Río Cuarto. 14-16 de Octubre de 1998. 20 p. y 14 figuras.
- INTA. 1990. Seminario: Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo de una agricultura sostenible. 2.2 Contaminación 2.2.3. Impacto sobre el suelo y el agua. 7 p.
- KARLIN, U.; R. COIRINI y P. MACCAGNO. 1993. Sistemas de uso múltiple para pequeños productores del Chaco árido. Evaluación económica y social. 13 p.
- KLOOSTERMAN, J. 1999. Género y desarrollo sostenible. *Bosques, árboles y comunidades rurales* (30-31): 78-85.
- LABRADOR MORENO, J. y M.A. ALTIERI. 1994. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Hojas divulgadoras N° 6-7/94 HD. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España. 51 p.
- LEÓN, R. 1980. El uso de los recursos naturales. Planeamiento y productividad. Sociedad Científica Argentina. En Simposio: Bases para una mayor producción de alimentos. 57-70.
- MARANTA, A. 2000. La sustentabilidad de la biodiversidad en el paisaje del nordeste de Entre Ríos (Argentina). *Revista Facultad de Agronomía* 20 (3): 327-340.
- MC LAUGHLIN, M.J.; K.G. TILLER; R. NAIDU and D.P. STEVENS. 1996. Review: the behaviour and environmental impact of contaminants in fertilizers. *Aust. J. Soil Res.* 34: 1-54.
- MUÑOZ, J.D. 1999. Valoración del bosque y de los sistemas agrosilvopastoriles. En Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Casermeiro - Spahn Ed.. 47-62.
- MUZZACHIOLI, N. 1998. Areas naturales protegidas de Entre Ríos, Argentina. IV Congreso Internacional sobre Gestión en Recursos Naturales. Sustentabilidad del siglo XXI. Termas de Puyehue, Chile. Resumen: pp 78-79.
- OJEDA, R.A. y M.A. MARES. 1984. La degradación de los recursos naturales y la fauna silvestre en Argentina. *Interciencia* 9 (1): 21-26.
- ORELLANA, de J.A.; M.A. PILATTI and D. GRENON. 1997. Soil quality: An approach to physical state assessment. *Journal of sustainable agriculture. The Haworth Press, Inc.* 9 (2/3): 91-108.

- PLA SENTIS, I.** 1989. Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela. Banco Consolidado. Caracas, Venezuela. 58 p.
- PILATTI, M.A.; J.A. de ORELLANA y O. FELLI.** 1998. Indicadores edáficos en agricultura sostenible. II) Idoneidad de variables edáficas para evaluar sostenibilidad en agroecosistemas. En *Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*, Córdoba. pp. 235.
- PROSA (CENTRO PARA LA PROMOCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA).** (1988). El deterioro del ambiente en la Argentina. 2a.ed.. Ed. FECIC (Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 497 p.
- PROYECTO DESARROLLO AGROFORESTAL.** 1992. Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas áridas. Convenio Universidad Nacional de Córdoba y Sociedad alemana de cooperación técnica GTZ. 104 p.
- RABBINGE, R.** 1997. Integrating policy and technical issues for international research on agriculture and the environment using systems approaches. En: *Applications of Systems Approaches at the Farm and Regional levels. Volume I (Teng, P. et al.)* pp. 249-262.
- REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B. y A. WATERS-BAYER.** 1995. Cultivando para el futuro. Introducción a la agricultura sustentable de bajos insumos externos. ILEIA, Editorial Nordam - Comunidad. Uruguay. 274 p.
- SABATTINI, R.A.; WILSON, M.G.; MUZZACHIODI, N. y A.F. DORSCH.** 1999. Guía para la caracterización de agroecosistemas del centro-norte de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria* 3: 7-19.
- SEYBOLD, C.; HERRICK, J. and J. BREJDA.** 1999. Soil resilience: A fundamental component of soil quality. *Soil Science* 164 (4): 224-234.
- SPAHN, E. y J. CASERMEIRO.** 1999. Caracterización agroecológica y productiva de la zona norte de Entre Ríos. En: *Sistemas agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas.* Casermeiro-Spahn Ed. pp. 23-38.
- SWIFT, M.J. and P. WOOMER.** 1993. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: Definition and measurement. En *Soil organic matter dynamics and sustainability of Tropical Agriculture.* Mulongoy K. and Merckx R. (Ed.). 3-18.
- UICN/PNUMA/WWF.** 1991. Cuidar la Tierra. Estrategias para el Futuro de la Vida. Gland, Suiza. 256p.
- VARALLYAY, G.** 1994. Precision nutrient management-impact on the environment and needs for the future. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25 (7y8): 909-930.
- VAZQUEZ PLATERO, S.** 1981. Metodología de la Investigación en sistemas de producción. *Gaceta Agronómica* 1 (1): 27-31.
- VERDE, L. y E.F. VIGLIZZO.** 1994. Desarrollo agropecuario sustentable "Estrategias para el uso agropecuario del territorio". Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. INTA, INDEC. Editor: Dirección de Comunicaciones del INTA. Bs. As., Argentina. 88 p.
- VIGLIZZO, E.F.** 1996. La sustentabilidad en agricultura. ¿Cómo evaluar y medir? INTA, Argentina. *RIA* 26 (1): 1-15.
- WILSON, M.G.; C.E. QUINTERO; N.G. BOSCHETTI; R.A. BENAVIDEZ y W.A. MANCUSO** 2000a. Evaluación de atributos del suelo para su utilización como indicadores de calidad y sostenibilidad en Entre Ríos. *Revista Facultad de Agronomía*, 20 (1): 23-30.
- WILSON, M.G.; S. RIVAROLA; R. VALENTI; N. BOSCHETTI; E. DÍAZ y R.A. BENAVIDEZ.** 2000b. Efecto del agua de riego en los suelos arroceros de Entre Ríos. Utilización del K de percolación. *Anales XVIII Congreso Nacional del Agua.* Río Hondo. Santiago del Estero. Trabajo en extenso (8 pp.) en CD - Room ISBN 987-99083-4-1.
- WWF.** 1993. Uso sustentable de los recursos naturales: Conceptos, problemas y criterios. Documento de discusión del WWF Internacional. 37 p.