El contexto ecológico-ambiental en el desarrollo sustentable del espacio rural*

Ernesto F. Viglizzo**

El estudio del contexto ecológico-ambiental requiere un diagnóstico previo de los problemas globales que, con sus variantes y modalidades, tienen réplica en el territorio nacional y condicionan y orientan nuestras estrategias de gestión ambiental actuales y futuras.

Un elemento ordenador clave surge de lo que podemos denominar como doctrina de la gobernabilidad global (WRI, 2003), la cual nos dice en términos generales que, frente a las múltiples amenazas ambientales que sufre el planeta, la noción de soberanía nacional se debilita, como también el derecho de los países a hacer un manejo irrestricto y no controlado de sus propios ambientes y recursos naturales. Esto se debe a las crecientes externalidades trans-fronterizas que se generan a partir de un manejo desbalanceado de los ambientes y recursos naturales. El agua y el aire son vehículos de externalización de ambiental que disparan conflictos entre regiones y países. Las nubes radiactivas, la lluvia ácida que genera en territorios vecinos, la contaminación aguas-arriba de los ríos y arroyos, el aprovechamiento unilateral de ríos y arroyos compartidos son, entre otros, ejemplos que se multiplican, sobre todo en regiones de alta densidad demográfica. La doctrina de la gobernabilidad global apunta a ordenar el manejo y el aprovechamiento de recursos compartidos. La toma de decisiones nacionales, compartidas con la comunidad internacional y fuertemente apoyadas en el conocimiento científico, conforma la base operativa de esta doctrina.

Cinco problemas salientes abordados por esta doctrina que tienen réplica en los ambientes rurales del país son: (i) el calentamiento y el cambio climático global, (ii) la gestión del agua dulce, (iii) la pérdida de biodiversidad y servicios ecológicos, (iv) la contaminación agroquímica de aguas, aire y suelo, y (v) la degradación de tierras y desertificación.

El cambio climático global

El calentamiento del clima planetario es inequívoco a partir de las numerosas observaciones registradas. Se manifiesta a través de a) un aumento de la temperatura media global del aire y los océanos, b) un derretimiento extensivo de nieves y de hielos, y c) un aumento medio global de los mares. El aumento de temperatura durante el último siglo no ha sido homogéneo en todo el planeta. Los mayores incrementos relativos se han registrado en las latitudes más altas, sobre todo en regiones cercanas a los polos. No obstante, es llamativo el elevado incremento registrado dentro del período 1901-2005 sobre las costas atlánticas del Sur de Brasil y de Uruguay, creando en la región áreas potencialmente desestabilizadoras de clima. También puede tener importantes implicancias climáticas para la región el mayor calentamiento registrado en el Atlántico Sur. El alargamiento de la estación cálida puede reducir la acumulación de nieve en la cordillera de los Andes, afectando el caudal de ríos que son clave para sostener la actividad económica importantes regiones del Oeste Argentino.

Aunque no están aún esclarecidos los mecanismos que vinculan el calentamiento desigual del planeta con las precipitaciones, éstas han sufrido durante el período 1901-2005 alteraciones muy distintas en diferentes regiones del planeta. Mientras una proporción muy alta de estas regiones han experimentado un descenso de las precipitaciones (especialmente el norte del África y parte de Norte y Centro América), las precipitaciones han tenido incrementos muy notables en las altas latitudes, sobre todo en áreas cercanas a los polos. El cono sur de Sudamérica (especialmente la pradera pampeana y el litoral) ha mostrado también tendencias crecientes que, si persisten, tendrán implicancias muy importantes sobre el potencial productivo del sector rural argentino. Se aprecia también una tendencia a

*Trabajo presentado en el Foro Internacional Científico Tecnológico EEAOC 2009

**INTA / CONICET.

umentar las lluvias de primavera-verano en desmedro de las de otoño-invierno. Esto puede impulsar una expansión de los cultivos de verano en varias direcciones, aunque también se puede favorecer la proliferación de plagas, malezas y enfermedades tropicales en tierras templadas. No obstante, gran parte de la diagonal semiárida del país está expuesta a ciclos pluviométricos históricos caracterizados por una sucesión de fases de alta humedad y de sequía. Todo esto va a impactar las posibilidades futuras de cultivo y los rendimientos potenciales relativos de las distintas regiones productoras, afectando los precios en el mercado mundial de granos.

Otro aspecto que aparece vinculado al cambio climático global es la creciente ocurrencia de eventos climáticos extremos, con consecuencias a menudo catastróficas en regiones afectadas. El aumento de episodios de lluvias torrenciales ha sido bastante notable en el este de Norteamérica y el norte de Europa. En Sudamérica se han registrado con mayor frecuencia en Brasil, pero también en la baja Cuenca del Plata, afectando al litoral argentino. El Delta del Paraná parece ser un área expuesta a sufrir inundaciones crecientes a causa de ello.

La gestión del agua dulce

El agua dulce es un factor vital para la vida y la economía del hombre. Los centros urbanos, los sistemas agropecuarios y las industrias tradicionales son grandes consumidores de agua dulce, compitiendo por este recurso que, a medida que se usa, se torna más escaso y limitativo. Históricamente el hombre recurrió a ríos, arroyos, lagos y acuíferos subterráneos para abastecerse de agua. Los países ricos en recursos hídricos y tierras fértiles son los proveedores naturales de alimento y "agua virtual" en el mundo actual. Pero el sobre-uso lleva al agotamiento de estos recursos.

Un factor de creciente importancia en este mundo globalizado es el denominado "agua virtual". Se denomina así al agua total que se utiliza para producir y procesar alimentos, pero que solo queda retenida en proporciones ínfimas en el producto final. Cuando un país no puede producir sus alimentos por escasez de agua debe comprarlos a otros países, los cuales venden a través de sus alimentos el agua que utilizaron para producirlos. En la práctica, existe hoy un tráfico global intenso de "agua virtual" (Hoekstra, 2003). Como el comercio de agua real es irrealizable por los volúmenes a transportar y sus costos, el tráfico de agua virtual se convierte en realidad. Hoy sabemos que el agua utilizada para producir y procesar alimentos que se exportan al mercado global afecta significativamente el sistema hídrico y ambiental de las regiones productoras. La partición del agua de lluvia y de riego hacia procesos productivos altera no solamente el balance hídrico de la región por alteración del curso natural, sino que desencadena secue-

las ambientales como erosión, salinización o contaminación que es un costo que deben asumir los países productores. Del total del agua utilizada por el hombre en el planeta, se estima que un 15 % proviene del tráfico de agua virtual. Mientras los principales exportadores de agua virtual son Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina y Tailandia, los importadores más notorios son Japón, Sri Lanka, Italia, Corea del Sur y Holanda.

La pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos

La extinción y pérdida de especies nativas es un drama que los ecologistas y ambientalistas no logran detener. Estimaciones del Millennium Ecosystem Assessment (2005) nos indican que la extinción de especies de la fauna y la flora por acción humana sobre el hábitat que las cobija crece a tasas exponenciales. Pero esta desaparición del hábitat natural arrastra también a los servicios ecosistémicos que son esenciales para sostener la vida en el planeta.

Históricamente, la pugna entre economía y ecología ha tenido un claro ganador, la economía (Costanza, 1989). Tal vez por ello es que actualmente la economía ecológica se ha convertido en una de las ramas más vigorosas de la ciencia ambiental. Su objetivo y su meta es asignar un precio a los servicios que nos prestan los ecosistemas, aunque carezcan todavía de un valor actual de mercado (Costanza *et al.*, 1997). Servicios ecosistémicos tan vitales como la regulación de gases y de aguas, la prevención de disturbios, el ciclado de nutrientes, la protección y formación de suelos, la provisión de alimentos y materias primas, y el propio valor recreativo y cultural de los ecosistemas, tienen hoy un precio real o virtual que refleja su valor de escasez. En general, ese valor equivale al costo que surge de tener que reemplazar artificialmente esos servicios cuando han sido destruidos por intervención humana. Un ejemplo de la creciente valorización económica de un bien ambiental es el emergente mercado del carbono que apunta a reducir, a través de un mecanismo de libre mercado, el impacto de la emisión creciente de gases invernadero.

Contaminación agro-química

Los riesgos de contaminación por nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) y por plaguicidas se incrementan a medida que los planteos agrícolas y ganaderos se vuelven más intensivos. La infiltración de nitratos y plaguicidas en aguas subterráneas es una importante causa de contaminación que impone riesgos a la salud humana. La acumulación de N y P en los cuerpos de agua suele ser causa frecuente de eutrofización de lagos y lagunas. Esta proliferación anormal de algas y plantas acuáticas reduce los niveles de oxígeno del agua y altera la composición de especies en los ecosistemas acuáticos. En general, los mayores riesgos de contaminación por carga de nutrientes

y plaguicidas ocurren en lugares donde hay sistemas intensivos de producción.

El riesgo relativo de contaminación por plaguicidas alcanzó los niveles más altos durante las décadas del '50 y '60, época en la cual predominaban plaguicidas de alta toxicidad (clorados y fosforados). No obstante, ese riesgo parece declinar significativamente en los años '80 y '90, cuando se reemplazaron aquellos plaguicidas por otros de menor toxicidad y persistencia en el ambiente (ejemplo, piretroides). Esta caída en los riesgos estimados de contaminación refleja un notable avance tecnológico en la generación de sustancias menos nocivas. A comienzos del siglo 21 se aprecia un repunte del riesgo de contaminación por plaguicidas, que se explica a través de un incremento significativo del área cultivada.

Degradación de tierras y desertificación

La linealidad predecible confiere tranquilidad a quienes investigan y administran sistemas físicos y biológicos. En cambio, los procesos no lineales (Scheffer *et al.*, 2001) que son detectables solo en el largo plazo son una pesadilla a la hora de entender y manejar ecosistemas complejos. Un ecosistema exhibe un comportamiento no lineal cuando experimenta efectos de histéresis, es decir, cambios abruptos y no predecibles a través del tiempo y del espacio. Ocurre cuando ciertos umbrales críticos son rebasados y el ecosistema puede transitar hacia estados alternativos de equilibrio (Groffman *et al.*, 2006). Esta transición o histéresis es común de lo que se cree en los procesos de degradación de tierras. Se han reportado numerosos ejemplos de procesos vinculados a la desertificación (Reynolds *et al.*, 2007), inundaciones, contaminación de aguas, incendios y erosión de suelos en los cuales la dominancia de un retro-control positivo (desestabilizador) sobre uno negativo (estabilizador) dispara cambios no-lineales que se traducen en degradación.

Existen numerosos ejemplos que ilustran la ocurrencia de histéresis en sistemas de pastizal que son sometidos a presiones crecientes de pastoreo (Kinzig *et al.*, 2006). Inicialmente, la presión creciente de pastoreo tiene un pequeño efecto sobre la receptividad del pastizal, pero un pequeño aumento puede eventualmente empujar al sistema más allá de un umbral crítico donde el pastizal gramíneo colapsa y dispara una invasión arbustiva del sistema. Aunque se reduzca la presión de pastoreo, el sistema no retorna naturalmente a su estado original porque entró en un equilibrio inestable que ya no es reversible. La histéresis representa la identificación de un umbral crítico que fue superado.

Hacia una ruralidad multi-funcional

Es posible afirmar que el concepto de sustentabilidad co-evoluciona con la sociedad. En la década de 1970,

cuando la ciencia agro-eco-sistémica estaba todavía en ciernes, la idea de sustentabilidad se asociaba a la idea de 'resiliencia', un anglicismo que tenía sus raíces en la teoría ecológica, y que expresaba la capacidad de un sistema para retornar a su estado original luego de un disturbio que lo afecta. En los años 80 evoluciona el concepto y la sustentabilidad fue asociada a la capacidad de un agro-ecosistema para sostener su productividad biológica y económica en el tiempo, más allá de los disturbios severos (sequías, inundaciones, incendios, etc.) que pudieran afectar al sistema. Por tanto, los indicadores imponían ya una medición de la performance biofísica (rendimiento) y económica (rentabilidad) del sistema analizado. En los años 90, a la idea de productividad sostenida, se incorpora la idea de equidad social. Indicadores de empleo rural, migración, calificación de la oferta laboral, capacitación, etc. comienzan a ser tenidos en cuenta en las sociedades desarrolladas. En paralelo, en esas sociedades evoluciona la visión del sector agropecuario como oferente de servicios múltiples. Ya a comienzos del siglo 21, se consolida una idea de sustentabilidad apoyada fuertemente en el paradigma de multifuncionalidad del sector rural, el cual se asocia a una visión integral de 'ruralidad'. Este paradigma impone la emergencia de nuevos indicadores de sustentabilidad que se suman a los ya conocidos. Y es así que, además de los indicadores económicos, sociales y ambientales ya conocidos, se agregan ahora otros que se vinculan a la oferta de bienes culturales, a la conservación del paisaje, a la preservación del hábitat y la biodiversidad, a la recreación y al turismo, al equilibrio demográfico (una población rural balanceada y estable) y a la calidad de vida (un ambiente saludable y seguro, buenos vínculos sociales, etc.).

Sin duda, disponemos hoy de más recursos conceptuales y tecnológicos para enfrentar los desafíos globales que hacen réplica en el sector rural argentino. La próxima década nos enfrentará seguramente al doble desafío de ser parte en el abordaje de los grandes problemas globales y de diseñar nuestro propio modelo interno de sustentabilidad rural.

Referencias

- Costanza, R., 1989.** What is ecological economics?. *Ecological Economics*, 1: 1-7.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid, Naeem, O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and van den Belt, M. 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Groffman, P.M., Baron, J.S., Blett, T., Gold, A.J., Goodman, I., Gunderson, L.H., Levinson, B.M., Palmer, M.A., Paerl, H.W., Peterson, G.D., LeRoy**

- Poff, N., Rejeski, D.W., Reynolds, J.F., Turner, M.G., Weathers, K.C., Wiens, J. 2006.** Ecological thresholds: The key to successful environmental management or an important concept with no practical application? *Ecosystems* 9: 1-13.
- Hoekstra, A.Y., 2003.** Virtual water trade between nations: a global mechanism affecting regional water systems. *Global Change Newsletter*, 54: 2-4.
- IPCC, 2007.** *Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers*, 22 pp.
- Kintzig, A.P., Ryan, P., Etienne, M., Allison, H., Elmqvist, Th., Walker, B.H. 2006.** Resilience and regime shifts: Assessing cascading effects. *Ecology and Society* 11: 20 (on line).
- Millennium Ecosystem Assessment. 2007.** *Forest and Woodland Systems (2007)*. In: *Conditions and Trends in the Millennium Ecosystem Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment Program, Kuala Lumpur, Malaysia, Island Press, Washington, D.C., 585-621.
- Reynolds, J.F., Stafford Smith, D.K., Lambin, E.F., Turner II, B.L. Mortimore, M., Batterbury, S.P.J., Dowing Th. E., Dowlatabadi, H., Fernández, R.J., Herrick, J.E., Huber Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F.T., Ayarza, M., Walker, B. 2007.** Global desertification: Building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C., Walker, B. 2001.** Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596.
- W.R.I., 2003.** *Decisions for the Earth: Balance, Voice and Power. A Guide to World Resources 2002-2004*. World Resources Institute, Washington DC.