



Mariana Meerhoff
Walter Oyhantçabal

Ambiente

nuestro tiempo

Libro
de los
Bicentenarios

nuestro tiempo

Libro
de los
Bicentenarios

Para saber más de nosotros mismos

Presidente de la República

José Mujica

Ministro de Educación y Cultura

Ricardo Ehrlich

Subsecretario

Óscar Gómez

Director General de Secretaría

Pablo Álvarez

Comité Editor

Alicia Casas de Barrán, Rosario Peyrou, Carlos Liscano, Milton Fornaro

Editores: Milton Fornaro y Rosario Peyrou

Editor de fotografía: Carlos Contrera

Diseño gráfico: Rodolfo Fuentes/NAO

Corrección: Martha Casal del Rey

Administración

Secretaría ejecutiva de la Comisión del Bicentenario

Gestión de impresión

Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones (IMPO)

Nuestro Tiempo es una publicación del Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo, Uruguay 2014.

ISBN 978-9974-550-95-7

Las opiniones vertidas en los fascículos son responsabilidad de los autores.

Los editores han realizado todos los esfuerzos por contactar a los titulares de los derechos de las fotografías, ilustraciones y otros materiales publicados en esta serie. Cualquier omisión será corregida en futuras ediciones.

Esta serie de publicaciones utiliza las fuentes tipográficas *Quiroga* y *Libertad* (diseñadas por Fernando Díaz) y *Rambla MVD* (diseñada por Martín Sommaruga). Todas ellas producidas en Uruguay.

Nuestro Tiempo rinde homenaje a los creadores, realizadores, autores y colaboradores de la serie de fascículos *Nuestra Tierra* (1968-1970)

Impreso en Imprenta Polo S.A.

nuestrotiempo@nuestrotiempo.gub.uy



BIBLIOTECA
NACIONAL
URUGUAY

mec
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA



Mariana Meerhoff / Walter Oyhançabal

Ambiente



Carlos Contrera

Mariana Meerhoff

Es Licenciada en Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Magister en Ciencias Biológicas por PEDECIBA, y Doctora en Ciencias por la Universidad de Aarhus, Dinamarca. Su área de investigación es la ecología acuática, y particularmente le interesa contribuir a la comprensión de cómo los cambios globales (cambios en el uso de la tierra, cambio climático, entre otros) afectan el funcionamiento y la resiliencia de los ecosistemas de agua dulce.

Actualmente, ocupa el cargo de Profesora Adjunta con Dedicación Total en el Centro Universitario de la Región Este y la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, donde dicta cursos a nivel de grado y posgrado en las áreas de Gestión Ambiental y Ecología.

Asimismo, forma parte del Consejo Asesor del Instituto SARAS, es Investigadora Nivel 2 del Sistema Nacional de Investigadores (ANII), y es Profesora Agregada del programa de posgrado PEDECIBA en las áreas Biología y Geociencias. En 2011 ganó el Premio Nacional por las Mujeres en la Ciencia, de L'Oréal UNESCO-DICYT.



Carlos Contrera

Walter Oyhantçabal

Es Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la UDELAR, diplomado en Gestión Ambiental por el Instituto Universitario CLAEH y Magister en Ciencias Ambientales por la Facultad de Ciencias de la UDELAR. Se ha especializado en cambio climático y en temas de sostenibilidad ambiental en el sector agropecuario. Se desempeña como coordinador de la Unidad de Cambio Climático del MGAP (OPYPA), donde coordina proyectos de adaptación al cambio climático y a su mitigación, tanto a nivel de campo como de estudios básicos, incluidos los inventarios de gases de efecto invernadero del sector. Fue uno de los autores principales del Cuarto Informe del IPCC, institución que recibió el Premio Nobel de la Paz en 2007, junto con Al Gore. En 2013/14 presidió la Alianza Global de Investigación de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura. Desde 2004 es además revisor de los inventarios de gases de efecto invernadero y las comunicaciones nacionales presentados a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático por los países desarrollados.

Agradecimientos: Los autores agradecen los valiosos aportes de Alice Altesor, Rafael Bernardi, Leticia Burone, Alvar Carranza, Crísthian Clavijo, Vasílis Dakos, Omar Defeo, Ana Laura Goñi, Néstor Mazzeo, Mercedes Rivas, María Elena Scaffo, Guillermo Scarlato, Alvaro Soutullo y Franco Teixeira de Mello.

Í N D I C E

Ambiente, sociedad y desarrollo sostenible: conceptos y encrucijadas	5
Los cambios ambientales globales	11
El ambiente en Uruguay, cambios y desafíos	29
Gobernanza, economía y políticas ambientales.....	45
Bibliografía.....	63





Ambiente, sociedad y desarrollo sostenible: conceptos y encrucijadas¹

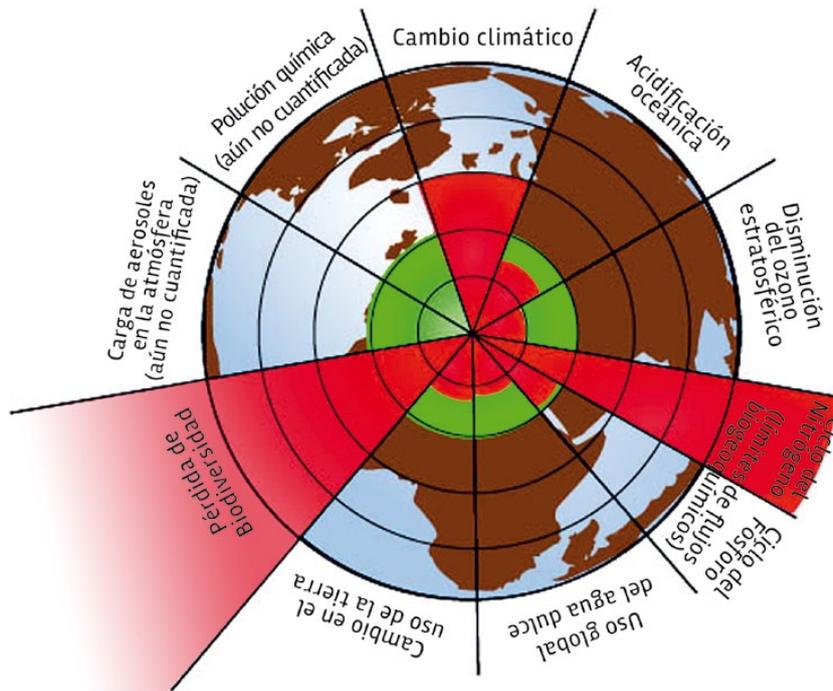
El ambiente en un mundo acelerado

Aunque puede ser difícil de aceptar por sus profundas implicancias, la civilización humana se ha convertido en la principal causa de transformación del ambiente a nivel global. El siglo XX fue testigo de cambios dramáticos en dos factores clave que modificaron el vínculo histórico entre la humanidad y la naturaleza: la aceleración de la revolución científico-tecnológica que se había iniciado en el siglo XVIII en Inglaterra con la revolución industrial, y la explosión demográfica ocurrida desde el fin de la Segunda Guerra Mundial. El año

¹ El abordaje de los temas ambientales en forma exhaustiva y profunda excede ampliamente las posibilidades de este trabajo. Este fascículo es un aporte a la reflexión sobre cómo modificamos y nos vinculamos con el ambiente, sobre las causas y consecuencias de algunas de las principales problemáticas ambientales actuales, tanto a nivel global como en el Uruguay, y sobre cómo organizamos la gestión de nuestro ambiente.

1950 marca el inicio de la llamada “gran aceleración”, momento en que la población mundial empieza a crecer en forma notable, de 2.500 millones a los aproximadamente 7.000 millones actuales y los 9.600 millones de personas en el año 2050 que proyectó la ONU. La suma de descubrimientos y avances tecnológicos, a través de la generación de fertilizantes artificiales, medicamentos, agua limpia y saneamiento, ha permitido aumentar enormemente el número y la esperanza de vida de la población. A pesar de que aproximadamente 1.000 millones de personas aún viven en la miseria o pobreza extrema, y 2.800 millones viven con menos de dos dólares estadounidenses por día, esos avances también han permitido reducir significativamente la pobreza a nivel mundial.

Ese éxito de la humanidad no ha sido libre de costos. El aumento del consumo de una parte creciente



Límites planetarios estimados para nueve procesos biofísicos que mantienen el planeta funcionando tal como lo conocemos. El área verde indica el nivel de explotación máximo, que aún es seguro para la humanidad, mientras que las zonas rojas indican cuánto nos estamos alejando del espacio seguro. *Redibujado de Rockström y otros. 2009.*

de la población ha aumentado la capacidad de explotación de la Tierra y de transformar el mundo que nos rodea. Es abrumadora la evidencia que indica que en el lapso de dos generaciones hemos cambiado el funcionamiento del sistema que sostiene la vida: el ciclo global del agua, los ciclos bio-geoquímicos de carbono, nitrógeno y fósforo, el sistema climático y la biodiversidad. Generamos una cantidad de residuos mucho mayor de lo que la Tierra puede absorber y reciclar, y consumimos mucho más rápidamente de lo que la Tierra puede generar.

El impacto de las actividades humanas sobre el funcionamiento del planeta es de tal magnitud, que en el año 2000 el Premio Nobel de Química Paul Crutzen propuso identificar el fin del Holoceno, y designar la época geológica actual, iniciada en la Revolución Industrial, como “Antropoceno” (la época del Ser Humano).

La percepción global sobre el estado del ambiente

En la mayoría de las culturas, y en particular en las de raíz judeo-cristiana, ha primado la visión de la naturaleza como el escenario físico donde se desarrollan las actividades humanas, escenario que puede ser modificado y explotado a voluntad. Sin embargo, es necesario comprender que el ambiente es más que el espacio físico: es la matriz que permite la vida (agua, tierra, atmósfera, clima) junto con todos los seres vivos, incluyendo los seres humanos, y sus vínculos.

La preocupación sobre el estado del ambiente es reciente a nivel internacional. Recién en el último cuarto del siglo XX se pueden identificar hitos significativos que marcaron la evolución de conceptos y visiones sobre el ambiente, con diversas consecuencias políticas, económicas y culturales. El evento fundacional de las políticas ambientales a nivel global es la conferencia

de las Naciones Unidas para el Ambiente Humano, que tuvo lugar en 1972 en Estocolmo, Suecia. En varios de los dieciséis principios de la declaración de Estocolmo se defiende la idea de que aliviar la pobreza es esencial para el bienestar humano y también para evitar la explotación excesiva de los recursos naturales.

A inicios de los años 1980, la Asamblea General de las Naciones Unidas aceptó oficialmente la idea de que los recursos naturales y el ambiente humano estaban siendo degradados a niveles inaceptables, lo que ponía en riesgo el bienestar social a escala global. En 1983 se estableció la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (conocida como Comisión Brundtland). Por primera vez, se propuso la definición de desarrollo sostenible, entendido como el modelo de desarrollo que permite la satisfacción actual de las necesidades esenciales de la humanidad, sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras también lo hagan.

A fines de la misma década, se reconoció que la atmósfera del planeta estaba experimentando un preocupante aumento de temperatura que no podía explicarse solo por procesos naturales. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por su nombre en inglés). A partir de los sucesivos informes del IPCC (el último de 2014) no quedan dudas, dentro de la comunidad científica, sobre el origen humano de la mayor parte del calentamiento de la atmósfera registrado desde la revolución industrial. El tema adquiere cada vez más visibilidad en los medios de comunicación y el mundo político, especialmente a partir del Premio Nobel de la Paz otorgado al IPCC por los aportes de su

Cuarto Informe y el político norteamericano Al Gore en el año 2007. Algunos científicos uruguayos participaron de la redacción de ese Informe premiado.

La conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (“Cumbre de la Tierra”) en Río de Janeiro 1992, constituyó otro hito muy relevante en la historia, tanto de las políticas ambientales mundiales como de los movimientos sociales y organizaciones ambientalistas. Los principales logros de la declaración de Río fueron varios documentos y acuerdos legalmente vinculantes, tales como: la Agenda 21, la Declaración sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Declaración de Principios sobre los Bosques, la Convención Marco sobre el Cambio Climático, la Convención de Desertificación de Suelos y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Agenda 21 resaltó que todas las naciones deben coordinar los esfuerzos para alcanzar un desarrollo sostenible.

En los años 1990, se lanzó otra importante iniciativa: la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM), impulsada por las Naciones Unidas, el Banco Mundial y fundaciones internacionales privadas. En los informes del EEM² se cuantificó la destrucción existente y proyectada de los ecosistemas naturales debido a la intensificación de la agricultura, la urbanización y otros impactos humanos, señalando que la enorme mayoría de los ecosistemas terrestres del planeta estarán muy fuertemente afectados en las próximas décadas. Estos informes popularizaron el concepto de “servicios ecosistémicos” y la necesidad de su reconocimiento y valoración.³ Una segunda iniciativa llevada adelante por el

2 Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005. En inglés, *Millennium Ecosystem Assessment*.

3 Costanza y otros, 1997.

PNUMA entre 2007 y 2010, llamada la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad, logró que el concepto de los servicios ecosistémicos fuera tomado por los medios de comunicación y el mundo de los negocios.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que fluyen desde el “capital natural” (las tierras, las aguas, los minerales, la biodiversidad del planeta) a las personas. El concepto de capital natural surgió en 1973 desde el mundo de la economía⁴ como alternativa al concepto tradicional de recursos naturales, en que la naturaleza es considerada un bien pasivo y no productivo. De acuerdo con principios básicos de economía, un desarrollo sostenible sería aquel en el que las personas vivieran de los “intereses” generados y no agotaran directamente el “capital natural”.

Los ecosistemas ofrecen beneficios materiales (como alimentos y fibras) y también intangibles pero esenciales, como la regulación del clima, la purificación del agua, los valores estéticos (paisaje), espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). La capacidad de los ecosistemas de seguir ofreciendo bienes y servicios depende de la intensidad y forma de explotación por parte de la humanidad, ya sea porque se modifica la composición, la estructura y/o el funcionamiento del ecosistema, o porque se extraen materiales a un ritmo superior a la capacidad natural de regeneración. Esta manera de ver la relación con la naturaleza es un avance fundamental para la preservación y regulación del funcionamiento de los ecosistemas, aunque también ha generado debates, por dejar de lado el componente ético y filosófico de la conservación de la naturaleza y centrarse en el beneficio humano.

4 Schumacher, 1973.

Veinte años después de la Cumbre de la Tierra, en junio del 2012 se celebró en Río de Janeiro (Brasil) la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. El objetivo fue trazar los caminos hacia un mundo más seguro, equitativo, limpio, “verde” y más próspero para todos. Lamentablemente, las metas propuestas no fueron alcanzadas en su totalidad. La definición de *economía verde* quedó como un tema abierto y el documento *El futuro que queremos* no involucró compromisos concretos de los países. Sin embargo, puede destacarse el lanzamiento de una negociación para establecer Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que continúen los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

El planeta pone sus límites

Nuestro planeta ha experimentado muchos períodos de cambios ambientales significativos. Sin embargo, durante los últimos 10.000 años el ambiente ha sido relativamente estable. Este período corresponde a la era geológica denominada Holoceno. La capacidad regulatoria de la Tierra amortiguó las fluctuaciones naturales del ambiente en el período, lo que permitió el surgimiento y desarrollo de las civilizaciones humanas. Esa estabilidad podría estar en riesgo actualmente debido a los enormes cambios que hemos impuesto sobre el ambiente global, lo que podría empujar a la Tierra fuera del estado ambiental estable del Holoceno.⁵

Si bien varios procesos del planeta responden en forma gradual a las presiones externas, otros procesos reaccionan de forma abrupta (en términos relativos)

5 Barnosky y otros, 2012.

y frecuentemente sorpresiva. La propiedad de sufrir cambios abruptos como respuesta a cambios externos pequeños se ha documentado para varios casos, tanto en la naturaleza como en el ámbito de la sociedad, desde bosques que se transforman en sabanas, selvas lluviosas que se han transformado en desiertos, sistemas democráticos en sistemas autoritarios (y viceversa) y colapsos imprevistos del sistema financiero.⁶ Este funcionamiento es típico de los sistemas complejos y ha sido ampliamente analizado en los campos de la física y la matemática; implica que pequeños cambios inducidos por las actividades humanas pueden generar transformaciones desproporcionadamente grandes en la naturaleza.

Los límites planetarios se conciben como los valores máximos de cambio en procesos biofísicos globales que el planeta puede tolerar sin transformarse de manera irreversible. Esos límites están determinados por el sistema ecológico de la Tierra y sus diversos mecanismos de autorregulación. Si se superan esos límites, el sistema planetario puede transformarse con consecuencias muy peligrosas para la humanidad, tales como cambios en la circulación de las corrientes marinas y los vientos monzones. Los valores límite, que representan puntos de no retorno, aún se desconocen para muchos procesos globales. Ya hemos sobrepasado los límites tolerables en al menos tres de esos procesos: ingreso de nitrógeno a la biósfera y a los océanos, cambio en el sistema climático (debido a los gases de efecto invernadero), y pérdida de biodiversidad (tanto a nivel de especies y funciones, como de ecosistemas). Reconocer los límites ecológicos permite definir el espacio operativo dentro del cual la humanidad puede continuar desarrollándose en forma relativamente segura.⁷

6 Scheffer y otros, 2001; 2009.

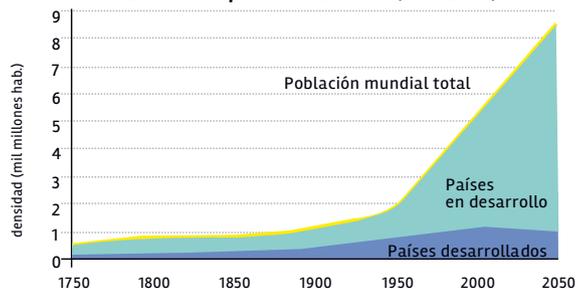
7 Rockström y otros, 2009.

Gran parte de los problemas actuales que enfrenta la humanidad surge por desconocer que tanto los ecosistemas naturales como los sociales son dinámicos y están íntimamente relacionados, y que la separación histórica entre ambos es artificial y arbitraria. La visión integradora de sistemas socio-ecológicos plantea que ambos componentes se retroalimentan y son interdependientes. Además, se identifica que los sistemas socio-ecológicos son sistemas complejos, y como tales, presentan propiedades emergentes, es decir, propiedades diferentes a las de las partes que los componen tomadas por separado. La probabilidad de que ocurra una transición indeseada depende de la resiliencia del sistema. La resiliencia es un concepto bastante nuevo, pero fundamental en un mundo de cambios: es la capacidad a largo plazo de un sistema (sea la economía, una ciudad, un ecosistema natural, o un individuo) de resistir un cambio sin perder sus funciones esenciales;⁸ es una medida de cuánto se puede afectar a ese sistema sin que se transforme en otro, con propiedades diferentes a las originales.

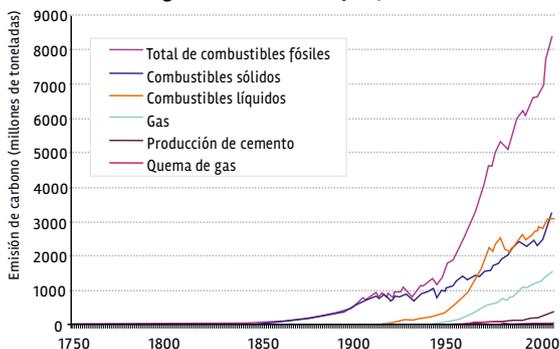
Entender los procesos sociales y naturales como una unidad también implica ampliar la percepción del entorno a escalas espaciales y temporales a las que no estamos acostumbrados. Es fundamental dejar de mirar los procesos solo a escala de una vida humana y verlos a lo largo de muchas generaciones (tanto pasadas como futuras). También hay que dejar de mirar los procesos solo a una escala local, para verlos también a una escala planetaria. En un mundo cada vez más interconectado, los procesos económicos y políticos que ocurren en una región del mundo pueden tener consecuencias económicas, sociales

8 Holling, 1973.

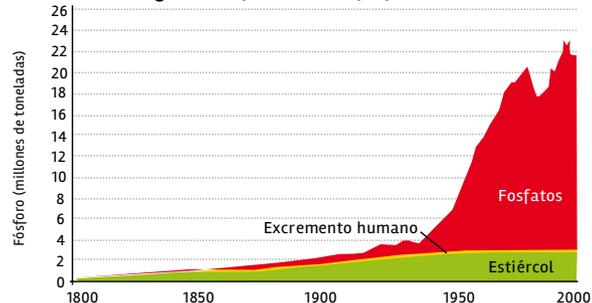
Crecimiento de la población mundial (1750–2050)



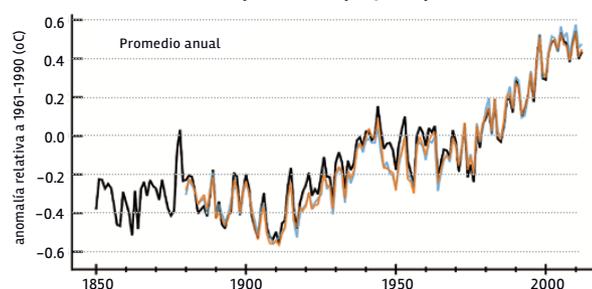
Emisiones globales de carbono por fuente (1750–2010)



Consumo global de fertilizantes fosforados (1800–2100)



Anomalía en la temperatura superficial promedio (1850–2012)



Cambios y tendencias en algunos de los principales motores de cambios ambientales globales: aumento de la población mundial, aumento de las emisiones globales de carbono, aumento en el consumo mundial de fertilizantes fosforados, y aumento de la temperatura superficial del planeta. Fuentes, de arriba hacia abajo: Naciones Unidas, IPCC 2014, Cordell y otros 2009, IPCC 2007.

y ambientales notables (positivas o negativas) en otra región. En muchos casos, esas consecuencias pueden hacerse visibles en períodos futuros, dificultando la conexión entre causa y efecto. A modo ilustrativo, las reformas políticas y económicas de China en los años 1990 le permitieron salir de fronteras para buscar alimento para su enorme población. Por otra parte, en laboratorios de Estados Unidos se generaron tipos de soja transgénica (llamados “eventos transgénicos”) resistentes a herbicidas generales (como el glifosato). Ambos eventos, independientes y de naturaleza muy diferente, coincidieron generando las condiciones externas que facilitaron la transformación de la matriz productiva de países como Uruguay, que pasó de ser predominantemente ganadero extensivo a ser un país más diversificado, con agricultura exportadora de soja y con China como principal destino. En forma prácticamente inmediata se observaron cambios económicos, que a su vez modificaron el sistema social. Las consecuencias directas e indirectas sobre el ambiente se perciben más lentamente, y probablemente adquieran mayor relevancia en el mediano y largo plazo. A su vez, estas transformaciones afectarán de alguna manera, hoy poco previsible, a los componentes sociales y económicos.

La certeza de que la transformación de la Tierra va a continuar acelerándose para poder alimentar a una población humana que crece y aumenta su nivel de consumo de recursos, requiere un cambio de modelo de desarrollo. Este cambio implica dejar de luchar contra la naturaleza y buscar alternativas de desarrollo que reconozcan las características de los procesos naturales, lo que se ha llamado, “reconexión con la biósfera”.

Los cambios ambientales globales

Los cambios globales que se describen en este capítulo ilustran la dimensión y complejidad del desafío al que se enfrenta la humanidad en la búsqueda de la sostenibilidad social, económica y ambiental.

La dominación humana de los ecosistemas del planeta

Todos los organismos modifican su ambiente, y los seres humanos no somos la excepción. Sin embargo, el alcance y magnitud de estas modificaciones han cambiado de forma radical a lo largo de nuestra historia. Hasta mediados del siglo XX, el concepto de ecosistema modificado por el hombre transmitía la idea de un sistema agrícola, ganadero, industrial o urbano. Ahora, este concepto se aplica en mayor o menor medida a toda la Tierra, ya que no queda ningún ecosistema en nuestro planeta libre de influencia humana, ni siquiera la Antártida y el Ártico.⁹

⁹ Vitousek y otros, 1997.

Los cambios globales incluyen procesos que pueden dividirse entre los que involucran a todo el sistema planetario, y aquellos que suceden a escala local o regional, pero que están ocurriendo simultáneamente en muchos sitios de la Tierra. El primer conjunto incluye el cambio climático, la disminución del ozono estratosférico, la modificación de los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y el fósforo, y la acidificación de los océanos. Los cambios que se consideran globales por la agregación de ocurrencias a escala local y regional incluyen la transformación del uso del suelo, la explotación del agua dulce, la contaminación, y la pérdida de biodiversidad. La contaminación podría considerarse como un proceso casi planetario, ya que muchos contaminantes son transportados por las corrientes marinas y por los vientos, alcanzando una distribución espacial global. Aunque estos cambios globales son estudiados de forma independiente, cada vez se hace más evidente que interactúan de formas complejas y no lineales, disminuyendo la resiliencia general de la biósfera.

Los impactos de los cambios en el uso de la tierra

La mayor transformación que hemos hecho en el planeta es el cambio en el uso de la tierra para satisfacer las necesidades esenciales e inmediatas de la población humana. Hemos potenciado algunos bienes y servicios de los ecosistemas (provisión de alimento, fibras, agua dulce y refugio) en detrimento de otros. Se calcula que más del 50% de la superficie terrestre libre de hielo ha sido totalmente modificada desde el origen de la agricultura hace unos 10.000 años.

El dilema inherente a esta transformación, es que generalmente provoca una degradación de la calidad ambiental local y global. Esto pone en riesgo la regeneración de la mayor parte de los recursos y servicios ecosistémicos y por lo tanto, nuestra propia sostenibilidad como especie a largo plazo.

Hasta hace pocos años, se asumía que era sencillo proyectar las transformaciones en el uso de la tierra. Se pensaba que unos pocos factores, tales como el crecimiento de la población y el aumento en el consumo, eran responsables de esos cambios. Actualmente se reconoce que los procesos involucrados en el constante cambio del uso de la tierra son mucho más complejos,¹⁰ son consecuencia de interacciones entre factores sociales, económicos, institucionales, comerciales, tecnológicos y biofísicos, a distintas escalas espaciales y temporales. Algunos factores actúan en forma gradual y otros actúan en forma intermitente o abrupta.

Desde los años 1970 se reconoce que los cambios en el uso de la tierra contribuyen a modificar el sistema climático regional al afectar la energía reflejada por

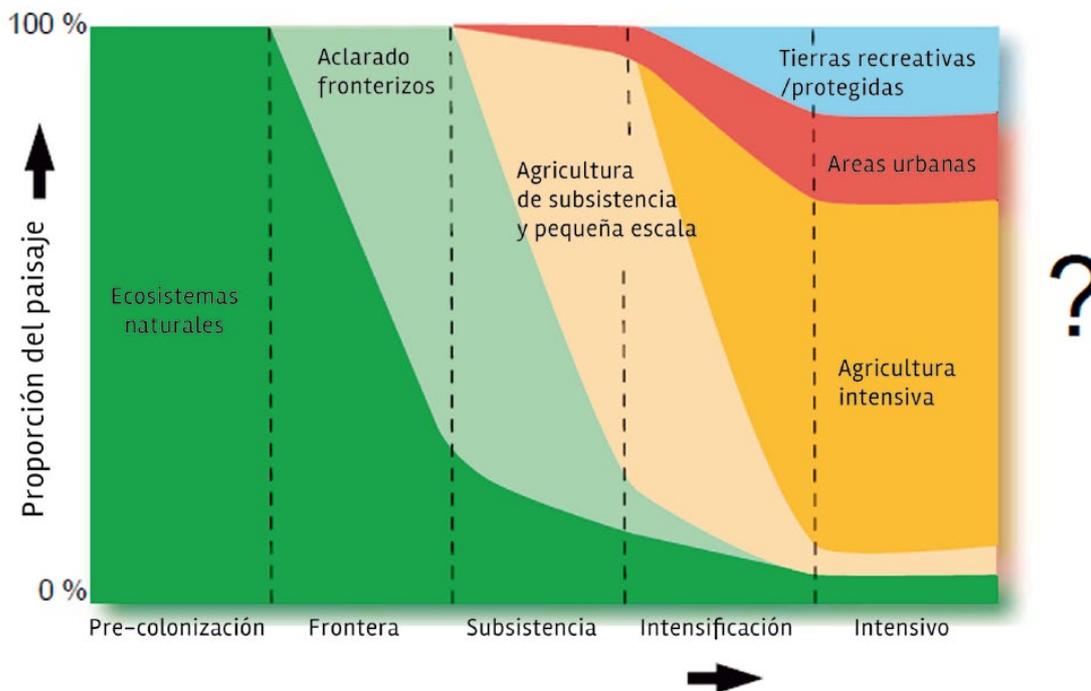
¹⁰ Lambin y otros, 2003.

la superficie de la Tierra (albedo) y el balance hídrico, a la vez que impactan también sobre el ciclo global del carbono al cambiar el comportamiento de los ecosistemas terrestres como fuente o como sumidero de carbono.

En los últimos 300 años se quintuplicó en el mundo el área dedicada a la agricultura, y se eliminó la cuarta parte del área ocupada por bosques y selvas. Los cambios más intensos ocurrieron en el siglo XX y, en particular, a partir de 1960. Históricamente, el incremento en la producción agrícola se lograba mediante el aumento en el área cultivada. Sin embargo, la superficie utilizable para la agricultura que queda disponible en la actualidad es muy limitada en los países en desarrollo y ya se explota en su totalidad en los países desarrollados. En los últimos cuarenta años, el cambio en las prácticas de uso de la tierra ha permitido duplicar la cosecha mundial de granos, mientras que la superficie cultivada aumentó aproximadamente sólo un 10%. Este aumento en la producción se debió principalmente a las tecnologías de la llamada “revolución verde” –incluyendo variedades vegetales de alto rendimiento, pesticidas y fertilizantes químicos (cuya aplicación aumentó 700%), la mecanización de la agricultura y la expansión del riego (70% aumento).¹¹ A raíz de estas transformaciones, actualmente la civilización humana consume aproximadamente la mitad de toda la producción primaria neta que se genera en el planeta,¹² lo que deja una cantidad de biomasa y energía disponibles muy reducida para las otras especies.

¹¹ Foley y otros, 2005.

¹² La producción primaria es la cantidad de biomasa que se produce a partir de la energía solar por el proceso de la fotosíntesis.



La contracara de este crecimiento de la producción de alimentos y fibras es que el uso masivo de fertilizantes provoca la degradación de la calidad del agua, el uso de pesticidas provoca daños a la salud humana, y la explotación de agua subterránea para irrigar cultivos ha provocado en diversos lugares la salinización de tierras y la consecuente pérdida de aproximadamente 1,5 millones de hectáreas de tierra cultivable por año. Se ha determinado que cerca del 40% de las tierras cultivables mundiales muestran algún grado de erosión del suelo y reducción de la fertilidad. La pérdida de hábitats naturales y la aplicación masiva de pesticidas, a su vez, pueden afectar la producción agrícola, al disminuir las poblaciones de aves e insectos polinizadores, particularmente de abejas. Por otra parte, la FAO estima que 805 millones de personas en el mundo aún

Transiciones en el uso de la tierra. Junto con transiciones demográficas y económicas, las sociedades parecen seguir una secuencia de regímenes de usos de la tierra, desde la pre-colonización a la etapa intensiva. Diferentes partes del mundo están en distintas etapas de transición, dependiendo de su historia, condiciones sociales, económicas y contexto ecológico. Las transiciones no tienen por qué ocurrir linealmente. *Redibujado de Foley y otros. 2005*

sufren de desnutrición crónica. Con el crecimiento estimado de la población mundial a 9.600 millones en 2050, el incremento de la urbanización y el aumento medio de los ingresos, se prevé que la demanda de alimentos y en particular los de origen animal crecerá alrededor de un 70% comparado con los niveles actuales. El mayor crecimiento en consumo total y per cápita de alimentos de origen animal se espera en países de ingreso medio y bajo, particularmente en el sur (India) y en el este de Asia (China), y en África. Esta

mayor demanda implicará aún más transformaciones, tanto en la superficie empleada como en el tipo e intensidad de la producción.

Por otra parte, los procesos de deforestación no son homogéneos espacialmente. Durante el período 2000-2010, los bosques del mundo disminuyeron como promedio 5,3 millones de hectáreas al año (superficie semejante a la de Costa Rica). Si bien se estima que la velocidad de la deforestación mundial neta actual ha descendido con respecto a los 8,3 millones de hectáreas al año registrados durante el período 1990-2000, el planeta sigue perdiendo bosques a un ritmo alarmante. La tasa de deforestación sigue siendo particularmente elevada en determinados países de América Latina, África y Asia sudoriental. Los bosques se siguen sustituyendo por otros usos de la tierra y en muchos casos se hace de manera ilegal e incontrolada. El cambio climático requiere que la detención de la deforestación sea aún más urgente: en vista de la necesidad de reducir las emisiones de carbono y de para mantener la cobertura forestal actual, estimada por FAO en el 31% de la superficie terrestre del planeta. El mayor frente de deforestación mundial tiene lugar en la Amazonia brasileña, aunque los límites del llamado *arco de deforestación* se expanden hacia el este de los Andes y Venezuela. El Chaco y la zona de la Mata Atlántica en América del Sur, y Yucatán y la región entre Nicaragua y Honduras, incluida Guatemala, en América Central, también están perdiendo selvas de forma muy significativa.

La urbanización ha aumentado en forma notable en los últimos años. Se estima que, anualmente, entre uno y dos millones de hectáreas de cultivos en países en desarrollo se retiran de la producción para satisfacer las demandas de espacio vinculadas a las

© Náutico Tacarembó



ciudades. Cada día 180.000 personas dejan zonas rurales y se suman a la población urbana, y se estima que en el año 2030 habrá unos 2.000 millones de personas más viviendo en ciudades, particularmente en Asia. La cantidad de megaciudades (conglomerados urbanos de más de 10 millones de habitantes) creció de 1 en 1950 (Nueva York) a 17, casi todas en países en desarrollo. Las ciudades más populosas se ubican principalmente en zonas costeras y sobre grandes cursos de agua, y las de mayor crecimiento poblacional están en países en desarrollo. Las ciudades tienen una huella ecológica muchísimo mayor que el área que ocupan, o sea, el consumo de tierra agrícola y peri-urbana para la generación de alimento, residencia, infraestructura y recreación. En las grandes ciudades, el consumo de bienes materiales excluyendo alimentos (llamado metabolismo urbano material), es mucho mayor que todo el material generado en ecosistemas naturales, mientras que el consumo de combustibles fósiles (metabolismo urbano energético) supera ampliamente a toda la energía solar fijada por fotosíntesis.

Los distintos usos compiten por el territorio. El uso urbano y para infraestructura (carreteras, puertos,



Arroyo Tacuarembó Chico, nacientes (izquierda), ciudad de Tacuarembó (derecha)

porción de personas carentes de agua limpia y saneamiento básico. Este es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad actualmente: asegurar el acceso al agua dulce de buena calidad para las generaciones actuales y futuras, lo que necesariamente implica tanto preservar los recursos existentes como restaurar aquellos degradados. Debemos tener presente que solo el 2,5% del agua del planeta es dulce, cuyo origen último es la lluvia.

El ciclo hidrológico, o ciclo global del agua, permite la vida en el planeta. Haciendo un paralelismo con el funcionamiento de los organismos, se ha denominado al ciclo hidrológico “la corriente sanguínea de la biósfera”.¹³ Este concepto es sumamente interesante, ya que, como la sangre en nuestro organismo, los cursos de agua transforman y transportan las sustancias que reciben del medio y contribuyen a la salud general de los ecosistemas. La energía solar evapora el agua, el vapor es transportado por el viento, se condensa por diferencia de temperatura y cae como precipitación sobre tierra y océano. Las aguas que caen sobre los continentes constituyen los cuerpos de agua dulce, o se acumulan como nieve y hielo según el clima de cada región. El agua fluye a través de los ecosistemas terrestres, tanto naturales como humanos, y desemboca en última instancia en el mar, desde donde retorna por evaporación, condensación y precipitación. Los ríos y arroyos transportan agua y materiales suspendidos y constituyen el hábitat para miles de especies. Los cuerpos de agua reciben, tarde o temprano, agua que se fue modificando, en cantidad y calidad, por las actividades realizadas en la cuenca hidrográfica. El ciclo hidrológico está entonces íntimamente relacionado

parques industriales) genera efectos irreversibles en el ambiente. La agricultura intensiva es incompatible con la conservación, mientras que, por el contrario, actividades como la ganadería extensiva pueden coexistir con la conservación de fauna silvestre en los ecosistemas de campo natural. Debido al dinamismo espacial y temporal en los usos de la tierra, las prioridades para la conservación también deben modificarse en el tiempo y en el espacio, ajustándose a las distintas presiones del entorno. Para minimizar los impactos, potenciar la resiliencia, y maximizar los servicios ecosistémicos, es necesario pensar el territorio como un paisaje donde coexistan múltiples funciones.

¿Agua que no has de beber? presión global sobre los recursos hídricos

En 2003 las Naciones Unidas proclamaron a la década entre 2005 y 2015 como la Década Internacional para la Acción *Agua para la vida*, con el objetivo de que las naciones alcanzaran las metas de la Declaración del Milenio y de la Agenda 21: reducir a la mitad la pro-

¹³ Ripl, 2003.

con el sistema climático (que lo acelera), y con los usos de la tierra en la cuenca. Por estas características, los ecosistemas de agua dulce son los más vulnerables a las actividades humanas.

Las características del régimen de flujo de un río son fundamentales para sostener la biodiversidad y la integridad del ecosistema. Es muy importante mantener los flujos de base naturales, también llamados caudales ecológicos (flujo de agua mínimo para garantizar los procesos ecológicos de ese sistema), particularmente en arroyos y ríos con alta biodiversidad.¹⁴ Sin embargo, los flujos de agua se manejan principalmente mediante la construcción de represas para mitigar el riesgo de inundaciones y para generar energía hidroeléctrica. En la actualidad, las actividades humanas mueven mayor cantidad de sedimento que la erosión y que todos los ríos del mundo juntos. Muchos de los grandes ríos ya no tienen suficiente agua como para llegar al océano, debido a las sucesivas represas y extracciones a lo largo de su curso. Más de la mitad de los grandes ríos del mundo ya están fuertemente regulados, particularmente en China, el sudeste de Asia, Brasil y África.¹⁵ Se estima que existen alrededor de 48.000 grandes represas en el mundo, y se prevé la construcción de muchas más en los próximos años para sostener el creciente consumo de energía a nivel mundial. En este contexto, el cambio en el régimen de flujo es inevitable, y en muchos casos las condiciones históricas naturales ya no pueden reinstaurarse. La construcción de represas es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad acuática y de cambios al ciclo hidrológico.

¹⁴ Acreman y otros, 2004.

¹⁵ Nilsson y otros, 2005.

Los cambios en el régimen hidrológico también ocurren por efectos directos e indirectos de la urbanización, la deforestación, la minería y la agricultura. La expansión e intensificación de la agricultura, que cubre aproximadamente el 40% de la superficie terrestre, han modificado la cantidad y calidad de los flujos de agua. El riego consume más del 65% del volumen de agua usada por la sociedad y el 85% de los usos consuntivos de agua (es decir, agua usada que no vuelve al ciclo hidrológico en forma inmediata). La irrigación y la deforestación tendiente a ganar superficie para la agricultura han cambiado los patrones globales de evapo-transpiración, generando cambios en el clima local y en el volumen de agua disponible en las zonas bajas de las cuencas de drenaje. Estos cambios han sido motor de crecimiento económico, pero simultáneamente aumentaron el riesgo de transformaciones indeseables en el estado de los ecosistemas acuáticos.¹⁶ Además de reducir la cantidad de agua superficial y subterránea (llamada agua azul), la agricultura también modifica la humedad de los suelos (agua verde), promoviendo transformaciones que pueden ser indeseables en los ecosistemas terrestres.

Históricamente se ha considerado a los cuerpos de agua como unidades independientes de sus planicies de inundación y zonas bajas adyacentes, lo que se ha traducido en una ocupación del territorio que provoca graves problemas. La impermeabilización de los suelos que genera la urbanización, junto con la pérdida de los humedales asociados a los cursos de agua, aumenta los efectos de la dinámica hidrológica natural y el impacto de los pulsos de inundación luego de lluvias extremas.

¹⁶ Gordon y otros, 2008.



Arroyo Chacarita, Monte Video

Esto afecta en forma inmediata a las poblaciones que viven en zonas bajas próximas a los cursos de agua.

La contaminación del agua por sustancias químicas de origen agrícola, doméstico o industrial, es un problema generalizado. En particular, la eutrofización constituye uno de los problemas ambientales más extendidos en el mundo, a pesar de mejoras puntuales en países desarrollados. La eutrofización es el proceso de enriquecimiento en nutrientes, que resulta de un ingreso excesivo principalmente de nitrógeno y fósforo de actividades humanas que llega por escorrentía o por infiltración desde los ecosistemas terrestres. Cuando este ingreso de nutrientes supera la capacidad de reciclaje del ecosistema acuático, se dispara una cadena de eventos que se inicia con una explosión

en el número de algas microscópicas, cianobacterias¹⁷ y/o plantas acuáticas. El resultado es una transformación del estado general del ecosistema, con pérdida de la transparencia del agua, disminución de oxígeno disuelto, generación de malos olores, pérdida de biodiversidad, mortandad de peces, mayor dificultad en el proceso de potabilización, y riesgos sanitarios para humanos y animales. Estos riesgos se deben, principalmente, a la ocurrencia de floraciones (“blooms”) de cianobacterias potencialmente tóxicas. Estos microorganismos generan sustancias llamadas cianotoxinas, que afectan el sistema nervioso, respiratorio y digestivo, pudiendo provocar desde reacciones alérgicas

¹⁷ Las cianobacterias son un grupo de bacterias, muy antiguas evolutivamente, que pueden hacer fotosíntesis.

a cáncer y, en casos muy extremos, incluso la muerte de animales y personas con un sistema inmunitario deprimido. Los mecanismos físicos, químicos y biológicos que se disparan durante el proceso de eutrofización tienden a mantener al ecosistema en ese estado, incluso durante décadas, luego de haber modificado las causas externas. Además, combustibles, metales, productos químicos domésticos y farmacéuticos, pesticidas y efluentes industriales constituyen un *cocktail* de sustancias desconocidas para la biota, que tarde o temprano terminan en los cuerpos de agua afectando a los organismos y al funcionamiento del ecosistema, así como a las personas que consumen el agua.

Los cursos de agua continentales transportan los nutrientes hasta las zonas costeras y el mar. Con la intensificación de la eutrofización en los ecosistemas de agua dulce, está disminuyendo la biodiversidad marina y se expanden las zonas costeras muertas por falta de oxígeno. Para complicar aún más el panorama, en los últimos años se ha acumulado fuerte evidencia de que el cambio climático potencia los síntomas de la eutrofización, incluyendo el desarrollo de cianobacterias.

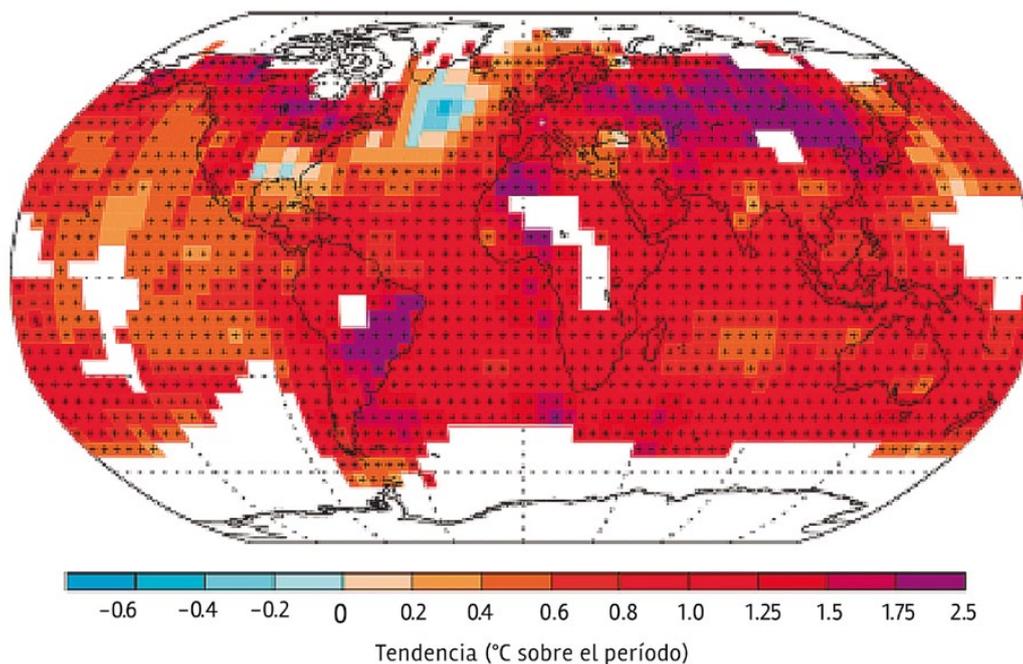
Los riesgos de alterar los ciclos biogeoquímicos

El carbono (C) es el constituyente fundamental de la materia orgánica, y por lo tanto, es la base de la vida en el planeta. El CO₂ es “secuestrado” desde la atmósfera mediante la fotosíntesis realizada por los vegetales, algas y cianobacterias, y vuelve a la atmósfera como producto final de la respiración. El carbono también vuelve a la atmósfera en forma de metano (CH₄), que proviene de la descomposición de la

materia orgánica en tierras inundadas sin presencia de oxígeno, y de actividades humanas como la producción ganadera. Distintas actividades productivas y extractivas (exploración petrolífera) están modificando los distintos reservorios de carbono y la magnitud de los flujos entre ellos, generando enormes emisiones de CO₂ y CH₄ a la atmósfera.

El nitrógeno (N) se encuentra en enormes cantidades en la atmósfera en forma de gas N₂, una forma química que no es utilizable por la mayoría de los organismos. La capacidad natural que tenga un ecosistema para fijar N determina su productividad y en muchos casos la composición de las especies. La fijación biológica del nitrógeno es realizada únicamente por un grupo particular de bacterias, y se estima que entre 90 y 130 millones de toneladas se fijan anualmente en condiciones naturales en los ecosistemas terrestres. La actividad humana ha alterado el ciclo global del N mediante la fijación industrial para la producción de fertilizantes, que aumentó de 10 a 80 millones de toneladas anuales entre 1950 y 1990, y se estima que llegará a unas 135 millones de toneladas en el año 2030. En conjunto, las actividades humanas incorporan a los ecosistemas terrestres al menos tanto N fijado como todas las fuentes naturales combinadas, y mueven cerca de 50 millones de toneladas durante los cambios en el uso de la tierra. Las consecuencias de estas alteraciones al ciclo del N incluyen un aumento en la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero (óxido nitroso, N₂O), y un aumento del N asimilable en todos los ecosistemas. Gran parte de ese N es transportado por aire y depositado en ecosistemas muy alejados del sitio de origen, provocando cambios en la productividad, la composición de especies y el funcionamiento general del ecosistema receptor.

Cambio en la temperatura superficial global, 1901–2012



Cambio en la temperatura superficial global de la Tierra entre 1901 y 2012. Fuente: IPCC, 2014.

El fósforo (P) es el tercer elemento cuyo ciclo global ha sido muy modificado por las actividades humanas. A diferencia de los anteriores elementos, que se acumulan en grandes cantidades en estado gaseoso en la atmósfera, el P se acumula básicamente en las rocas y sedimentos. En condiciones naturales, generalmente el P está en muy bajas concentraciones en la forma que es asimilable por la vegetación (fosfato, PO_4), y por lo tanto es considerado el principal nutriente limitante de la producción primaria. Las actividades humanas están aumentando la disponibilidad de P en los ecosistemas naturales a través de los desechos

producidos por la explotación minera, la aplicación de fertilizantes industriales, y los efluentes industriales y domésticos no tratados. El ciclo del P es más complejo que lo sostenido tradicionalmente; en particular, se ha demostrado que el P no es inmóvil en el suelo, sino que puede liberarse en determinadas condiciones de humedad y oxigenación. El P aplicado en exceso queda en parte retenido en los suelos, pero en gran medida termina en los ecosistemas acuáticos superficiales o contaminando las aguas subterráneas, lo que promueve el proceso de eutrofización con las consecuencias descritas anteriormente.

La velocidad con que se extrae P de los depósitos naturales para la generación de fertilizantes es mayor a la velocidad de los ciclos geológicos necesarios para recuperarlo. Se estima que muchos países con enorme consumo de P, como Estados Unidos, pueden agotar sus fuentes domésticas en pocas décadas, y que los pocos países con grandes reservas de P pueden agotarlas en el próximo siglo. Hay consenso en que la humanidad enfrentará una crisis de fósforo en las próximas décadas, ya que la población mundial seguirá creciendo y la cantidad de alimento necesaria para sostener esa población requiere del uso de fertilizantes químicos.¹⁸ La reducción de la erosión del suelo, la aplicación de P ajustada a las necesidades particulares de cada suelo, y el reciclaje de P proveniente de los desechos humanos y agrícolas podría contribuir a la sostenibilidad de la producción de alimento, y evitar una mayor contaminación de los ecosistemas acuáticos.

La globalización del comercio genera, entre otras consecuencias, que se muevan cantidades enormes de biomasa (y de C, N, y P en particular) entre regiones del mundo muy alejadas. Esto implica que los nutrientes de una región están siendo transportados y depositados en otros sitios, lo que genera desbalances en los ciclos bio-geo-químicos locales (en particular, tanto déficit como excesos de N y P en el suelo). Los países exportadores de materias primas, sin quererlo, están exportando también nutrientes a países desarrollados receptores. La situación inversa también sucede en casos extremos, como Holanda, que exporta estiércol para deshacerse de un exceso de nutrientes contenidos en la excreta animal, que es incapaz de absorber.

¹⁸ Cordell y otros, 2009.

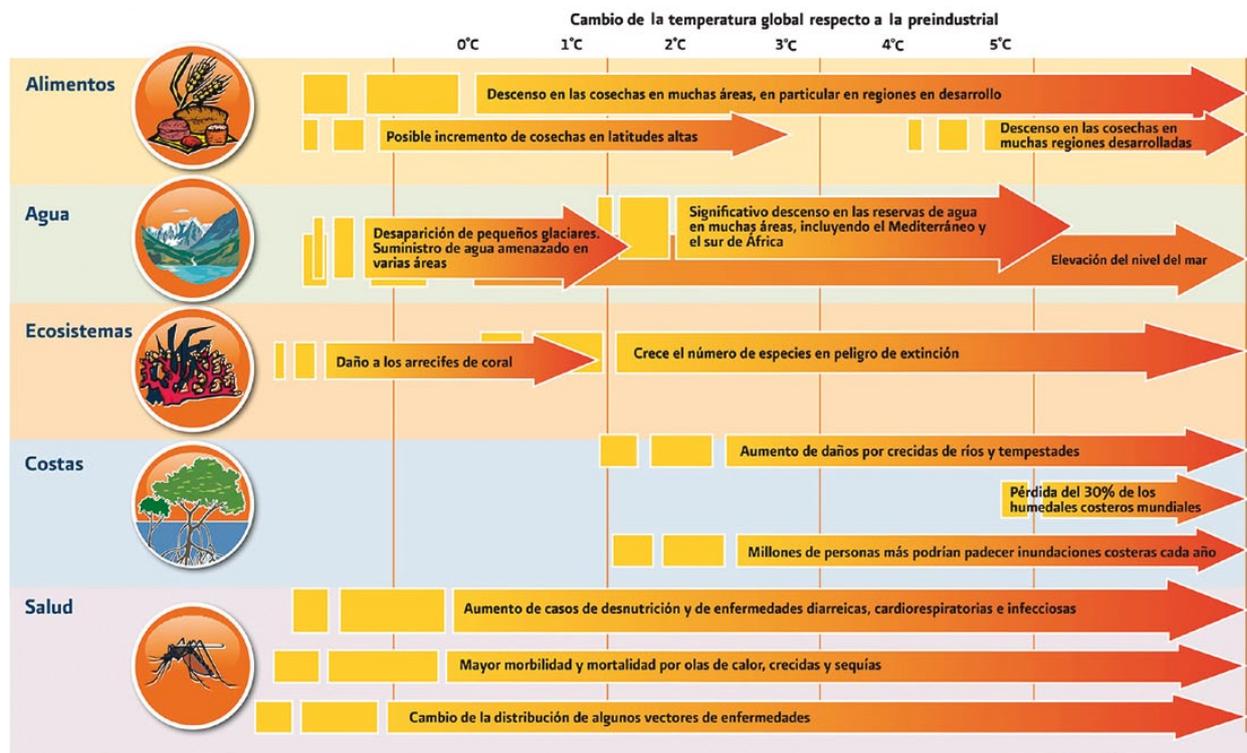
Las amenazas del cambio climático global

El calentamiento actual de la atmósfera es inequívoco y, en gran parte, producto del aumento de la concentración de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI), así como de cambios en la reflectividad de la energía (albedo) por modificaciones en la cobertura y uso del suelo.¹⁹ Este aumento se suma al efecto invernadero natural, que es principalmente producido por el vapor de agua en la atmósfera y asegura que la temperatura media del planeta no sea tan baja como la de Marte (-18 °C), lo que impediría la vida.

Desde el siglo XIX se ha más que duplicado la concentración de CO₂ en la atmósfera debido a la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), y en menor medida, por el aumento en la frecuencia de incendios y la transformación de ecosistemas con gran acumulación de carbono en la biomasa, como bosques y selvas, a praderas y tierras agrícolas. Actualmente se emiten a la atmósfera alrededor de 54.000 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año, de las cuales la mitad es reabsorbida por los océanos y ecosistemas terrestres y la otra mitad se acumula en la atmósfera por cientos y hasta miles de años. Los informes del IPCC muestran que el aumento de la temperatura es proporcional al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, en especial de CO₂.

El clima por esencia no es estático sino que varía a distintas escalas de tiempo (anual, décadas y siglos), con repercusiones sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la vida de todos los organismos, incluido el ser humano. En algunos períodos de la historia de nuestro planeta, el clima cambió de manera relativamente

¹⁹ IPCC, 2007; 2014.



abrupta. En el Holoceno, sin embargo, el clima ha sido relativamente estable, lo que posibilitó el desarrollo de la civilización humana.

El cambio climático representa, con diferencias entre regiones del mundo, modificaciones relevantes en la temperatura, las precipitaciones, la frecuencia y magnitud de eventos meteorológicos extremos (inundaciones, sequías, huracanes), la nubosidad, la acidez del océano y las corrientes oceánicas, además del aumento en la concentración de CO₂ que tiene efectos en sí mismo. Desde 1880 hasta hoy, la temperatura media del planeta aumentó 0,85 °C y junto con este aumento se observan cambios relevantes en todas las regiones geográficas: la atmósfera y los océanos se están calentando, la extensión y el volumen

de nieve y hielo están disminuyendo, el nivel del mar está aumentando y los patrones meteorológicos están cambiando, lo que afecta la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos.

Todas las proyecciones para las próximas décadas indican un aumento en la temperatura media de la atmósfera sin precedentes en los últimos 800.000 años. El calentamiento observado hasta ahora puede acelerarse y la temperatura media del planeta puede aumentar más de 2 °C, e incluso llegar a casi 5 °C hacia fines del corriente siglo, dependiendo de cómo evolucionen las emisiones de gases de efecto invernadero humanas. Los impactos directos e indirectos del aumento de la temperatura podrían ser de enorme magnitud, e incluso irreversibles, si la temperatura

media sobrepasa los 2 °C (Infografía 1). Según el IPCC, con cada grado de calentamiento los recursos hídricos renovables pueden disminuir en al menos 20%, en la mayoría de las regiones subtropicales secas y regiones semiáridas. Se espera que se intensifiquen los patrones hidrológicos actuales, de forma tal que tanto las zonas de alta precipitación, como las afectadas por sequías, se van a expandir. Ejemplos de zonas donde aumentará muy significativamente la escasez de agua son el norte de Argentina y Chile, parte de la selva amazónica, la cuenca del mar Mediterráneo, y el África subsahariana. Si se verifica la posible disminución de la precipitación en la selva tropical húmeda amazónica, este ecosistema evolucionará en un lapso de pocas décadas a una sabana (pastizales con árboles dispersos) con inmensas consecuencias ambientales; por otro lado, la reducción de los nevados en el Centro-norte de Chile, amenaza obligar a desplazar hacia el sur zonas enteras de producción frutícola y hortícola.

Todos los componentes del sistema climático pueden afectar procesos biológicos y ecológicos.²⁰ Se esperan efectos desde el nivel molecular hasta los grandes ecosistemas y paisajes. Los cambios en los patrones de precipitación pueden provocar transformaciones abruptas en los ecosistemas. Ya se han registrado muchos cambios en los ecosistemas por el cambio climático. Para la mayoría de las especies, excepto los microorganismos, es muy probable que la capacidad de adaptación sea más lenta que la velocidad con la que está cambiando el clima. Como alternativas a la extinción, los organismos pueden responder modificando sus actividades en el espacio, en el tiempo o modificando su fisiología. Una de las principales con-

secuencias observadas es el cambio en la distribución espacial de muchos organismos, en busca de sitios donde la temperatura ambiente sigue siendo óptima. Muchos organismos están modificando el momento en que ocurren determinados procesos biológicos, siguiendo el adelantamiento de la primavera. En la medida que distintos organismos respondan de forma diferente a estos cambios, puede ocurrir un desacople entre especies que normalmente están asociadas (tales como entre presas y depredadores, y/o plantas y sus organismos polinizadores). Un tercer grupo de respuestas involucra cambios en el comportamiento y ajustes en la fisiología, lo que tiene nuevos efectos sobre otros organismos.

Por otra parte, los eventos climáticos extremos (olas de calor, sequías, inundaciones e incendios), se agregan a las tendencias de largo plazo en temperatura y precipitación, y generan fuertes amenazas para la seguridad alimentaria. Sin medidas de adaptación, se espera que los incrementos locales de temperatura de 2 °C reduzcan los rendimientos agrícolas en muchas regiones. El mundo tomó conciencia de esto recién a partir de 2010, y lo incorporó a las negociaciones sobre cambio climático. La mayoría de los científicos está de acuerdo en que un aumento que supere los 2 °C respecto a los niveles previos a la revolución industrial sería muy peligroso, porque podría alterar el clima de manera irreversible.

Evitar los peores, e incluso irreversibles, efectos del cambio climático exige reducciones muy ambiciosas de las emisiones de gases de efecto invernadero. El IPCC estima que la hasta ahora imparable tendencia de aumento de las emisiones debe revertirse antes de 2020 y que para 2050, las emisiones globales de estos

²⁰ Parmesan y Yohe, 2004.



gases deben reducirse alrededor de 85%. Asimismo, se establece que se deberá alcanzar la carbono neutralidad (emitir lo mismo que se secuestra) en algún momento entre 2055 y 2070, y que a continuación, es posible que las remociones de carbono deban superar las emisiones, para reducir el exceso de carbono ya acumulado en la atmósfera. No es difícil darse cuenta de que esto implica avanzar rápidamente a un mundo prácticamente libre de combustibles fósiles y que las reservas de petróleo, carbón y gas natural identificadas no podrán ser extraídas en su totalidad. Sin embargo, pese a los avances en las energías renovables, estamos extrayendo más combustibles fósiles que nunca. Esto sucede porque países como Estados Unidos o Australia han reducido su consumo fósil y sus emisiones, pero no la extracción: lo que no consumen lo exportan a

China, entre otros. Inesperadamente hemos pasado de la preocupación por el agotamiento del petróleo a tener más reservas de las que podemos consumir, si queremos evitar la desestabilización peligrosa del sistema climático. En verdad, desde la perspectiva de la atmósfera no interesa cuánta energía renovable usamos o cuan eficientes son los medios de transporte o la calefacción e iluminación de las casas; lo único que interesa es cuántos gases de efecto invernadero emitimos.²¹ Lo anterior nos lleva a preguntarnos si tiene sentido que los países (entre otros, Uruguay) continúen explorando nuevos yacimientos.

Debemos tener muy presente que aun si las emisiones se detuvieran inmediatamente, las temperaturas

²¹ Véase: <http://www.theguardian.com/environment/2013/apr/17/why-cant-we-give-up-fossil-fuels>

continuarían elevadas por siglos, debido al efecto acumulativo de las emisiones del pasado. Atacar las causas del cambio climático (lo que se conoce como “mitigación”) es imprescindible, pero no es suficiente; también nos debemos adaptar al cambio. La construcción de resiliencia es una clave para ello.

Contaminación y la era plástica

La contaminación por distintas sustancias de origen humano representa un problema de alcance global al ocurrir, aunque en distinto grado, en todo el planeta. Incluso sitios tan remotos como la Antártida y el norte de Groenlandia presentan síntomas de contaminación química en el aire, así como presencia de desechos plásticos en el agua y la tierra. La contaminación indica que la capacidad natural de la Tierra de transformar y reciclar sustancias y materiales ha sido superada por la tasa de generación y acumulación de sustancias y residuos en el aire, la tierra y el agua. Existen muchas fuentes y tipos de contaminación, pero en esta sección trataremos dos tipos cuyos efectos trascienden espacial y temporalmente los sitios de origen y por lo tanto son considerados fenómenos globales.

La contaminación del aire por emisiones de origen industrial llevó a mediados del siglo pasado, en Europa y Estados Unidos, a un aumento notable de la acidez del agua de lluvia. La lluvia ácida repercute en los cuerpos de agua dulce provocando el reemplazo de especies y la pérdida de muchas, principalmente de peces. A pesar de la disminución de la polución atmosférica en los países de Europa y Norteamérica, los efectos de la lluvia ácida de los años 1970 persisten hasta hoy en muchos cuerpos de agua. En la actualidad, la lluvia ácida representa una seria amenaza a los

ecosistemas acuáticos en los países de economía emergente que están experimentando un rápido proceso de industrialización.

Desde la introducción de los materiales plásticos en la década de 1950, su producción global ha aumentado rápidamente y no se prevé que se detenga en las próximas décadas, por ser un material liviano y durable. Sin embargo, la intensa producción y el rápido desechado de los productos plásticos está llevando a una acumulación notable particularmente en los océanos, donde existen enormes acumulaciones de restos plásticos flotando en zonas centrales del Atlántico Norte y el Océano Pacífico, con regiones de acumulación en los cinco giros oceánicos subtropicales. Los residuos plásticos entran a los océanos a través de escorrentía pluvial, fluyen a los cursos de agua o directamente son eliminados a aguas costeras. Se estima que aproximadamente la mitad del plástico que se produce en los continentes llega al mar.²² Aunque es muy difícil medir la superficie de estas islas por el pequeño tamaño de la mayoría de los restos, se estima que ocupan un área equivalente a un continente. La acumulación más grande es la denominada “gran mancha de basura del Pacífico”.

Los desechos plásticos cubren un gradiente enorme de tamaños, desde las micropartículas usadas en productos de limpieza facial, hasta embarcaciones enteras. Una vez en el agua, el plástico comienza un proceso de fragmentación y fotodegradación, y las sucesivas etapas llevan a fragmentos cada vez más pequeños, que ingresan a la cadena alimentaria al ser consumidos por los peces y otros organismos acuáticos. Los efectos sobre la biota marina se han encontrado desde pequeños invertebrados a ballenas; y se están encontrando

²² Cózar y otros, 2014.



Desembocadura de Arroyo Maldonado

micropartículas plásticas en alimentos y bebidas de consumo humano habitual. Es increíble que este desastre ambiental sea provocado por la producción, el consumo y el desechado masivos de productos que, en su mayoría, no son necesarios para la vida y el bienestar de las personas.

Crisis global de la biodiversidad

La biodiversidad es un muy buen indicador general de la salud de un ecosistema. Los ecosistemas con una alta diversidad tienen mayor probabilidad de recuperación luego de la ocurrencia de una perturbación. Aunque es muy frecuente que se simplifique el concepto y se

equipare biodiversidad con el número de especies presentes en un ecosistema, el concepto describe la variabilidad biológica en tres aspectos: composición (identidad de los componentes), estructura (características de los componentes) y función (diversidad de los procesos que ocurren en el ecosistema). Los grupos funcionales de especies en un ecosistema incluyen organismos polinizadores, fijadores de nitrógeno atmosférico, dispersores de semillas, generadores de suelo, modificadores de los flujos de agua, entre otros. A su vez, la biodiversidad incluye la variabilidad a distintos niveles biológicos: el nivel genético (variaciones dentro de poblaciones de una especie), el nivel comunitario (cantidad de especies diferentes en un hábitat) y el nivel ecosistémico (variedad de funciones, hábitats

y paisajes). Una alta biodiversidad, considerando los tres aspectos y los distintos niveles biológicos que la componen, hace a los ecosistemas más resilientes frente a las perturbaciones externas.

La pérdida de biodiversidad es una de las consecuencias más notables e irreversibles de los cambios globales descritos anteriormente. Las tasas actuales de extinción de especies son similares a las registradas en otras cinco épocas geológicas del planeta caracterizadas por eventos de extinciones masivas. La velocidad de pérdida de especies supera ampliamente la tasa de aparición de nuevas especies (proceso llamado especiación) y supera, entre cien y mil veces, las tasas naturales de extinción. Los eventos de extinción masiva implican una disminución rápida (en términos geológicos) y geográficamente amplia de la vida en la Tierra. Esta “crisis global de la biodiversidad” constituye una de los principales cambios globales que ponen en riesgo la integridad del funcionamiento del planeta tal como lo conocemos.²³ La probabilidad de transformaciones indeseadas del estado de los ecosistemas aumenta cuando las actividades humanas afectan la diversidad de respuestas de los ecosistemas, al eliminar grupos funcionales de organismos, niveles tróficos enteros (como los animales depredadores, que constituyen el grupo más vulnerable de organismos), hábitats o procesos ecosistémicos.

Los efectos de las actividades humanas sobre la biodiversidad en general no son inmediatos. La biodiversidad está muy afectada por la fragmentación y destrucción de hábitats, la sobre-explotación (por cacería, cosecha, pesca), la contaminación, la urbanización y las invasiones biológicas de especies exóticas. Se

estima que el cambio en el uso de la tierra es la principal causa de pérdida de biodiversidad en los ecosistemas terrestres, seguido del cambio climático, aumento en la concentración de nitrógeno y carbono, e intercambio biológico.²⁴ La urbanización genera las tasas más altas de extinción de especies a nivel local y sus efectos son en general mucho más persistentes que otros cambios en la tierra, aunque paradójicamente, contienen una alta riqueza de especies vegetales, en su mayoría exóticas.

Por otra parte, a lo largo de la historia, muchas actividades humanas han promovido intencional o no intencionalmente la llegada y establecimiento de especies exóticas. Las especies exóticas invasoras (EEI) pueden generar impactos enormes, que en ocasiones provocan la extinción local de especies nativas, a través de competencia por recursos, depredación, o parasitismo, y en ocasiones modifican totalmente el funcionamiento de los ecosistemas a los que arriban. Se considera que las EEI son la segunda causa a nivel mundial de la pérdida de biodiversidad. Además de impactar sobre la biodiversidad local, muchas especies invasoras directamente generan impactos económicos enormes por sus efectos físicos sobre los ecosistemas y obras de infraestructura (por ejemplo, moluscos incrustantes que se ubican y multiplican dentro de cañerías y turbinas de represas hidroeléctricas). Una vez introducidas, la erradicación de las EEI es sumamente difícil, por lo que la prevención, mediante medidas que impidan la llegada y el establecimiento de estos organismos (como las barreras sanitarias en frontera), es la mejor estrategia.

Por otra parte, estamos disminuyendo la variabilidad genética natural de una gran cantidad de especies

²³ Rockström y otros, 2009.

²⁴ Sala y otros, 2000.

para generar medicamentos y particularmente para aumentar la producción agrícola y ganadera y contribuir a la seguridad alimentaria. La ingeniería genética representa la última parte de la revolución verde iniciada en los años 1960. Por procesos de transgénesis se han introducido genes provenientes de otras especies (en muchos casos microorganismos) en vegetales cultivables, principalmente para brindarles resistencia a insectos plaga y tolerancia a herbicidas (tales como el glifosato) y así aumentar la productividad y disminuir costos vinculados al manejo de malezas e insectos plaga de los cultivos. La soja, el algodón y el maíz cultivados a gran escala prácticamente incluyen solo variedades transgénicas. En el año 2010 el área con producción de plantas transgénicas alcanzó los 150 millones de hectáreas a nivel mundial. También se han modificado genéticamente especies animales para potenciar el sabor y el color de la carne, así como su resistencia a patógenos.

En algunos sectores de la sociedad, incluyendo parte de la comunidad científica, existe preocupación

sobre la utilización y liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados (OGM). Se menciona el riesgo de que el cultivo transgénico se transforme en especie invasora, que haya riesgo de transferencia genética a otras especies vegetales, riesgo de desarrollo de resistencia a herbicidas e insectos por otras especies, además de posibles afectaciones a la salud humana y animal. La generación y uso de OGM conlleva también cuestionamientos éticos y filosóficos. A su vez, el cultivo de OGM es acompañado de un paquete tecnológico particular, que genera impactos sobre el ambiente.²⁵ La evidencia sobre efectos de OGM a nivel ecológico es aún muy escasa. Esto resalta la necesidad de realizar más estudios científicos a distintas escalas y monitoreos de larga duración, que deberían realizarse antes de permitir la liberación al ambiente de estos organismos, aplicando principios precautorios, es decir, se debería adoptar medidas para evitar impactos ambientales posibles sin esperar a que la evidencia determine la probabilidad exacta de que ocurran esos impactos. 

²⁵ Borsani y otros, 2010.



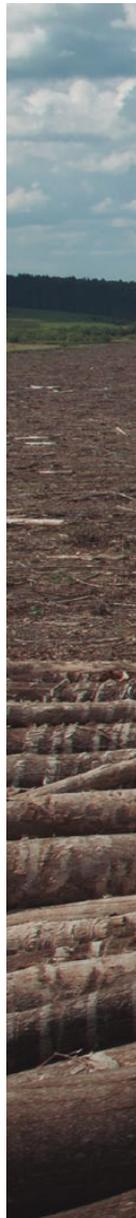
El ambiente en Uruguay, cambios y desafíos

En los últimos años, se ha acelerado en Uruguay el proceso de transformación de su paisaje tradicional: se expanden nuevos usos de la tierra como la forestación y el cultivo de soja en grandes superficies, la costa se urbaniza en forma acelerada, aumentan o se planea aumentar megaemprendimientos (como fábricas de pasta de celulosa, puertos de aguas profundas o megaminería a cielo abierto), se explora la plataforma continental en busca de hidrocarburos, y se instalan parques eólicos. Estas transformaciones son impulsadas para potenciar el desarrollo socio-económico del país. El Uruguay parece estar cambiando más rápidamente que la percepción social al respecto, y, también, más rápidamente que nuestra capacidad de adaptar la gobernanza ambiental a escenarios cada vez más complejos. Estos procesos ya tienen y continuarán teniendo efectos muy importantes sobre el ambiente, muchos positivos y otros negativos, cuya comprensión y consideración ha recibido una prioridad menor a la de

los efectos económicos y sociales. En otras palabras, debería establecerse un equilibrio entre esos tres aspectos, que conforman los lados del clásico triángulo con que se suele representar gráficamente el desarrollo sostenible.

Evidentemente, el desarrollo del Uruguay se encuentra muy vinculado al aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. Por ejemplo, aproximadamente el 80% de las exportaciones uruguayas actuales dependen directa o indirectamente de los recursos naturales, y por lo tanto, del mantenimiento de la salud y el buen funcionamiento de los ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce.

En este capítulo desarrollaremos algunos de los principales desafíos ambientales que el Uruguay enfrenta para lograr asegurar una vida digna y plena a toda la población, en un marco de sostenibilidad y respeto por la naturaleza.



Los cambios en el uso de la tierra y las pérdidas de suelo

En Uruguay, alrededor del 90% de la tierra tiene uso agropecuario. Desde inicios de los años 1990, se produjeron en el país cambios muy extensos y rápidos en el uso de la tierra y en las prácticas agrícolas. Los más notables son la expansión de las plantaciones forestales (de 186.000 ha en 1991 a 960.000 ha efectivas forestadas en 2012) y los cultivos agrícolas (en la zafra 2003/2004 se plantaron 78.900 ha de soja, mientras que en la zafra 2012/2013 se plantaron 1.406.588 ha).²⁶

Los cambios en el uso de la tierra producen grandes cambios ambientales, al afectar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y alterar su capacidad para producir servicios.²⁷ En nuestro país los pastizales naturales son el ecosistema más amenazado, ante el avance de la agricultura (principalmente de soja) y las plantaciones forestales. La forestación de pastizales sería el cambio de uso con mayor impacto en los servicios ecosistémicos, al disminuir el rendimiento hidrológico de las cuencas y reemplazar buena parte de la biodiversidad original por un monocultivo. Las plantaciones forestales utilizan pocas especies de eucalipto y pinos, y se realizan en extensiones muy importantes. Se estima que las plantaciones forestales producen a nivel global reducciones sustanciales del flujo hídrico y aumentan la salinización y la acidificación de los suelos.²⁸ Por su parte, la sustitución de campo natural por cultivos anuales afecta menos el ciclo hidrológico, pero tiene un gran impacto negativo sobre la biodiversidad, aumenta el riesgo de erosión

²⁶ Souto, 2013.

²⁷ Baeza y Gallego, 2014.

²⁸ Jobbagy y otros, 2006.

(sobre todo si los cultivos avanzan sobre suelos frágiles) y disminuye el nitrógeno y el carbono orgánico del suelo.

Las prácticas agrícolas han cambiado, incluyendo la expansión (deseable) de la siembra directa sin arar y el abandono (no deseable) de las rotaciones agrícola-ganaderas en el Litoral Oeste, forma de agricultura dominante desde los años 1960. La producción, usando estas rotaciones, que alternaban una fase de cultivos con una fase de praderas plurianuales, permitían establecer un equilibrio dinámico de la materia orgánica y el carbono en el suelo; la etapa de cultivo disminuía ambos elementos y la fase de pasturas los recuperaba. Con el *boom* de la soja y los paquetes tecnológicos asociados, estos sistemas sostenibles se sustituyeron por esquemas de agricultura continua.²⁹ La siembra directa, si se hace correctamente, reduce las pérdidas de suelo por erosión, pero el “quemado” de la vegetación con el herbicida glifosato debe respetar los drenajes naturales en el terreno. Cuando esto no ocurre se generan pérdidas de suelo por erosión hídrica, que conduce a surcos y finalmente a *cárcaas* (grandes zanjas en la tierra, que tienden a aumentar de tamaño gradualmente).

Los suelos son un recurso no renovable a escala humana, por lo cual mantener su *stock*, sus propiedades y sus servicios, es vital. La mayor parte de los suelos que están bajo cultivo en Uruguay tienen como principal limitante el riesgo de erosión.³⁰ El 60% de los cultivos de verano (mayormente soja) se instalan sobre suelos que presentan baja resistencia a la

²⁹ Blum, Narbondo y Oyhançabal, 2008.

³⁰ MGAP, 2013.





Carlos Contrera

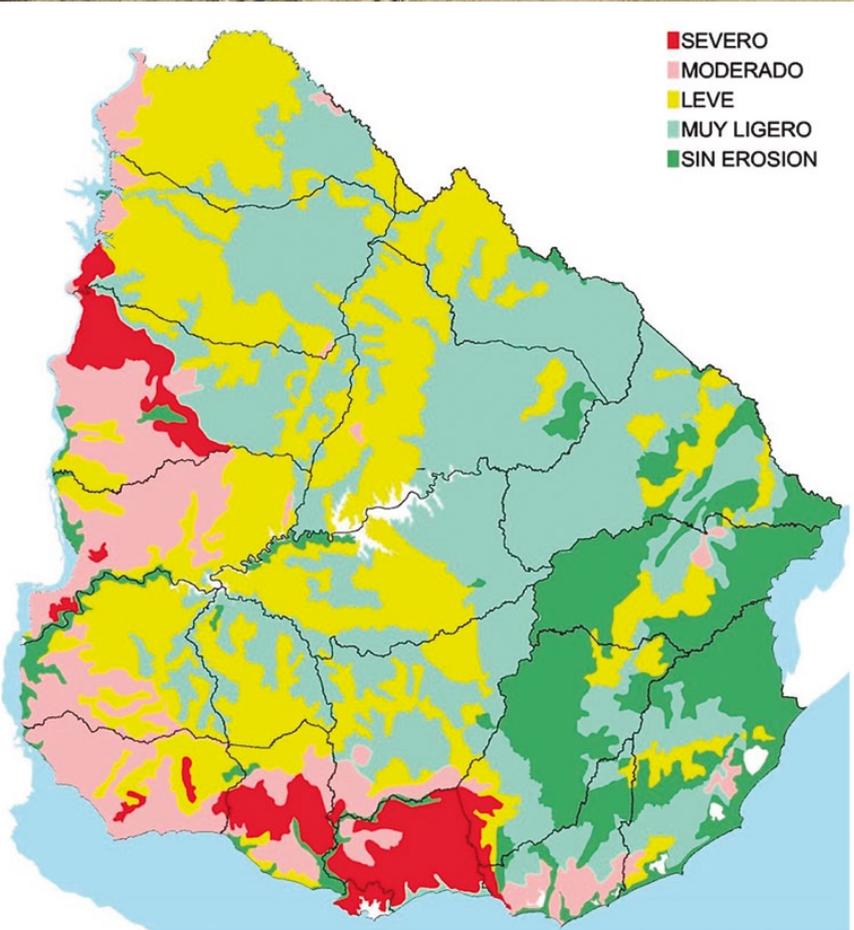
Plantaciones de soja sobre Río Uruguay

erosión.³¹ La soja, una vez cosechada, deja poco residuo que se descompone con rapidez (comparado con sorgo o maíz), dejando el suelo desnudo y expuesto a la erosión por lluvias. Además, el contenido de carbono del suelo a distintas profundidades es claramente menor en usos de cultivo continuo que en campo natural. Esto hace que el monocultivo de soja no sea sostenible en Uruguay.

Además de la erosión producida por la agricultura, el sobrepastoreo y la quema de pajonales degradan los suelos y generan distintas formas de erosión, a veces muy severas a escala local. Los pajonales enlentecen el escurrimiento, filtran el agua y sedimentos, evitan la erosión y constituyen una reserva de alimento para el ganado en épocas de crisis forrajera. Sin embargo, al igual que los humedales, los pajonales no son un ecosistema valorado por los productores, que tienden a eliminarlos mediante la quema.

Pese a la enorme importancia de los cambios de uso de la tierra, es notable que a nivel nacional no se utilicen indicadores de estado que permitan evaluar y cuantificar los impactos producidos sobre la salud de los ecosistemas. Los estudios sobre los efectos en los ecosistemas naturales, tanto de la intensificación agrícola como de la forestación, son todavía incipientes y de alcance espacial muy reducido. Para la mayor parte del territorio nacional se carece de líneas de base (datos históricos de larga duración) y no existen programas de monitoreo de largo plazo para caracterizar los impactos sobre la dinámica de nutrientes y las propiedades físicas y químicas de los suelos, así como sobre la biota terrestre y acuática.

³¹ Petraglia y Dell'Aqua, 2013.



Erosión de suelos en Uruguay. Las zonas rojas (erosión severa) coinciden con agricultura con laboreo intensivo para remolacha azucarera en el Nor-este de Canelones y en Paysandú, en el pasado. La erosión moderada (rosado) coincide mayormente con agricultura cerealera con labranza tradicional de suelos, y sin rotaciones con pasturas, típica del pasado.



Carlos Contrera

El campo natural: una tierra poco aprovechada

En 1611, Hernandarias introducía los primeros vacunos y yeguarizos por la Isla Vizcaíno, que marcaría el inicio de la transformación humana del campo natural. Anteriormente, a su regreso de una visita a la Banda Oriental, considerada hasta entonces como “tierra de ningún provecho”, Hernandarias había escrito en una carta al Rey de España: “Y volví por la tierra adentro viéndola toda (...) (y son) buenas para labores (...) porque se da todo en grande abundancia y fertilidad y buena para todo género de ganados y de muchos arroyos y quebradas y riachuelos cercanos unos a otros y de mucha leña y madera de gran comodidad para edificios y estancias (...)”.

Si bien la historia y cultura de la sociedad uruguaya tiene sus bases en el campo natural, su importancia es subvalorada y sus características son desconocidas por la mayor parte de la población.³² Uruguay se ubica enteramente dentro de los pastizales del Río de la

Plata, que son una de las áreas de pastizales naturales más extendidas del mundo. Pero, paradójicamente, el conocimiento de este recurso vegetal dominante en el Uruguay, es escaso y fragmentario. Por ejemplo, se conoce poco la heterogeneidad espacio-temporal de la producción de forraje, que es uno de los factores que compromete la eficiencia de los sistemas ganaderos y que puede provocar el deterioro de los sistemas pastoriles extensivos.

Pese a la relevancia de la ganadería que se desarrolla sobre estos campos, existe una creencia generalizada y errónea de que los impactos ambientales del pastoreo son poco relevantes.³³ Sin embargo, abundantes trabajos de investigación muestran que la manera de pastorear los campos influye muy fuertemente en dimensiones tan relevantes como la productividad del pasto y la materia orgánica del suelo, que constituye la principal fuente de su fertilidad e influye sobre características esenciales para el desarrollo de las raíces y el almacenaje de agua.

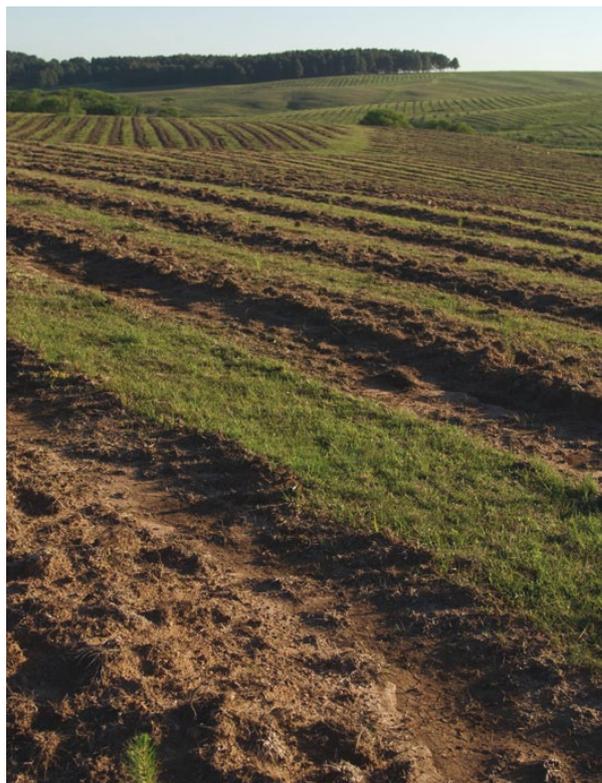
32 A. Altessor y J. Paruelo, 2011.

33 Piñeiro y otros, 2006.

Nuestros campos naturales, tras cuatro siglos de pastoreo y muchos signos visibles de deterioro debidos al mal manejo del pastoreo, aún encierran una muy alta biodiversidad. El sobrepastoreo por vacunos y ovinos –o sea una presión de pastoreo que está por encima de la capacidad de carga del sistema– implica menor productividad de carne por hectárea, erosión del suelo, pérdida paulatina de materia orgánica y degradación de la biodiversidad. Sin embargo, y debido precisamente a la alta biodiversidad y a siglos de selección natural por la herbivoría y la variabilidad climática, el campo natural hace a la ganadería extensiva uruguaya muy resiliente. En los años 1960, e inspirados en Nueva Zelanda, se impulsaron las praderas artificiales y el mejoramiento de los campos, introduciendo insumos y especies forrajeras exóticas. Se pensaba, erróneamente, que el campo natural había alcanzado su techo productivo. Por diversas razones, el balance de esta experiencia es más bien pobre: el campo natural sigue siendo la base principal de alimentación del ganado vacuno de carne. El campo natural tiene un enorme potencial para aumentar la producción con pocos o ningún insumo químico; un nuevo enfoque de la producción llamado intensificación ecológica.

Los pastizales pampeanos proveen una serie de servicios ecosistémicos de fundamental importancia, como producción de alimentos y fibras, regulación climática, almacenamiento de agua, retención de suelos, control de la erosión, recursos genéticos, provisión de hábitats y ciclado de nutrientes. La ganadería sobre pastizales en Uruguay es, dicho en clave ecológica, una actividad humana que aprovecha la producción primaria neta (PPN) para obtener determinada producción secundaria (animales vacunos, ovinos y equinos) para

Carlos Contrera



uso humano. Por lo tanto, la PPN del pastizal es la base del sistema productivo ganadero, tiene un impacto directo sobre la producción ganadera y es controlada por factores ambientales como precipitación, temperatura, radiación, características de los suelos y estructura de la vegetación dominante. La principal amenaza para las pasturas naturales es la degradación y la pérdida de especies vegetales, producto del pastoreo continuo, la alta cantidad de animales por hectárea y la alta relación ovino/vacuno. El agregado de fósforo ayuda a devolver al campo natural parte de lo que fue extraído por siglos de pastoreo desde la introducción de la ganadería a comienzos del siglo XVII, además de contribuir al mantenimiento de la biodiversidad animal y vegetal de la pastura natural. Sin embargo, debe realizarse en las cantidades estrictamente necesarias, para evitar la contaminación del agua.



Paisaje típico de campos y montes de quebrada y serrano. Foto de la derecha: palmar abierto

El monte nativo y sus múltiples servicios

En Uruguay el monte nativo es un ecosistema natural diverso que ocupa en conjunto unas 760.000 hectáreas (4,3% del territorio nacional). Desde el punto de vista botánico, está compuesto por unas 120 especies arbóreas y unas 140 especies de arbustos. Se reconocen distintos tipos de monte indígena, según su localización: el monte ribereño, monte de quebrada, monte serrano, monte psamófilo,³⁴ monte de parque y palmar.

Los montes ribereños y serranos mantienen la conectividad en el paisaje, esencial para la conservación de muchas especies de fauna nativa, cumplen funciones de regulación hídrica y control de la erosión, aumentan la recarga de agua en las napas, proveen

³⁴ Monte que crece en arenales generalmente salinos, cerca del mar.

alimentos (fruta, miel, carne de la fauna asociada), productos medicinales e industriales (taninos, esencias, etc.), leña, abrigo y sombra para el ganado. Junto con el campo natural, el monte nativo y los palmares tienen un valor paisajístico notable, que podría aprovecharse más para el ecoturismo y la recreación. Los palmares ocupan unas 70.000 hectáreas, principalmente en la zona de los humedales de Rocha. Están compuestos por ejemplares envejecidos, debido a la presencia de ganado que come los renuevos y representan un tipo de monte amenazado.

El monte nativo y los palmares están protegidos por la ley forestal N°. 15.939, que prohíbe la tala y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, con excepción del uso doméstico y

alambrado del establecimiento rural al que pertenecen. Pese a este marco de protección legal, se identifican desafíos importantes: es imprescindible evaluar su estado de degradación, empobrecimiento en especies valiosas, avance de especies exóticas y pérdida de servicios. En las últimas décadas se ha observado un significativo avance de especies “invasoras” exóticas, particularmente el ligustro (*Ligustrum lucidum*) y en alguna medida también acacia de tres espinas (*Gleditsia triacanthos*), paraísos y fresnos. Estas especies avanzan ahogando especies nativas existentes y sustituyéndolas por montes que se transforman rápidamente en casi monoespecíficos con consecuencias perjudiciales sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Asimismo, hay pérdidas no cuantificadas de monte de parque (algarrobo, ñandubay) en algunas regiones por avance agrícola y pérdida de cobertura boscosa por tala, que existen pero no están cuantificadas. Se podría decir que hace falta una política de conservación y restauración activas del monte nativo, que trascienda el control de la tala ilegal. Finalmente, se visualizan oportunidades para restaurar el monte nativo donde se ha perdido y prestaba funciones de protección (por ejemplo la ribera de cursos de agua) o regulación del flujo hídrico y control de inundaciones (por ejemplo en cuencas altas).

El agua no se pierde en el mar: degradación de los ecosistemas de agua dulce

El Uruguay es un país con alta abundancia de agua dulce, tanto a nivel superficial como subterráneo. Esta noción ha alimentado el imaginario colectivo sobre la gran disponibilidad de agua dulce, no solo en cantidad

sino en calidad. Sin embargo, este último aspecto está actualmente en cuestión.

La mayor cantidad de cuerpos de agua superficial está constituida por sistemas de aguas corrientes. Varios grandes ríos delimitan y atraviesan el territorio y constituyen una red hidrográfica densa junto con arroyos y cañadas. Aunque los ríos tienen caudal en forma permanente o casi permanente, el régimen hidrológico suele ser muy irregular por la variabilidad estacional e interanual en las lluvias. La recarga del subsuelo es menor, ya que la capacidad de almacenaje de agua en los suelos es relativamente pobre. Siguiendo el patrón de precipitaciones, puede haber inundaciones en cualquier estación del año, aunque hay una tendencia a que ocurran en invierno y a fines de la primavera; principalmente en años de El Niño. Por el contrario, en el verano y principalmente en enero, es frecuente que ríos y arroyos tengan su caudal mínimo.

Los cuerpos de aguas quietas del Uruguay están representados por lagos y lagunas de poca profundidad ubicados sobre la costa platense-atlántica. En las zonas bajas (cerca de la desembocadura de los sistemas de aguas corrientes) es común la ocurrencia de extensas planicies de inundación. En condiciones naturales, tanto estas planicies como las zonas alrededor de lagos y lagunas suelen estar ocupadas por humedales. Los humedales (incluyendo bañados, pajonales y pantanos) son zonas anegadas en forma temporal o permanente, con una muy alta diversidad de vegetación y fauna adaptada a las variaciones de nivel del agua. Estos ecosistemas cumplen un rol fundamental en la captación y transformación de materia orgánica y nutrientes (particularmente de nitrógeno, fósforo y carbono) desde el ecosistema terrestre circundante, y amortiguan



Hiper-eutrofización, Lago Rivera, Montevideo.

los impactos externos sobre los cuerpos de agua. En el Uruguay, las zonas bajas de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo constituyen los humedales del este, región con altísima biodiversidad que ha ingresado a la serie de sitios Ramsar,³⁵ particularmente por la gran cantidad de especies de aves residentes y migratorias que alberga. Sobre la Costa de Oro existen lagos profundos, artificiales, formados al abandonar canteras de arena. Otros cuerpos de agua artificiales incluyen los tajamares usados para el abastecimiento de ganado o el riego de cultivos, y las represas, donde se detiene el agua de ríos, cañadas o arroyos, con distintos propósitos, tales como el abastecimiento de agua a la población humana y la generación de energía hidroeléctrica (como las grandes represas sobre los ríos Uruguay y Negro).

El Uruguay también cuenta con grandes reservorios subterráneos de agua: los acuíferos (por ejemplo

Raigón, Guaraní, Asencio). Muchos de estos reservorios son usados como fuente de agua potable en zonas rurales o localidades pequeñas, así como por industrias que utilizan enormes volúmenes de agua, tales como las curtiembres. También es frecuente el uso de agua subterránea para riego de huertas y jardines, así como para actividades recreativas. En general, las aguas subterráneas no presentan problemas serios de calidad, salvo casos puntuales donde ocurre infiltración de aguas grises o negras en zonas urbanas con saneamiento deficiente, efluentes industriales y agrícolas, y por sobreexplotación (generando salinización por intrusión de agua marina, particularmente en zonas costeras). La sobreexplotación para uso del agua para riego está generando disminuciones del volumen en algunos acuíferos puntuales.

Junto con la intensificación y expansión de la agricultura, está aumentando la construcción de embalses para riego. La otra cara del imaginario colectivo sobre

³⁵ Ramsar, Convención internacional para la conservación de Humedales, firmada en Ramsar, Irán, en 1971.



Mortandad de peces, usualmente en verano

nuestros recursos acuáticos sostiene que, dado que la escorrentía superficial es relativamente alta y la capacidad de infiltración del suelo es baja, el agua dulce debe ser acumulada en embalses y tajamares para evitar su “pérdida hacia el mar”. Esta visión desconoce el funcionamiento del ciclo hidrológico, la importancia de la conectividad de los cuerpos de agua con sus planicies de inundación y los caudales ecológicos (mínimo caudal de agua necesario) para el mantenimiento de la biodiversidad. También desconoce el rol de los ecosistemas acuáticos y humedales en la purificación del agua, y secuestro de nutrientes y sustancias contaminantes. Además, la acumulación de agua quieta en predios con uso intensivo (por ejemplo en pequeñas represas y tajamares) aumenta enormemente la probabilidad de que ese cuerpo de agua se eutrofice y desarrolle floraciones de cianobacterias, poniendo en riesgo el uso para riego y consumo animal o humano.

La eutrofización es el principal impacto sobre la calidad del agua dulce a nivel mundial, y el Uruguay no es excepción.³⁶ Todos los cuerpos de agua en zonas urbanas reciben efluentes o aguas subterráneas con altas cargas de nutrientes y otras sustancias contaminantes,

36 Mazzeo y otros, 2002.

que provienen de efluentes industriales y domésticos con escaso o nulo tratamiento (llamadas fuentes puntuales). Además, los sistemas acuáticos urbanos también presentan modificaciones físicas y pérdida de la conexión natural con los sistemas terrestres adyacentes. Sin embargo, a nivel país, la principal fuente de nutrientes es de origen difuso geográficamente.

La disminución de la contaminación difusa proveniente del estiércol y efluentes de actividades como la lechería, la cría de cerdos y agroindustrias, se ha intentado impulsar mediante la construcción de lagunas anaerobias y biodigestores. Aunque estas opciones reducen la carga orgánica que llega a los cursos de agua, no resuelven la causa central de la eutrofización, que es el aporte de N y P. Para ello es necesario acoplar estos sistemas a humedales artificiales, sistemas masivos de cultivo de algas o tratamientos terciarios similares al tratamiento de efluentes domésticos. Estos últimos son muy costosos y no son una alternativa viable en la producción ganadera intensiva. A nivel de establecimientos, la mejor estrategia es pensar en sistemas circulares de producción donde los residuos pueden ser utilizados para generación de energía, biofertilizantes y producción de biomasa. Pero la clave del éxito es adoptar innovaciones organizacionales y de financiamiento.

A mediados de los años 1980 se detectaron las primeras floraciones de cianobacterias en el embalse de Salto Grande, sobre el Río Uruguay. Hoy día, la ocurrencia de cianobacterias potencialmente tóxicas es un fenómeno de frecuencia e intensidad creciente en embalses, lagunas e incluso en los grandes ríos del Uruguay, como consecuencia de la intensificación de la producción agropecuaria y en segundo lugar, de los efluentes de origen industrial y doméstico.³⁷

En particular, en marzo de 2013 ocurrió una floración de cianobacterias, en este caso no tóxicas, en la cuenca del río Santa Lucía. La floración fue de tal magnitud que superó la capacidad de potabilización por parte de la OSE (Obras Sanitarias del Estado) y el agua de Montevideo tuvo color y olor desagradables durante varios días. Por otra parte, la detección de diversos plaguicidas en el agua de lagos y arroyos, y acumulado en peces en cuencas sojeras,³⁸ ha movilizó a organizaciones sociales y disparado la intervención de autoridades departamentales y nacionales, como el Ministerio de Salud Pública (MSP). Estos eventos constituyen un gran llamado de atención, que comenzó a modificar ese imaginario colectivo sobre la abundancia de agua dulce y de alta calidad en el Uruguay.

El estado de la biodiversidad

Aún no conocemos la diversidad biológica del Uruguay en forma completa. Se estima que aún falta descubrir aproximadamente el 10% de las especies

en los grupos biológicos típicamente considerados (o sea, excluyendo los microorganismos).³⁹ Prueba de ello es que recientemente fue descubierto un nuevo ecosistema para nuestro país, con el hallazgo de arrecifes de coral de altas profundidades en la plataforma continental.⁴⁰ En forma simultánea estamos perdiendo varios paisajes naturales y un gran número de nuestras especies son vulnerables, están en peligro, o están amenazadas de extinción. Varios de los ecosistemas localizados sobre la costa han sido identificados como los más vulnerables.

Si bien no forma parte del conjunto de los llamados países megadiversos, el Uruguay tiene una gran variedad de ecosistemas y una alta riqueza de especies. Muchas especies son endémicas (es decir, que ocurren únicamente en una zona particular), y muchas otras especies se encuentran en este territorio por ser zona de solapamiento entre varias regiones con distintos conglomerados de especies. Otras especies usan el territorio en forma temporaria, en muchos casos para cumplir alguna parte clave de su ciclo de vida (35% de las aves son migratorias, 10% son residentes de verano que se reproducen en nuestro territorio, 10% son visitantes de verano y 15% son visitantes de invierno). Por el momento se han descrito cerca de 912 especies de animales vertebrados (226 especies de peces de agua dulce, 48 de anfibios, 71 de reptiles, 453 de aves, y 114 de mamíferos), y se estima que el número real es algo mayor.⁴¹ La flora descrita incluye cerca de 2.400 especies de plantas vasculares. Las praderas son el ecosistema terrestre con mayor riqueza de especies

37 UDELAR, 2013. Informe sobre la calidad del agua en la cuenca del río Santa Lucía: estado de situación y recomendaciones.

38 Ríos y otros, 2010.

39 Soutullo y otros, 2013.

40 Carranza y otros, 2013.

41 Ibíd., 37.



© Mariana Mesthoff

vegetales (aproximadamente 2.000), destacándose las gramíneas con alrededor de 400 especies.

En la zona costera existe una gran heterogeneidad espacial y ocurren sitios con una biodiversidad muy alta.⁴² El desarrollo urbano, el turismo no controlado, la contaminación y la captura incidental por redes de pesca son identificadas como las principales amenazas sobre estos ecosistemas y las especies asociadas. Por otra parte, el estado de los principales recursos de las pesquerías costeras de Uruguay es muy serio. Esto podría deberse a procesos naturales, pero principalmente a la sobrepesca y la polución, a lo cual se suman fallas en el diseño, implementación y/o control de las normativas vigentes, así como la ausencia de un enfoque integrado en la gestión de las pesquerías.⁴³

Al igual que lo que sucede a nivel global, el número de especies exóticas identificadas como invasoras en Uruguay excede a la capacidad para su manejo o control. Según la Base de datos de Invasiones Biológicas para Uruguay (InBUy), se han reportado más de 64

42 Menafra y otros, 2006.

43 Defeo y otros, 2009.

especies con estatus poblacional invasor en al menos una localidad, incluyendo organismos terrestres (plantas vasculares, vertebrados e invertebrados) y acuáticos (invertebrados y vertebrados).⁴⁴ En muchos casos se han introducido especies exóticas, muchas con alto potencial invasor, con fines productivos, estéticos y recreativos, tanto por parte de agentes privados como, increíblemente, del propio Estado. La mayor parte de las EEI descritas ya tienen distribución nacional, por lo que es prácticamente imposible lograr su erradicación, aunque podría ser viable realizar medidas de control o de erradicación en áreas específicas. Un ejemplo es el pasto bermuda (*Cynodon sp.*), introducido por los ingleses para tapizar taludes en vías de tren, y que hoy es la maleza que ocupa la mayor área en el Uruguay, con incidencia negativa a nivel agrícola y pecuario. Es una invasora típica y tiene un alto grado de agresividad, presenta alta capacidad de propagación vegetativa, y sobrevive a condiciones ambientales adversas, siendo muy difícil de controlar.

44 Aber y otros, 2012.

Cambio climático y clima de cambios

Se predice que el cambio climático en Uruguay afectará la faja costera, aumentará la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica, facilitará la aparición de vectores de enfermedades propias de climas tropicales húmedos (como el dengue) y afectará la producción agropecuaria, entre otros procesos. El clima en el territorio que hoy ocupa el Uruguay no ha sido siempre tal como lo conocemos. Actualmente atraviesa un período cálido y húmedo que prevalecería al menos por dos siglos, al que se suma el cambio climático.

La trayectoria de las últimas décadas presenta condiciones crecientemente cálidas y de mayor precipitación acumulada anual.⁴⁵ La temperatura media creció 0,8 °C en el siglo XX, y se produjo un aumento de las precipitaciones medias –del orden de 30%– con ocurrencia de períodos de sequía frecuentes e intensos. Uruguay ya está en una de las regiones del mundo de mayor variabilidad climática. El fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS) es el ejemplo más notable de inducción de variabilidad climática de un año para otro en el mundo.⁴⁶ En la mayor parte del Uruguay (la excepción es el Sureste) las precipitaciones tienden a ser anormalmente abundantes durante la fase de calentamiento en la superficie del Océano Pacífico ecuatorial (“Fase Niño”), y tienden a ser menores a lo normal en los períodos de enfriamiento en la superficie de esa parte del Océano Pacífico (“Fase Niña”).⁴⁷ Cuando un año es Niño o Niña, se detecta ya en el invierno pero sus efectos se manifiestan en la primavera y principios de verano, meses en que simultáneamente se incrementa la de-

manda atmosférica. Este conocimiento anticipado posibilita emitir alertas tempranas y tomar decisiones para reducir los impactos, por ejemplo los productos ganaderos pueden adecuar la carga animal y los agricultores pueden cambiar las épocas de siembra.

Para fines del siglo XXI en relación con el fin del siglo XX, un conjunto de modelos globales proyectan un incremento de la temperatura media de entre 2 a 3 °C y un aumento de 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones (principalmente para la estación de verano). Asimismo, se prevé un leve descenso en el número de días con heladas; una mayor duración de olas de calor; y aumentos significativos en el número de noches cálidas y en la intensidad de precipitaciones.⁴⁸ ¿Es esto un cambio de gran magnitud? Para los ecosistemas puede decirse, con poca probabilidad de error, que sí.

En el caso del sector agropecuario, el cambio climático afecta la productividad principalmente por la disponibilidad hídrica, pero también por cambios en las temperaturas mínimas y en la frecuencia e intensidad de eventos extremos.

El período 2008/2009 fue marcado por una sequía muy intensa y generalizada. Las pérdidas generadas para el sector ganadero se estimaron por el MGAP en el orden de los 400 millones de dólares estadounidenses. Para el conjunto de la economía las pérdidas alcanzaron 1.000 millones de dólares. Asimismo, aumenta el riesgo de pérdida de suelo por erosión (más lluvias y posiblemente más intensas), el riesgo de incendios por olas de calor y sequías, se deteriora la biodiversidad natural y se afecta el ciclo hidrológico.

45 Giménez y otros, 2009.

46 IPCC, 2007.

47 MGAP-FAO, 2013.

48 Giménez y otros, 2009.



INA

Ambiente

Entre los especialistas y productores rurales existe la percepción extendida de que la frecuencia e intensidad de las sequías en el Uruguay se ha incrementado.⁴⁹ Pero las percepciones están influidas por la memoria reciente, mientras que detectar un cambio climático requiere analizar series largas de tiempo, de no menos de 30 años. Las precipitaciones acumuladas de primavera muestran un aumento en 63 años analizados (1948-2010).⁵⁰ Los resultados disponibles no apoyan que estemos, hasta el presente, frente a un aumento de los eventos extremos de sequía ni de la variabilidad de la lluvia, aunque esto no significa que estas características no puedan cambiar en el futuro.

En Uruguay, los inventarios de gases de efecto invernadero del sector agropecuario, que calcula el MGAP y compila la DINAMA, muestran que el metano es el principal contribuyente al total de emisiones nacionales (54%), seguido del óxido nitroso (40%). El CO₂, que en el mundo es el principal gas de efecto invernadero,

representa en Uruguay solo el 7% de nuestras emisiones netas, por efecto de la baja densidad poblacional, la escasa industrialización y los cultivos forestales que secuestran carbono (hasta que el área forestada deje de crecer, ya que en ese momento lo que se secuestre por crecimiento será igual a lo que se emita por la tala).

Globalmente no es viable reducir las emisiones de GEI a expensas de la producción de alimentos, sin embargo, sí se puede minimizar la enorme cantidad de alimentos que se pierde cada año en las distintas etapas de producción y distribución (30%), a la vez que promover sistemas productivos más eficientes y más resilientes. En Uruguay, la ganadería vacuna explica alrededor del 75% de todas las emisiones. De acuerdo al desarrollo del país y al uso actual del territorio, no parece posible reducir estas emisiones en términos absolutos; sin embargo, se puede lograr que las emisiones por unidad de producto (kg de carne, etc.) sean significativamente menores, a la vez que existe potencial para aumentar el secuestro de carbono en suelos de campo natural que se manejen para aumentar su productividad de forraje.

49 *Ibíd.*, p. 42.

50 Oyhantçabal, 2014.



Cuidar el ambiente no es un lujo

Gobernanza, economía y políticas ambientales

▣ Carlos Contrera

La gobernanza es un término relativamente nuevo, que refiere a la manera de gobernar para lograr un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y la economía de mercado. La gobernanza incluye las instituciones y las organizaciones, pero también las normas y los valores de las personas en relación al ambiente. La gobernanza ambiental involucra entonces a muchos actores, y también distintos niveles de decisión que van desde lo local hasta lo mundial. El cambio más significativo que se requiere para mejorar la gobernanza es aumentar la transparencia y la participación de la sociedad, y que haya un mayor reconocimiento de los bienes públicos y la propiedad común, como claramente son los ecosistemas y sus servicios. Se necesitan innovaciones institucionales frente a los desafíos para la conservación del capital natural, que no puede quedar librado a las leyes del mercado. Es imprescindible también aumentar el conocimiento y

la capacidad técnica para evaluar, prevenir y mitigar los impactos ambientales.

Como se ha planteado desde el inicio de este fascículo, el cambio ambiental global es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad hoy en día. Por eso se ha planteado la necesidad de una gobernanza global que involucre a todos los gobiernos, los actores económicos y la sociedad civil. Las cuestiones que han sido objeto de gobernanza global incluyen, entre otras, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la reducción de la capa de ozono. Sin embargo, hasta ahora la gobernanza global ha tenido un éxito muy relativo. Una de las principales dificultades es su fragmentación en el seno de las Naciones Unidas, que se expresa en la multiplicidad de convenciones y tratados. Asimismo, la comunidad internacional no ha podido lograr que países con enorme impacto sobre el ambiente, como los Estados Unidos y China, suscriban la mayoría de esos tratados.

Paradigmas de manejo ambiental

El paradigma aún dominante y asimilado por muchos técnicos, denominado “comando y control” se basa en la promulgación y obligatoriedad de normas estrictas sobre calidad ambiental y manejo de los recursos naturales, usando arreglos institucionales rígidos y jerárquicos. Se basa en la ecuación “coerción-sanción” y constituye una de las principales formas con que los estados y la comunidad internacional ejercen control normativo. Esta forma de manejo simplifica los procesos sociales y ecológicos, y trata de reducir al máximo la incertidumbre y las fluctuaciones, tanto naturales como sociales. Este paradigma no ha sido capaz de asegurar el mantenimiento de servicios ecosistémicos fundamentales, como la regulación del clima y el mantenimiento de la calidad del agua, entre otros.

A fines de los años 1970 surge el “manejo integrado”, modelo que se basa en el concepto de cuenca hidrográfica como unidad de gestión y en la necesidad de incluir distintos actores sociales. También plantea descentralizar las instituciones involucradas en el manejo del ambiente. Este paradigma genera mayor legitimidad que el de comando-control, al contar con participación de actores locales interesados.

Una perspectiva más reciente, el “manejo adaptativo”, reconoce que la resiliencia ha sido erosionada y que la capacidad de autoregeneración de los ecosistemas ya no se puede dar por descontada.⁵¹ Un manejo adaptativo implica evaluar permanentemente el desempeño de las medidas tomadas y determinar su éxito. La incertidumbre se asume como una característica intrínseca de los sistemas, y no como una falla

o un síntoma de la falta de conocimiento. En caso de detectar fracasos, la información es incorporada activamente al plan de manejo. Esta aproximación sigue ciclos de planificación, acción, revisión y ajuste, antes de una nueva planificación o acción; por lo que la organización puede responder rápidamente. En la evaluación del desempeño de este modelo participan actores sociales de diverso origen, además de los actores políticos y los tomadores de decisión.

Se han identificado siete principios clave de la gestión ambiental que contribuyen a aumentar la resiliencia de los servicios ecosistémicos. Esos principios incluyen: mantener la diversidad y la redundancia en la gestión (de forma que si un componente de la gestión falla, la existencia de otro asegurará que la gestión no quede bloqueada), facilitar la buena conectividad entre los componentes de la gobernanza, manejar las variables lentas y sus mecanismos de retroalimentación, comprender que los servicios ecosistémicos son complejos y dinámicos, promover el aprendizaje y la experimentación, fomentar la participación de actores sociales, y promover sistemas de gobernanza con varios centros simultáneos.⁵² El manejo del ambiente debe estar abierto a aprender, y por ello debe considerar la experiencia, la memoria y la diversidad, tanto en el sistema social como en el ecológico. En la práctica, muchos de estos principios suelen darse juntos.

Conciencia y participación social

La preocupación por el ambiente está aumentando a nivel global, acompañada en muchos casos de nuevos

51 Folke y otros, 2004.

52 Biggs y otros, 2012.



planteos éticos sobre la relación entre el ser humano y la naturaleza. Varios autores sostienen que el crecimiento del “ambientalismo” es resultado de la búsqueda de nuevos valores sociales a medida que las necesidades materiales han sido satisfechas (post-materialismo). Esta visión implica el prejuicio de que los ciudadanos de países más ricos están más preocupados por el ambiente que los ciudadanos de países pobres, cuando en realidad en los países pobres los problemas ambientales representan una amenaza real para el bienestar material de la población. Los conflictos ambientales, muchas veces violentos y con consecuencias fatales, surgen en contextos donde el derecho a acceder a bienes o servicios ambientales se ve vulnerado, frecuentemente junto con otros derechos. La llamada guerra del agua, ocurrida ante la privatización del agua potable en Cochabamba (Bolivia, 2000), y el conflicto

del parque Gezi, iniciado ante la venta del único pulmón verde de la ciudad de Estambul (Turquía, 2013), ejemplifican la alta conexión entre injusticia social, debilidad de la democracia e injusticia ambiental.

En los movimientos ambientalistas existe una gran amplitud de visiones y planteos. El “culto a la vida silvestre”, primer movimiento ambientalista en términos cronológicos, se basa en el amor por la naturaleza prístina y en valores éticos e incluso religiosos. La principal propuesta política de esta corriente consiste en generar y mantener reservas naturales, libres de la interferencia humana. El llamado “evangelio de la ecoeficiencia”, por el contrario, se preocupa por los impactos ambientales de las actividades industriales, la urbanización y la agricultura moderna. Se fundamenta en el desarrollo sostenible, el uso prudente de los recursos naturales, el control de la contaminación



Planta de pasta de celulosa sobre el Río Uruguay, UPM (ex Botnia)

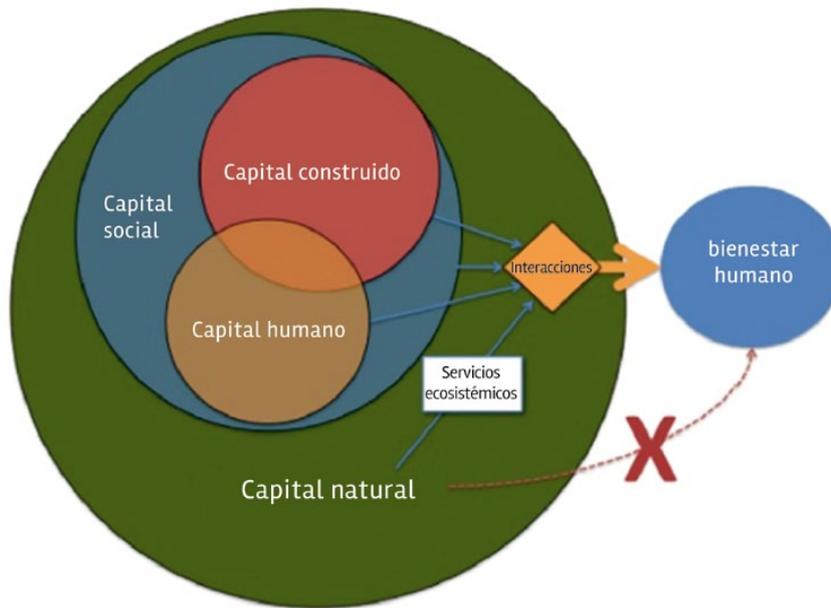
mediante nuevas tecnologías y la internalización de las externalidades (costos ambientales típicamente no incluidos en el precio de las cosas). Su base teórica es la ecología industrial y la economía ambiental.

Otra corriente, el “ambientalismo de los pobres”, sostiene que el crecimiento económico y el modelo de desarrollo predominante afectan las bases de la supervivencia de la población. Muchas organizaciones demandan justicia ambiental y el pago de la deuda ecológica del Norte al Sur, entendiendo que muchos de los daños ambientales (particularmente el cambio climático) son producto del accionar de corporaciones privadas y gobiernos de los países desarrollados. Este movimiento suele combinar temas económicos, sociales, medios de vida y temas ambientales. En muchos casos se entrelaza con aspectos de la identidad local, tales como los derechos y valores de los pueblos originarios, pero también tiene puntos de contacto con políticas modernas de izquierda y con otros

movimientos sociales. El caso del campesino del caucho y líder sindical brasileiro, Chico Mendes, asesinado en 1988 por sicarios de latifundistas de la Amazonia, es paradigmático de este movimiento. Nuevas corrientes en América Latina se basan en concepciones de raíz indígena como el “Buen Vivir” o “Sumak Kawsay”, que han influido en la elaboración de las constituciones de Bolivia y Ecuador, incluyendo la consideración de los derechos de la naturaleza. Sin embargo, la izquierda tradicional en países en desarrollo suele ver el ambientalismo como un “lujo de los ricos”, aunque estos movimientos compartan principios tradicionales de la izquierda, como la oposición al poder corporativo tanto de gobiernos como de las grandes empresas.⁵³

En Uruguay, el artículo 42 del Código General del Proceso (CGP, de 1988), habilita a cualquier ciudadano a defender intereses difusos (es decir, colectivos), incluyendo los ambientales. Por otra parte, existen

⁵³ Martínez-Alier, 2009.



Interacción entre los capitales natural, humano, social y construido, que se requieren para asegurar el bienestar humano. El capital construido y el capital humano (economía) están inmersos en la sociedad, que a su vez está inmersa en el resto de la naturaleza. Los servicios ecosistémicos son la contribución relativa del capital natural al bienestar; no fluyen directamente.

Nota: Redibujado de Costanza y otros. 2014 (*Global Environmental Change*).

diversas ONG (organizaciones no gubernamentales) de larga data que trabajan en temas ambientales y de desarrollo sostenible, tales como Redes Amigos de la Tierra, Vida Silvestre, CEUTA, CLAES, entre otras. Varias de estas ONG y muchas otras organizaciones sociales, con misiones y visiones particulares, se han nucleado en la Red Uruguaya de ONG Ambientalistas con el objetivo de potenciar la educación ambiental y el desarrollo sostenible en el país.

Más allá de diferencias entre los movimientos ambientalistas, parece evidente que la participación e involucramiento de la sociedad civil en la gestión da contenido y legitimidad a las decisiones que toma un país sobre su ambiente.

Economía y ambiente

La economía global es sumamente desigual. A principios de 2014, se estimaba que unas 85 personas acumulaban tanta riqueza como los 3,5 billones de personas más pobres del mundo, inequidad que se acelera rápidamente.⁵⁴ Los extremos socio-económicos suelen generar un gran impacto sobre el ambiente, los unos por su altísimo nivel de consumo de bienes y energía, los otros por la degradación del ambiente local ante la ausencia de alternativas para satisfacer de forma inmediata sus necesidades más básicas y la alta tasa de crecimiento poblacional. Recientemente se demostró que la huella económica (el tamaño de la economía relativa a la superficie del país) y la inequidad son los factores que mejor predicen la pérdida de

⁵⁴ OXFAM, 2014. *Gobernar para las élites: Secuestro democrático y desigualdad económica*.

biodiversidad,⁵⁵ aún más que la densidad poblacional y el sistema de gobernanza ambiental en un país.

Actualmente, es más frecuente que la naturaleza y las personas estén al servicio del sistema económico y financiero, y no al revés, como debería ocurrir para asegurar un desarrollo sostenible. Los Sistemas de Cuentas Nacionales que llevan los bancos centrales no incluyen la afectación de los recursos naturales por parte de las distintas actividades económicas. Los indicadores de riqueza más usados, como el producto bruto interno (PBI), miden principalmente las transacciones del mercado e ignoran los costos sociales y ambientales. Estos indicadores no contribuyen a la preservación del capital natural y no miden el bienestar real de la sociedad. Por el contrario, el PBI aumenta en contextos bélicos o de violencia urbana al promover un mayor gasto en la industria armamentista y de seguridad; y ante desastres naturales, tales como derrames de petróleo y huracanes, porque el gasto público en reconstrucción aumenta y promueve el alza del PBI.⁵⁶

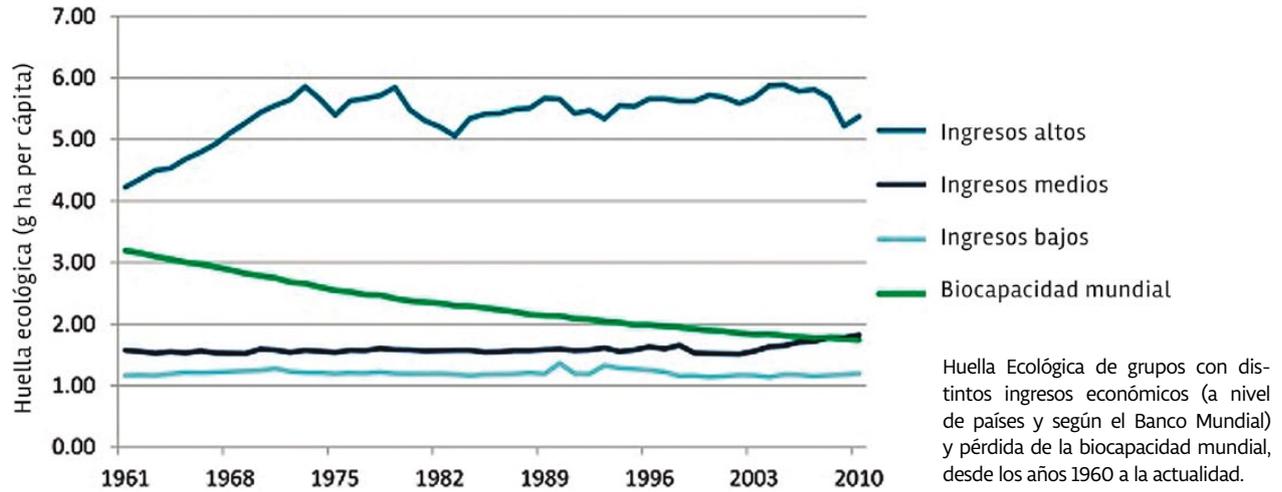
Por ello se promueve la generación y uso de otros índices que incluyan nuevos aspectos, como la satisfacción y el bienestar de las personas y la sostenibilidad ambiental. Estos nuevos índices incluyen componentes objetivos y subjetivos, destacándose el Índice de Desarrollo Humano, el Indicador de Progreso genuino, el Índice del Planeta Feliz, o el Índice de Vida Mejor. Aunque ninguno parece perfecto, todos estos indicadores son más abarcativos que el PBI e incluyen consideración por el estado del ambiente.

55 Holland y otros, 2009.

56 Costanza y otros, *Nature*, 2014.

El paradigma de la economía ecológica reconoce que el flujo lineal de materiales y dinero es solo una parte de la economía real, y que la economía está inmersa en la sociedad y la sociedad está inmersa en el resto de la naturaleza. En este sentido, los Sistemas de Cuentas Ambientales Económicas (SCAE) expanden el alcance de la contabilidad económica tradicional al incorporar mediciones físicas de los *stocks* de capital natural y asignar un valor económico a los cambios en ese *stock*. Su incorporación a nivel nacional podría dar una importante herramienta para los tomadores de decisión públicos y privados.

No obstante, la valoración económica de los servicios ecosistémicos no está libre de dificultades y polémica. ¿Cómo, por ejemplo, asignar un valor económico a la pérdida de biodiversidad o a la pérdida de un paisaje? Se han desarrollado metodologías relativamente subjetivas que se basan en el valor de uso de los bienes intangibles, tales como las que miden la disposición a pagar por mantener ese bien. En otros casos, como la erosión de suelos y la regulación del clima, los desafíos metodológicos pasan, por ejemplo, por cómo valorar el costo de la reducción de rendimiento de cultivos asociado a la pérdida de la fertilidad de los suelos, o el costo de reconstrucción ante daños producidos por eventos climáticos extremos en ambientes que han perdido su capacidad natural de amortiguación. Más allá de las críticas filosóficas y las dificultades prácticas para lograr una valoración económica exacta, el marco conceptual de los servicios ecosistémicos es una herramienta útil ya que incorpora dimensiones ambientales ausentes en la contabilidad tradicional y puede influir positivamente en el diseño de las políticas públicas y en los procesos de toma de decisión.



La preocupación ambiental también se puede incorporar a la economía de pequeña escala. Varias grandes cadenas de distribución de alimentos del mundo, por principios de responsabilidad empresarial, *green-washing* o generación de ventajas competitivas, han incorporado políticas referidas a los impactos ambientales de la producción y distribución de bienes. La huella de carbono es un indicador que permite evaluar las emisiones de carbono asociadas a un producto o proceso y que puede promover comportamientos de los consumidores que contribuyan a reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, recientemente se ha comenzado a reconocer que la huella de carbono no puede considerarse como único indicador de impacto ambiental, ya que un producto de baja huella de carbono podría tener un mal desempeño en otros aspectos ambientales. En este contexto, actualmente se está trabajando en países desarrollados (en particular en la Unión Europea) en la evaluación de indicadores agregados de impacto ambiental, que incorporen diversas variables.

En 2015, las Naciones Unidas deben anunciar las Metas de Desarrollo Sostenible para mejorar el bienestar de

la población mundial. Esto representa una oportunidad única de generar medidas integrales de progreso asociadas a esas metas, donde se pueda explicitar cómo medir y cómo alcanzar un bienestar sostenible para toda la humanidad.⁵⁷

La gobernanza ambiental en Uruguay

La búsqueda de soluciones a los problemas ambientales globales no se puede separar de la escala local. Uruguay ha incorporado la preocupación ambiental a la agenda pública en los últimos veinte años. Los esfuerzos realizados hasta el momento se pueden considerar valiosos pero insuficientes, en particular frente a la rapidísima transformación de la matriz productiva y consecuentemente de los usos del territorio, que se está experimentando en los últimos 15 a 20 años. Esto plantea la necesidad de ampliar y profundizar las capacidades nacionales.

⁵⁷ *Ibíd.*, p.56.

En Uruguay no existe un ministerio de ambiente. Las competencias ambientales generales están ubicadas en una Dirección de un ministerio (MVOTMA) que además se ocupa de la vivienda, el ordenamiento territorial y el agua. Otros ministerios, como el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y entes autónomos como UTE, ANCAP y OSE, así como las intendencias municipales, tienen grandes responsabilidades y potestades sobre el ambiente a nivel local y nacional. Esto dificulta aún más el acople entre los niveles de acción de la gobernanza y las escalas territoriales y temporales de los procesos ambientales. En muchos casos, el Estado toma, a través de una institución, decisiones conflictivas y contradictorias con las tomadas por otra de sus instituciones. En algunas temáticas existe un solapamiento de responsabilidades y potestades; mientras que en otras se detectan vacíos o contradicciones, y desfases entre las responsabilidades formales (dadas por leyes y reglamentos) y la práctica.

En los últimos años, se han aprobado y reglamentado leyes que actualizan una parte importante del marco regulatorio del ambiente. En particular, la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable, que introduce la Evaluación Ambiental Estratégica en relación a los planes territoriales. Asimismo, la normativa sobre la gestión de residuos también se ha modernizado. El Decreto 260/07 reglamentó la ley “Uso de envases no retornables” (2004), que fue pensada para promover el reúso, el reciclado y la valorización de los residuos de envases. Un aspecto conceptualmente muy importante de este tipo de normativas es que establece que los generadores de los impactos ambientales deben responsabilizarse por la correcta gestión de los mismos. Este principio debería aplicarse tanto a organizaciones privadas como estatales, con la

fiscalización de las autoridades competentes. Por otra parte, parece haber un consenso sobre la insuficiencia de los mecanismos de seguimiento, control y fiscalización de la implementación de las mismas.

Uruguay cuenta con una ley general de protección del ambiente (Ley 16.466, de 1994), que consagra el derecho de los habitantes a acceder a un ambiente “sano y equilibrado”. La ley declara “de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo o nocivo y, en su caso, la recomposición del medio ambiente dañado por actividades humanas”. Esta ley considera impacto ambiental negativo o nocivo a toda alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas del medio ambiente que directa o indirectamente perjudiquen o dañen la salud, seguridad o calidad de vida de la población, las condiciones estéticas, culturales o sanitarias del medio, y la configuración, calidad y diversidad de los recursos naturales. Si bien la ley describe impactos físicos y químicos sobre el ambiente, no describe los componentes biológicos y ecológicos de forma completa (el medio biótico es definido solo como flora, fauna y biota acuática, restando no solo muchos grupos de organismos sino todos los aspectos de estructura y función que componen la biodiversidad). Esto tiene como consecuencia que las evaluaciones de impacto carecen de información fundamental para determinar cabalmente el estado de salud del ecosistema y su capacidad de enfrentar los impactos.

Asimismo, Uruguay tiene un mecanismo de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para emprendimientos que puedan causar impactos. La ley describe las características del proceso de evaluación de impacto

ambiental (EIA), presenta una lista de las actividades, construcciones u obras, públicas y privadas, que requieren la realización de un estudio de impacto ambiental previo, y asigna al MVOTMA las competencias necesarias para su aplicación. La EIA está regulada actualmente por el Decreto 349/005, denominado Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales. El MVOTMA puede aceptar, rechazar o solicitar modificaciones al estudio de impacto ambiental presentado. Sin embargo, en la práctica las EIA han presentado algunos problemas de calidad, mientras que la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) prácticamente no es usada hasta el momento. Se constata que no existe aún en funcionamiento un sistema de monitoreo sistemático del cambio en el uso de la tierra que sea adecuado a la velocidad de estas transformaciones y la magnitud de los impactos. El proceso de EIA prevé que el MVOTMA convoque a la realización de audiencias públicas para solicitar la opinión de la población sobre un tema concreto. Las audiencias son un instrumento nuevo para el Uruguay, mediante el cual la administración solicita la opinión a la sociedad, en carácter estrictamente consultivo, sobre temas de interés público. En ese espacio se encuentran los ciudadanos, típicamente los actores locales y quienes tienen la responsabilidad de tomar las decisiones. Si bien esta herramienta tiene mucho potencial al brindar un escenario para el diálogo y el manejo integrado de los recursos naturales, no es vinculante en ningún sentido y la realización de varias audiencias públicas ha mostrado grandes dificultades y potenciado el descontento y desconfianza de muchas organizaciones sociales y ciudadanos.

Política energética e incorporación de energías renovables

Durante los últimos años, Uruguay, a través de la Dirección Nacional de Energía del MIEM, ha promovido cambios en su política energética que incluyen una fuerte apuesta a la incorporación de energías renovables. En particular, la energía eólica está adquiriendo un gran impulso, mediante la incorporación de más de 1.000 MW que se encuentran hoy en fase de instalación. En los próximos años, Uruguay puede situarse en los países con mayor porcentaje de energía eólica en su matriz. Aunque en menor magnitud, también se avanzó en la incorporación de energía solar, biocombustibles líquidos (biodiesel y etanol) y de energía de residuos de biomasa de aserraderos y cáscara de arroz. La incorporación de nuevas energías renovables, junto a la planta regasificadora en construcción sobre la costa de Montevideo, pueden promover una matriz energética más limpia y reducir las emisiones de GEI. Por otra parte, el consumo de energía en Uruguay ha aumentado durante los últimos años a una tasa aproximada de 6% anual, lo que plantea el desafío de profundizar los programas de ahorro y eficiencia energética en curso.

Sin embargo, como toda actividad modificadora del territorio, estas energías no están libres de impactos. Por eso su adopción debe acompañarse de una consideración rigurosa de los impactos ambientales locales y se debe asegurar la participación social efectiva en fases tempranas, para la consideración de alternativas tecnológicas y de localización. Un ejemplo a resaltar son los posibles impactos de los parques eólicos sobre el paisaje, en particular aquellos que se consideran de un valor significativo.

Manejo de residuos sólidos

Uruguay enfrenta un grave problema de disposición final de los residuos sólidos, cuyo volumen aumenta acompañando el aumento del nivel económico y la capacidad de consumo del país. En la mayor parte de los casos, la disposición de residuos se realiza en vertederos que no tienen las condiciones sanitarias y ambientales propias de los rellenos sanitarios modernos, generando focos de contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.

Asimismo, los residuos son un medio de vida para una parte de los sectores más pobres y vulnerables de la población. El trabajo de los clasificadores de residuos se realiza en condiciones de informalidad y genera una situación de alto riesgo ambiental, sanitario y social. Por otra parte, la ley de envases no retornables mencionada anteriormente plantea la recuperación y el reciclaje de los envases a partir de circuitos limpios, y en un sistema financiado por las empresas que los generan. Esto ha comenzado a generar circuitos limpios en todo el país, aunque los porcentajes de recuperación son todavía marginales. Estas dos situaciones plantean la necesidad de concretar las soluciones de disposición final y de ampliar la gestión adecuada de residuos, abordando la difícil situación social de los clasificadores. La nueva Ley de Residuos en proceso de elaboración puede contribuir a estos avances.

El éxito de estas iniciativas depende fuertemente de los sistemas de control y fiscalización por parte de instituciones nacionales y departamentales, y aún más, de la concientización de la población sobre la importancia de estos emprendimientos.

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático

El Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC) se creó en 2009 por decreto del Poder Ejecutivo y está a cargo del MVO-TMA. El objetivo del SNRCC es coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. El SNRCC tiene dos ámbitos de trabajo: el Grupo de Coordinación y la Comisión Asesora. La presidencia del Grupo de Coordinación la ejerce el MVOTMA y la vicepresidencia, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay (MGAP) y la OPP (Oficina de Planeamiento y Presupuesto). El SNRCC cuenta además con grupos de trabajo en distintos temas (negociación internacional, mitigación, adaptación, indicadores, etc.)

La adaptación ha sido definida como la prioridad por el SNRCC dada la vulnerabilidad del Uruguay. En el ámbito agropecuario el MGAP lleva adelante dos iniciativas concretas, el proyecto Ganaderos Familiares y Cambio Climático, en eco regiones de suelos superficiales y muy sensibles a la sequía (basalto superficial y sierras del este) y el proyecto Desarrollo Agropecuario y Cambio Climático. En el marco de este último se está desarrollando el Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA), que tiene por objetivo generar información como bien público para mejorar la gestión del riesgo climático, se está fortaleciendo la RENARE y se apoyan iniciativas de productores vinculadas a reducir la vulnerabilidad climática. En el ámbito de la energía, la diversificación de la matriz energética ya descrita reduce la vulnerabilidad climática y mitiga emisiones de gases de efecto invernadero de fuentes fósiles..

Una prioridad del SNRCC fue el fortalecimiento de los crónicamente débiles servicios meteorológicos del país. Un paso en esa dirección es la creación, en 2014, del Instituto Uruguayo de Meteorología, como ente descentralizado, reemplazando la anterior Dirección Nacional de Meteorología del Ministerio de Defensa Nacional.

La necesaria conservación de suelos y las políticas para el campo natural

En la Ley de Conservación de Suelos y Aguas del Uruguay (N° 15.239) se declara de interés nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios y se establece que es deber del Estado velar por prevenir y controlar la erosión y degradación de los suelos, las inundaciones y la sedimentación en cursos de agua y en los lagos y lagunas naturales y artificiales.

La expansión agrícola producida en Uruguay desde el 2000 implicó una creciente presión sobre el recurso suelo, y exigió el desarrollo de regulaciones en su uso y manejo, por la amenaza de erosión y desencadenamiento de procesos irreversibles en la capacidad productiva del suelo. El MGAP implementó desde 2010 una política pública de Planes de Uso y Manejo de suelos, que consiste en condicionar las decisiones de manejo productivo de los empresarios de modo que la sucesión de cultivos no genere pérdidas de suelo por erosión por encima de una tolerancia establecida (7 ton/ha). La estimación de pérdida esperada por una determinada sucesión de cultivos se basa en la aplicación de un modelo generado a partir de la investigación internacional y nacional por más de 20 años, y se conoce

como Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE/RUSLE). La capacidad de regeneración de los suelos en Uruguay podría ser inferior a ese valor en algunas condiciones, lo que requiere de más investigación para que se asegure la sostenibilidad. La implantación de esta política no estuvo exenta de conflictos de intereses (corto plazo vs. largo plazo; empresarios vs. la sociedad). Se puede considerar que esta política representa un diferencial importante de Uruguay con otros países de la región en la gestión sostenible de los suelos, y muestra capacidades de respuesta con innovaciones institucionales frente a desafíos para la conservación de los recursos naturales que no podían quedar librados a las “leyes del mercado”. En la práctica los Planes de Uso y Manejo de Suelos han limitado el monocultivo, determinando la realización de cultivos o pasturas que cubran el suelo en invierno (los llamados “puentes verdes”) y reduzcan la erosión.

Desde 2010 se creó en la RENARE un departamento dedicado a generar políticas públicas para la gestión sostenible de este recurso. Asimismo, el MGAP creó en 2012 la Mesa de Ganadería sobre Campo Natural, con el objetivo de coordinar las diferentes instituciones públicas que están trabajando en el campo natural (RENARE, INIA, UDELAR, SUL, IPA), y promover la intensificación ambientalmente sostenible. Parecería importante que se incluyera el SNAP como miembro pleno de esta mesa.

Gestión del agua y comisiones de cuenca

La normativa para el agua dulce se ha modificado acompañando, aunque tardíamente, la evolución del conocimiento científico. Actualmente la normativa

sobre el agua en Uruguay cuenta con un código específico, una norma constitucional expresa, y múltiples leyes y decretos.

La gestión de los recursos acuáticos tuvo un hito fundamental en la reforma del artículo 47 de la Constitución, aprobada en el plebiscito de 2004. En esa reforma se consagró que el acceso al agua potable y al saneamiento constituye un derecho humano fundamental. También se consagró a la cuenca hidrográfica como la unidad de gestión de los cuerpos de agua superficiales usados como fuente de agua potable, y se estableció que el uso para abastecimiento de agua potable debe ser prioritario.

La Ley de Política Nacional de Aguas (aprobada en 2009) reglamenta los conceptos incorporados a la Constitución, mediante la formulación de un Plan Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Este plan es competencia del Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio (CNAAT), consejo presidido por el MVOTMA e integrado en igual proporción por gobierno, usuarios y sociedad civil. El Plan se basa en dos conceptos fundamentales, el ciclo hidrológico y las cuencas; y dos objetivos básicos, la gestión integrada y la participación. Por lo tanto, el Plan debe implicar a todas las áreas del Estado con competencias en algún componente del ciclo hidrológico, la gestión del territorio y de los ecosistemas, así como a los usuarios de los recursos hídricos y a la sociedad civil.⁵⁸

La gestión política del agua está regida jurídicamente por tres derechos: el derecho de propiedad, el derecho de aprovechamiento, y el derecho a conservar la calidad del recurso. La existencia de estos tres

derechos implica tensiones en la gestión del agua a nivel público y privado. Si bien la Constitución define el derecho de propiedad como un derecho inviolable, este derecho está sujeto a las disposiciones que le impongan las leyes por razones de interés general. Dado que el ciclo hidrológico fue declarado de interés general, se podría limitar prácticamente todas las actividades productivas que se realicen en un terreno si ellas perjudicaran tanto la calidad como la cantidad del recurso hídrico. Sin embargo, sólo se puede privar del derecho de propiedad en el caso de necesidad pública, establecida por una ley y mediando una compensación por parte del Estado.

La dificultad de poner en práctica el nuevo marco legislativo se nota, entre otros aspectos, en la demora en implementar las comisiones de cuenca. Estas comisiones son órganos consultivos, asesores y de apoyo, creados por el Poder Ejecutivo. La primera comisión de cuenca se consagró en el año 2010 para la Laguna del Sauce, principal fuente de agua potable del departamento de Maldonado, con participación de representantes del MVOTMA, MGAP, OSE, Intendencia de Maldonado, Universidad de la República y organizaciones de la sociedad civil. Actualmente se están implementando las comisiones de cuenca del río Santa Lucía, Río de la Plata-Frente Marítimo, río Uruguay, Laguna del Cisne (fuente de agua para Canelones), Laguna Merín, y otros ríos como el Cuareim y el Cebollatí.

Gestión de la biodiversidad y Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

La creación del SNAP, por la Ley N° 17.234 en 2000, representó un extraordinario salto en el diseño e

58 DINAGUA, 2011.

instrumentación de políticas para la conservación de la biodiversidad. El SNAP es un instrumento de aplicación de las políticas y planes nacionales de protección ambiental. Comprende el conjunto de áreas naturales, tanto continentales como insulares y marinas, que sean representativas de los ecosistemas del país y que por sus valores ambientales, históricos, culturales o paisajísticos singulares, merezcan ser preservadas como patrimonio de la nación, aun cuando hayan sido transformadas parcialmente.

En las áreas protegidas se enfatiza armonizar los usos con el cuidado de los valores ambientales y culturales, procurando reducir al mínimo los impactos. Las áreas protegidas generan oportunidades para las poblaciones locales y la sociedad en general, a través de la recreación, el turismo, la educación, la investigación, el desarrollo de actividades productivas compatibles con la conservación, así como del mantenimiento de tradiciones y culturas locales que fortalecen nuestra identidad.

El SNAP reconoce diversas categorías de área protegida: 1) Parque nacional, 2) Monumento natural, 3) Paisaje protegido, 4) Sitios de protección, 5) Área de protección de hábitats y/o especies, y 6) Área

protegida con recursos manejados. Esta última categoría contiene sistemas naturales predominantemente no modificados, pero permite actividades de manejo para garantizar un flujo sostenible de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad a la vez que mantener la biodiversidad.

El conjunto del territorio bajo distintas formas de protección de la biodiversidad (ecosistemas y espacios protegidos en el marco de convenios internacionales y áreas protegidas bajo diversas normas nacionales y



Ubicación de las distintas áreas protegidas del Uruguay hasta el momento. Fuente: SNAP.

departamentales) alcanza al 7,2% de la superficie terrestre y marina del país (123.500 hectáreas). A su vez, en el espacio marino se aplican otras formas de protección enfocadas al cuidado de los recursos pesqueros. Esto equivale a una fracción muy pequeña del territorio (la más baja de América Latina), pero corresponde al 70% del total de los paisajes del país, mientras que el porcentaje de ecosistemas y especies prioritarias para la conservación amenazadas supera el 30%. Hasta 2014, son 10 las áreas protegidas ingresadas al SNAP: Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos, en Treinta y Tres; Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, en el departamento de Río Negro; Parque Nacional Cabo Polonio, Parque Nacional San Miguel, Paisaje Protegido Laguna de Rocha y Área de manejo de hábitats y/o especies Cerro Verde e Islas de la Coronilla, en Rocha; Paisaje Protegido Valle del Lunarejo, en Rivera; Paisaje Protegido Localidad rupestre de

Chamangá y Monumento Natural Grutas del Palacio, en Flores, y Área de manejo de hábitat y/o especies Rincón de Franquía, en Artigas.

En los últimos años se ha avanzado en la identificación de especies, ecosistemas y paisajes prioritarios para la conservación, y se continuará integrando áreas a fin de cubrir los vacíos existentes en cuanto a representatividad de la biodiversidad. La incorporación de nuevas áreas al SNAP es más lenta que la conversión de campo natural y otros ecosistemas a usos más intensivos. Es necesario entonces investigar, planificar y efectivizar políticas de conservación que sean aplicables más allá de las áreas protegidas, incluyendo los ecosistemas productivos (en particular el campo natural), y que por lo tanto permitan la coexistencia de diversos usos del suelo que potencien la mayor cantidad de servicios ecosistémicos. A diferencia de lo que sucede en otros países, en Uruguay casi toda la superficie se encuentra bajo



propiedad privada y formando parte de sistemas productivos desde etapas muy tempranas de su historia. En consecuencia, todas las áreas protegidas que se han ido incorporando al Sistema son territorios con estas características. Se apuesta a que las personas sigan viviendo, produciendo y usando esos espacios, pero de forma de contribuir a la conservación de sus valores naturales y culturales a largo plazo.

La flora nativa del Uruguay está protegida por una legislación específica en el caso del monte indígena y los palmares. La fauna está protegida por ley desde 1935. Sin embargo, de acuerdo al Código Rural de los años 1940, la fauna silvestre le pertenece al dueño del terreno donde se encuentre. En la práctica, es sumamente raro ver ejemplares de la mayor parte de las especies nativas, salvo en las escasas áreas protegidas o reservas privadas, o en zonas muy alejadas de centros poblados y sin actividades productivas intensivas. La principal amenaza sobre la mayor parte de las especies es la fragmentación de hábitats y la caza furtiva. La prohibición de cazar estas especies claramente no ha logrado modificar hábitos y costumbres, ni ha evitado el colapso de la mayoría de las poblaciones silvestres. La RENARE, del MGAP, es la institución con potestad sobre la preservación y manejo de la fauna silvestre terrestre, mientras que la DINARA tiene potestades sobre la fauna marina. Se han propuesto las bases para implementar Áreas Marinas Protegidas como herramientas de manejo ecosistémico de pesquerías costeras y conservación de la biodiversidad marina, así como el desarrollo de un esquema formal de manejo pesquero.⁵⁹

⁵⁹ Defeo y otros, 2009.

Claves para una gobernanza ambiental exitosa en Uruguay

Alcanzar una gobernanza ambiental exitosa es un desafío que requiere reconocer que los sistemas sociales y ambientales están fuertemente acoplados y son interdependientes. Más que concentrarnos en predecir el futuro para determinar cuánto y hasta cuándo podemos degradar el ambiente, deberíamos abocarnos a potenciar la capacidad de nuestros sistemas socioecológicos de absorber impactos, y de reacomodarse frente a eventos inesperados.

Los tomadores de decisión deben aceptar conceptos que desafían el paradigma aún reinante (“comando y control”), tanto en el accionar de los técnicos como en la institucionalidad ambiental del Uruguay: se debe reconocer que existe un alto grado de incertidumbre sobre los caminos que van a seguir los sistemas sociales y ecológicos tras una perturbación y que el funcionamiento de los sistemas también es afectado por eventos azarosos. La investigación puede reducir la incertidumbre, pero no puede eliminarla por completo, porque es una característica inherente al funcionamiento de los sistemas altamente complejos, como son la sociedad y la naturaleza. Por ello, necesitamos incorporar modelos de gestión que reconozcan que la incertidumbre y la ocurrencia de sorpresas son inevitables y probablemente aumenten aún más en el futuro. Una gestión ambiental que aplique estos principios hará al país más resiliente a cambios sorpresivos, desde la variabilidad climática a las fluctuaciones de los mercados internacionales. Para que la gobernanza ambiental del Uruguay sea efectiva se necesita fortalecer varios aspectos: aplicar el marco conceptual de la resiliencia para el ordenamiento del territorio,

fortalecer y profundizar la educación ambiental desde la escuela primaria en adelante, aumentar la cantidad y nivel de formación de técnicos especializados y de tomadores de decisión, aumentar la capacidad de seguimiento y control por las autoridades competentes, y empoderar a la sociedad civil para promover y lograr una participación ciudadana real.

Dada la transversalidad propia del tema ambiental, los mejores arreglos institucionales no son los que se limitan a crear únicamente instituciones especializadas (como los ministerios del ambiente), sino aquellos donde se promueve el desarrollo de capacidades en las divisiones ambientales de las principales instituciones del país (todas las intendencias, todos los ministerios, etc.) y donde se articula y coordina con una institución central de gestión ambiental así como con organizaciones sociales, actores económicos y la academia. Esto implica fomentar un diálogo interinstitucional real (por ejemplo, entre los niveles de administración nacional y local, y entre organismos estatales con misiones aparentemente contradictorias, como el MGAP y el MVOTMA, entre otros).

Si se acepta que la biodiversidad es un bien común (o sea, de propiedad de la sociedad), tanto como el subsuelo o el agua, los propietarios de la tierra no pueden tener la potestad total sobre ese bien. Por ello, es fundamental establecer limitaciones a las actividades que se pueden realizar en cada sitio, considerando el bien común como primera prioridad. La planificación de las actividades y ordenamiento de los usos del territorio (tanto terrestre como marino) debe realizarse de forma tal que se maximice la provisión de todos los servicios necesarios para una buena calidad de vida para toda la población. El ordenamiento del territo-

rio debe ser dinámico, y acompañar los cambios que se produzcan tanto en la sociedad como en el medio natural. Es imprescindible considerar que la conservación de la biodiversidad es un uso más del territorio, que genera enormes beneficios a la sociedad. Por lo tanto, las áreas destinadas a la conservación no son áreas improductivas y el mantener los procesos naturales no es un lujo, sino una necesidad.

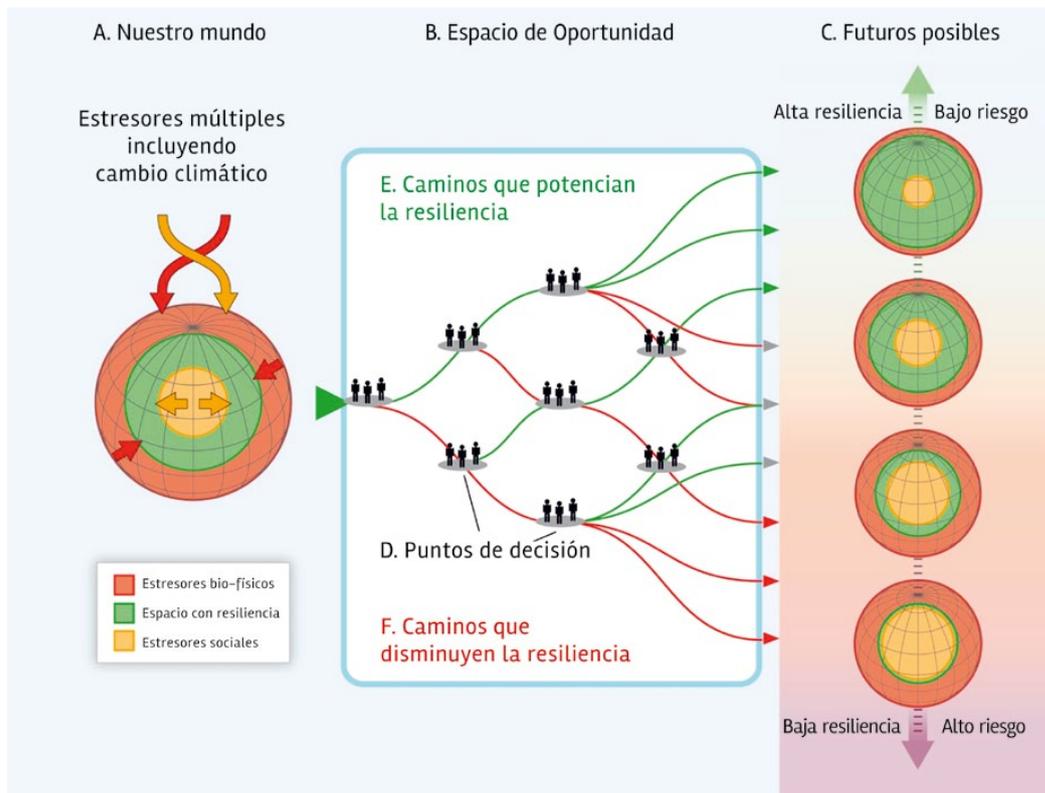
El Uruguay ha invertido muchos recursos económicos en los últimos diez años en la formación de técnicos especializados en gestión ambiental, así como en fortalecer la capacitación de técnicos jóvenes trabajando en puestos clave. A su vez, se ha facilitado el acceso público a datos ambientales obtenidos por instituciones estatales. Sin embargo, sigue siendo débil la capacidad de control y fiscalización, que debe fortalecerse no solo por parte de las autoridades sino mediante el monitoreo ciudadano. Existen muy buenas experiencias internacionales en las que se ha involucrado a los actores locales en tareas de monitoreo, con indicadores que pueden ser medibles a escala local por actores sin formación técnica. Otros instrumentos incluyen los incentivos positivos para la conservación de los recursos naturales (tales como exoneración fiscal) y los subsidios para la adopción de nuevas tecnologías o sistemas de producción, que podrían aplicarse juntamente con los controles e inspecciones. Esos incentivos positivos pueden ser más efectivos al promover una mayor participación e involucramiento de los usuarios. Para diseñar y realizar con éxito este tipo de políticas es clave reconocer la percepción social y el vínculo histórico de la sociedad local con la naturaleza, y profundizar la educación ambiental en ámbitos formales y no formales.



La responsabilidad en la correcta gestión del ambiente no solo le corresponde a las instituciones sino también a las personas individuales u organizadas, ya que los patrones de consumo de energía y bienes, el nivel de compromiso individual y colectivo, e incluso la dieta, pueden potenciar o contrarrestar las políticas ambientales a gran escala. La comunidad científica tampoco puede estar ajena, ya que se necesita de investigación sólida y con marcos conceptuales fuertes y actualizados para evaluar el estado de los ecosistemas, estimar valores máximos tolerables de impacto, prever la evolución posible de los sistemas sociales y ecológicos ante los cambios, y contribuir a diseñar estrategias de mitigación de daños y de adaptación frente a otros impactos imprevistos.

Es fundamental que se valore y promueva la participación ciudadana real y efectiva en la construcción de la agenda ambiental del país y en la discusión de

alternativas. Las consecuencias sociales y económicas de la mayoría de los cambios profundos en el territorio son enormes (tanto positivas como negativas) y, por lo tanto, siempre existirán fuertes intereses sectoriales, con distinta capacidad de presión sobre la opinión pública. La acción de los movimientos sociales tiene, entre otras posibles consecuencias, el efecto de obligar al Estado a ser más cuidadoso y transparente en el manejo de los bienes comunes. El aumento de conflictos ambientales y la aparición de diversos colectivos movilizados contra la afectación del ambiente y la salud de las personas (por ejemplo, ante la aplicación de plaguicidas cerca de viviendas y escuelas, o sobre cuerpos de agua usados como fuente de agua potable) señalan un aumento importante en la preocupación de la sociedad por temas ambientales. La ocurrencia de confrontaciones es inevitable; hay que manejar los conflictos y aceptarlos como una dimensión propia



Fuente: IPCC, 2014

Esquema conceptual sobre cómo las decisiones que tomamos hoy pueden conducirnos a distintos futuros posibles para el mundo. Las decisiones correctas pueden moldear un futuro con alta resiliencia y bajo riesgo ante los cambios globales, o por el contrario, otro con baja resiliencia y alta vulnerabilidad los efectos de los cambios globales. Redibujado del informe del IPCC, 2014.

de la vida en democracia. El alcance de las protestas, incluyendo marchas contra la instalación de algunos megaemprendimientos indica que los conflictos ambientales han ingresado a la agenda política pública, y obligan a que la institucionalidad ambiental asuma el desafío de responder a esta preocupación. La apropiación de los bienes ambientales por parte de la sociedad civil puede generar situaciones complejas en el corto plazo para gobernantes y gestores, pero en última instancia, redundan en un fortalecimiento de la democracia y una mejor gestión del ambiente común.

Detener el deterioro del ambiente global y recuperar la calidad del ambiente local dependen de que tomemos conciencia de la magnitud de los impactos que estamos provocando sobre el sistema ecológico de la Tierra. De la misma forma en que como civilización hemos cambiado radicalmente el funcionamiento del planeta y la vida de las demás especies con quienes compartimos la Tierra, hoy día tenemos el conocimiento y la capacidad como para retomar una senda de desarrollo sostenible en el que todos podamos tener, no solo una vida digna, sino una vida plena, en conexión con la naturaleza.



Bibliografía

- ABER, A. y otros, Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras. UNESCO, Montevideo, Uruguay, 2012.
- ACREMAN, M. y otros, Environmental flows for natural, hybrid, and novel riverine ecosystems in a changing world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12, 466-473, 2014.
- ALTESOR, A. y J. PARUELO, En Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. INIA, Serie FPTA-INIA 26. Montevideo, 2011.
- BAEZA, S. y F. GALLEGO, Impacto relativo en el uso del suelo sobre la provisión de servicios ecosistémicos en Pastizales Naturales. En Índice de contribución a la conservación de pastizales naturales en el Cono Sur. Una herramienta para incentivar a los productores rurales. *Aves Uruguay*, Argentina, 2014.
- BARNOSKY, A. D. y otros, Approaching a state shift in Earth's biosphere. *Nature* 486, 52-58, 2012.
- BELLARD, C. y otros, Will climate change promote future invasions? *Global Change Biology* 19, 3740-3748, 2013.
- BERRETTA, E., Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje: URUGUAY. FAO. 2003. En: http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Uruguay_Spanish.pdf
- BIGGS, R. y otros, Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environmental Resources* 37, 421-448, 2012.
- BLUM, A., I. NARBONDO y G. OYHANTÇABAL: ¿Dónde nos lleva el camino de la soja? RAP-AL, Montevideo, 2008.
- BORSANI, O. y otros, Biotecnología moderna, cultivos transgénicos y proceso de adopción en Uruguay. En García Préchac, F. y otros (ed.) *Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*, CSIC-UDELAR, Montevideo, 2010.
- CARRANZA, A. y otros, Deep-water coral reefs from the Uruguayan outer shelf and slope. *Marine Biodiversity* 42, 411-414, 2012.
- CORDELL, D. y otros, The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change* 19, 292-305, 2009.
- COSTANZA, R. y otros, "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature* 387, 253-260, 1997.
- COSTANZA, R. y otros, "Time to leave GDP behind", *Nature* 505, 283-285, 2014.
- COSTANZA, R. y otros, "Changes in the global value of ecosystem services", *Global Environmental Change* 26, 152-158, 2014.
- CÓZAR, A. y otros, "Plastic debris in the open ocean". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, 10239-10244, 2014.
- DEFEO, O. y otros, Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay, Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 2009.
- DINAGUA, Hacia un Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Agenda para la acción, DINAGUA-MVOTMA, Montevideo, Uruguay, 2011.
- EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO (EMM), *Ecosystems and Human wellbeing: synthesis*, Washington, DC: Island Press, 2005.
- FOLEY, J. A. y otros, Global consequences of land use, *Science* 309, 570-574, 2005.
- FOLKE, C. y otros, Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 35:557-81, 2004.
- GEO Uruguay, Informe del estado del ambiente. PNUMA/CLAES/DINAMA, Montevideo, Uruguay. 350 pp., 2008.
- GIMENEZ, A. y otros, Cambio Climático en Uruguay, posibles impactos y medidas de adaptación en el sector agropecuario. *INIA, Serie Técnica* N° 178. Montevideo, 2009.
- GORDON, L. J., G. D. PETERSON y E. M. BENNETT, Agricultural modifications of hydrological flows create ecological surprises. *Trends in Ecology and Evolution* 23, 211-219. 2007.
- HOLLAND, T. G., G. D. PETERSON y A. GONZALEZ, A cross-national analysis of how economic inequality predicts biodiversity loss. *Conservation Biology* 23, 1304-1313, 2009.
- HOLLING, C. S., Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23, 1973.
- IPCC. 2007, Synthesis Report. Contributions of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Genova.
- IPCC, Climate Change: Implications for agriculture: Key findings from the Intergovernmental Panel on Climate Change fifth Assessment Report. University of Cambridge: Institute for Sustainability Leadership. 2014. En: www.cisl.cam.ac.uk/ipcc.

- JOBAGY, E. y otros, Forestación en pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos ecológicos. *Agrociencia*. (2006) Vol. x N° 2 pp. 109–124.
- LAMBIN, E. F., H. J. GEIST y E. LEPEERS, Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28, 205–241, 2003.
- MARTÍNEZ-ALIER, J., Social metabolism, ecological distribution conflicts, and languages of valuation. *Capitalism Nature Socialism* 20, 58–87, 2009.
- MAZZEO, N. y otros, Eutrofización: causas, consecuencias y manejo. En: Domínguez A. & R.G. Prieto (eds.) *Perfil Ambiental del Uruguay*. Nordan-Comunidad, Montevideo, pp. 39–55, 2002.
- MENAFRA, R. y otros (eds.) *Bases para la conservación y el manejo de la Costa Uruguaya*. *Vida Silvestre*, Uruguay, Montevideo. 2006.
- MGAP-FAO, Clima de cambios. Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay. Montevideo, 2013.
- NILSSON, C. y otros, Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308, 405–08, 2005.
- OYHANTÇABAL, W. y M. METHOL, Principales vulnerabilidades de los agro-ecosistemas ante los impactos del cambio climático. *Anuario de OPYPA* MGAP, Montevideo, 2009.
- OYHANTÇABAL, W., Impactos de los déficit hídricos en la cadena trófica de ecozonas de ganadería extensiva del Uruguay, Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, 2014 (sin publicar).
- PARMESAN, C. y G.YOHE, “A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems”, *Nature* 421, 37– 41, 2004.
- PETRAGLIA, C. y M. DELL’AQUA, Relevamiento de cultivos de verano ZAFRA 2012–2013 Identificación y análisis de los tipos de suelos que están bajo cultivo. RENARE-MGAP, 2013. En <http://www.cebra.com.uy/renare/mapa/cartas-de-cobertura-y-uso-del-suelo/>
- PIÑEIRO, G., J. M. PARUELO y M. OESTERHELD, Potential long-term impacts of livestock introduction on carbon and nitrogen cycling in grasslands of Southern South America. *Global Change Biology* 12, 1267–1284, 2006.
- RIOS, M., N. ZALDUA y S. CUPEIRO (eds.), Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio RAMSAR, Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay. *Vida Silvestre Uruguay*, Montevideo, 2010.
- RIPPL, W., Water: the bloodstream of the biosphere. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B Biological Sciences* 358, 1921–1934, 2003.
- ROCKSTRÖM, J. y otros, Planetary Boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14, 32, 2009.
- URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- SALA, O. y otros, Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287, 1770–1774.
- SCHEFFER, M. y otros, Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413, 501–596, 2001.
- SCHEFFER, M. y otros, Early-warning signals for critical transitions. *Nature* 461, 53–59, 2009.
- SCHUMACHER, E. F., *Small is beautiful: a study of economics as if people mattered*. Blond y Briggs Ltd. Londres, 1973.
- SNRCC, Cinco años de respuestas ante los desafíos del cambio y la variabilidad climática en Uruguay. Montevideo, 2014.
- SOUTULLO, A., C. CLAVIJO y J. A. MARTÍNEZ-LANFRANCO (eds.). *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares*. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo, 2013.
- VITOUSEK, P. M. y otros, Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277, 494–499, 1997.

Sitios web de interés:

- www.ipcc.ch Intergovernmental Panel for Climate Change
- www.stockholmresilience.org Stockholm Resilience Centre
- www.millenniumassessment.org Millennium Ecosystem Assessment
- www.pnuma.org Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- www.fao.org Food and Agriculture Organization of the United Nations
- www.unfccc.org United Nations Framework Climate Change Convention
- www.unccd.int United Nations Convention to Combat Desertification
- www.wmo.int World Meteorological Organization
- www.ramsar.org Secretaría Convención sobre Humedales
- www.cbd.int Convención on Biological Diversity
- www.saras-institute.org South American Institute for Resilience and Sustainability Studies



nuestro tiempo

Libro
de los
Bicentenarios

