



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Desafíos del Cambio Climático y Global en Argentina

*Primeras Jornadas Interdisciplinarias de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático y Global*

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

| |
|--------------------------------------|
| Autoridades de la Universidad |
|--------------------------------------|

Rector

Dr. Rubén HALLU

Sec. General

Dr. Carlos E. MAS VELEZ

Sec. Ciencia y Técnica

Dr. Hugo SIRKIN

Sec. Hacienda y Administración

Dr. Hernán PIOTTI LOPEZ

Sec. Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil

Lic. Oscar GARCIA

Sec. Asuntos Académicos

Dra. Edith LITWIN

Sec. Planificación

Dra. Silvia LLOMOVATTE

Coordinadora General del PIUBACC

Subsecretaria de Planificación de Ciencia y Técnica

Dra. Ana María BALASZCZUK

**Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires sobre
Cambio Climático**

Comité Científico

Coordinadora

Dra. Aurora Besalú Parkinson
Facultad de Derecho

Representantes

Facultad de Agronomía
Titular: Ing. Agr. Guillermo Murphy
Suplente: Ing. Agr. Liliana Spescha

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Titular: Dr. Juan Manuel Borthagaray
Suplente: Dr. Walter Pengue

Facultad de Ciencias Económicas
Titular: Dra. María Teresa Casparri
Suplente: Prof. Alicia Bernardello

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Dra. Inés Camilloni

Facultad de Ciencias Sociales
Mgr. Gabriela Merlinsky

Facultad de Derecho
Dra. Aurora Besalú Parkinson

Facultad de Farmacia y Bioquímica
Dr. Pablo Evelson

Facultad de Filosofía y Letras
Dra. Claudia Natenzon

Facultad de Ingeniería
Ing. Rafael Seoane

Facultad de Medicina
Dr. Alejandro Berra
Dr. Carlos Trodler

Facultad de Odontología
Dra. Deborah Tasat

Facultad de Psicología

Dra. Nora Leibovich
Lic. Schelica Mozobancyk

Facultad de Veterinarias
Titular: Dr. Alejo Leopoldo Pérez Carrera
Suplente: Dra. Alejandra V. Volpedo

Prólogo

Desde su creación, la Universidad de Buenos Aires ha intervenido institucionalmente en los grandes problemas que han atravesado y conformado la historia de nuestro país. La posición asumida por la Universidad ante el impacto y las urgencias impuestas por el Cambio Climático y Global, reclama un lugar dentro de esa consolidada tradición de compromiso público, orientándola decididamente hacia uno de los mayores desafíos del siglo veintiuno.

En la actualidad la problemática del Cambio Climático y Global es objeto de un intenso debate, siendo mundialmente reconocida como prioritaria en materia de lineamientos estratégicos de políticas de gestión de alcance nacional e internacional. Existen evidencias científicas que señalan los impactos de este fenómeno en Argentina, especialmente en su sistema climático y en los aspectos físicos y biológicos relacionados con él, generando un conjunto de temas emergentes y heterogéneos en todas las esferas de la vida social. Por estas razones, se plantean desafíos actuales y escenarios futuros donde el Cambio Climático altera las condiciones productivas y energéticas de las actividades industriales y agropecuarias, modifica situaciones de mercado, incrementa riesgos sanitarios y profundiza las situaciones de vulnerabilidad de sectores enteros de nuestra población. El Cambio Climático impone, al mismo tiempo que complejiza dramáticamente, las urgencias para el diseño de estrategias para su mitigación y la adaptación a sus efectos en una escala local, regional y nacional. Asimismo, el tratamiento de la cuestión requiere también una visión estratégica de mediano y largo plazo, aspecto en el que la Universidad no puede estar ausente.

La Universidad de Buenos Aires como institución generadora de conocimiento científico y de posicionamientos estratégicos al servicio de la sociedad, se encuentra comprometida, desde hace años, con el desarrollo de investigaciones relativas al Cambio Climático y Global. En ese contexto, ha elaborado e impulsado el Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires sobre Cambio Climático y Global (PIUBACC) como una

propuesta institucional novedosa para el abordaje integral y multidisciplinario de los fenómenos involucrados en el Cambio Climático. El Programa se sustenta en el compromiso institucional de las 13 Facultades, con la activa participación de sus equipos de investigación.

El PIUBACC tuvo su lanzamiento formal en mayo de 2007, con el conjunto de las autoridades de la Universidad, asumiendo una agenda de trabajo centrada en torno a cuatro ejes fundamentales:

- Integrar interdisciplinariamente las distintas investigaciones y evidencias científicas en materia de Cambio Climático y Global;
- Proponer un espacio institucional para la integración, socialización y fortalecimiento de los equipos de investigación de la Universidad que se encuentran trabajando en la materia;
- Impulsar la divulgación y la concientización pública de los avances científicos en materia de corroboración y diseño de alternativas frente a las problemáticas asociadas al Cambio Climático;
- Contribuir a la elaboración de propuestas para el diseño de políticas públicas sobre Cambio Climático y Global, esperando, además, aportar al debate entre los investigadores de esta Universidad y otras universidades, los sectores público y privado y la ciudadanía.

Entre las actividades de divulgación, se realizaron las “*Primeras Jornadas Interdisciplinarias sobre Cambio Climático*” en la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires, durante los días 14, 15 y 16 de noviembre de 2007.

Las actividades de las Jornadas se desarrollaron alrededor de 3 ejes temáticos: *La UBA comunica*, *La UBA investiga* y *La UBA debate*. En este ámbito, confluyeron interdisciplinariamente investigadores de la Universidad de Buenos Aires y de otras instituciones universitarias nacionales y se difundieron

los avances, conclusiones y nuevas líneas de trabajo de investigación. También se organizaron debates abiertos con representantes de diversas organizaciones públicas y privadas que se encuentran trabajando en el problema. En definitiva, las Jornadas llevaron a un foro público y abierto las múltiples perspectivas comprometidas con los grandes desafíos impuestos por esta problemática global.

La Universidad de Buenos Aires presenta esta publicación como síntesis de los aportes realizados por los diferentes grupos de investigación durante las Primeras Jornadas Interdisciplinarias sobre Cambio Climático. La información contenida en el libro se ordena de acuerdo con los ámbitos en los que se trabajó durante las Jornadas (La UBA Investiga, La UBA Comunica y Sesión de posters). Su propósito es facilitar la divulgación de las múltiples facetas del problema, así como difundir las iniciativas con que la Universidad pretende responder a ellas. La publicación aspira a convocar al trabajo coordinado a través del cual, los ámbitos políticos y sociales, científicos y tecnológicos de todo el país, elaboren y consensúen una agenda integral que afronte escalonadamente los urgentes y concretos desafíos que el Cambio Climático y Global impone al presente y al futuro de nuestro país.



Universidad de Buenos Aires

Buenos Aires, 15 de agosto de 2007.

Expte. N° 2574/07

VISTO la propuesta del Rectorado, elaborada por la Secretaría de Ciencia y Técnica, referida a la creación de un Programa Interdisciplinario sobre Cambio Climático, y

CONSIDERANDO:

Que en el marco de la política de promoción de la investigación científica y tecnológica de la Universidad de Buenos Aires es pertinente enfatizar algunas áreas de conocimiento estratégico en términos de avances de la ciencia y la tecnología, así como también, en términos de las necesidades y posibilidades productivas y sociales del país.

Que la definición de tales áreas no implica la desatención de otros campos de la investigación que actualmente se desarrollan en la Universidad, así como tampoco que la orientación hacia el desarrollo de capacidades para la resolución de problemas prácticos y respuesta a las demandas del medio no disminuye la importancia de la investigación fundamental o básica ni reduce esfuerzos de promoción de ella.

Que la constitución de programas especiales de la Universidad de Buenos Aires referidos a áreas de conocimiento de importancia estratégica es una alternativa adecuada para promover y organizar la investigación, la formación de recursos humanos científicos, el equipamiento, la vinculación, entre grupos de investigación e instituciones científicas y académicas, la captación de recursos financieros y la transferencia de tecnología y valorización de conocimientos.

Que la problemática del cambio climático es un área temática de singular importancia dados los severos impactos económicos, sociales, políticos, ecológicos y sanitarios que acarrea, y que su mitigación también afectará el sistema productivo a escala global.

Que la Universidad de Buenos Aires cuenta con un conjunto significativo de grupos de investigación de alta calidad académica cuyos enfoques o líneas de investigación predominantes son susceptibles de articularse optimizando el uso de recursos y potenciando sus alcances en materia de conocimiento científico y tecnológico.

Que la promoción de la investigación y la formación de grupos de investigadores es más efectiva mediante la interacción de los grupos existentes en el


Carlos Esteban Mas Véliz
Secretario General



Universidad de Buenos Aires

Expte. N° 2574/07

- 2 -

marco de las demandas generadas por un programa interdisciplinario sobre la problemática del cambio climático.

Que varios grupos de investigación demostraron su interés en participar en el desarrollo del referido programa sin que ello agote la nómina de investigadores que en la medida que los objetivos de investigación se adecuen a los objetivos de programa, quieran formar parte de éste.

Que a partir de un documento base fue elaborada una propuesta de programa consensuada sobre los objetivos perseguidos, formas de organización y tareas a desarrollar.

Lo aconsejado por la Comisión de Investigación Científica y Tecnológica.

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Resuelve:

ARTICULO 1º.- Crear el Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires sobre Cambio Climático (PIUBACC), cuyos fundamentos, objetivos, componentes y metodología se incluyen en el Anexo que forma parte de la presente resolución.

ARTICULO 2º.- Encomendar a la Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado que planifique y coordine las actividades necesarias para asegurar el desarrollo sustentable del PIUBACC en el marco de los lineamientos indicados en el Anexo de la presente resolución.

ARTICULO 3º.- La Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado informará acerca de las actuaciones realizadas ante el Consejo Superior

ARTICULO 4º.- Regístrese, comuníquese y cumplido pase a la Secretaría de Ciencia y Técnica a sus efectos.

RESOLUCIÓN N° 2352

BC
Puc.

Rubén Eduardo Hallú
Rector

Carlos Esteban Mas Véliz
Secretario General

PROGRAMA INTERDISCIPLINARIO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO (PIUBACC)

Un aporte a la visión estratégica de la Argentina

La preocupación internacional en relación al Cambio Climático (CC) dio lugar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) firmada en 1992 en Río de Janeiro y en el contexto de la misma, al Protocolo de Kyoto (PK) en 1997. Ambos documentos fueron ratificados por la República Argentina. El PK compromete modestas reducciones en las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) por parte de los países desarrollados en el período de compromiso fijado para los años 2008-2012. Sin embargo, predomina la idea de que estas reducciones deberán ser mucho mayores en las próximas dos décadas si se pretende evitar graves consecuencias sociales y ecológicas globales en la segunda mitad del siglo. Por ello, ya se iniciaron las negociaciones para discutir nuevas reducciones de las emisiones en la CMNUCC y otros foros internacionales, en las que se busca incluir obligaciones para un grupo mayor de países, especialmente China e India, sin los cuales las reducciones de emisiones de los restantes carecerían de mayor sentido ambiental y económico. En este contexto, Argentina deberá enfrentar el desafío del compromiso que asumirá en un escenario posterior al 2012.

FUNDAMENTOS

Evidencias de un dramático CC a escala planetaria han sido observadas en los últimos cien años. El Cuarto Informe de Evaluación del Cambio Climático del IPCC muestra que tal cambio se ha originado principalmente en las actividades antrópicas. La emisión de GEI, la diseminación de grandes cantidades de pequeñas partículas en la atmósfera (aerosoles) y los cambios en el uso del suelo, generados por acciones humanas son las causas principales de los cambios climáticos observados.

Las emisiones de gases de efecto invernadero constituyen la base del rápido aumento de la temperatura media del planeta en los últimos 100 años. Se asocian en primer lugar con la quema de combustibles fósiles y en menor medida con las actividades agropecuarias tales como la agricultura en terrenos inundados, la cría de rumiantes y la destrucción de bosques. Las emisiones de GEI, al alterar la composición química de la atmósfera, potencian el efecto invernadero natural.

De manera creciente, la opinión pública y los más prestigiosos líderes mundiales lo consideran uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad. Ello se debe a los severos impactos económicos, sociales, políticos, y ecológicos que el CC acarrea y a que su mitigación también afectará el sistema productivo global. Debido a la inercia del sistema climático y a que las alteraciones en las concentraciones de GEI permanecen por largo tiempo en la atmósfera, el CC se intensificará en las próximas décadas; en consecuencia, además de la reducción de las emisiones de GEI, habrá que acordar medidas de adaptación a las nuevas y cambiantes condiciones climáticas.

Del mismo modo, se reconoce que los cambios en la distribución terrestre de vegetación, suelos y agua resultante de las actividades humanas pueden afectar el clima regional, alterando el balance de calor y de agua, pese a que el conocimiento actual sobre las características de ambas influencias es aún bajo e incierto.

El CC global trae consigo variaciones graduales y a largo plazo de parámetros climáticos tales como temperatura y precipitaciones a nivel regional. A causa de ello muchas condiciones de vida se ven amenazadas; Argentina no es ni será ajena a las variaciones en los recursos de agua, en la producción agrícola, en las zonas costeras y en los asentamientos humanos, así como también en la provisión de energía y en la atención del sector salud.

En las últimas décadas han acontecido importantes cambios climáticos e hidrológicos en la Argentina, con los consiguientes impactos que en su

mayoría, aún requieren medidas de adaptación. Entre los más importantes se mencionan:

- El aumento de las precipitaciones medias y extremas anuales en casi toda la Argentina y muy especialmente en el Noreste y en la zona oeste periférica a la región húmeda tradicional, que ha favorecido la expansión de la frontera agrícola
- El aumento de la temperatura en la zona cordillerana de la Patagonia y Cuyo que dio lugar al retroceso de casi todos los glaciares
- El aumento del caudal de los ríos y de las inundaciones en todo el país, excepto en San Juan, Mendoza, Comahue y norte de la Patagonia
- El retroceso de los caudales de los ríos de origen cordillerano en Cuyo que son el sustento de los oasis del piedemonte andino

Conforme al estado actual del conocimiento, los mayores cambios proyectados para el período 2020/2040 demandarán la elaboración de políticas y estrategias de adaptación. Entre ellos se mencionan:

- Alteraciones en el caudal de los ríos de la cuenca del Plata
- Aumento del estrés hídrico en todo el Norte y parte del Oeste del país
- Potencial crisis del agua en Mendoza y San Juan
- Disminución de la potencial oferta hidroeléctrica en el Comahue
- Continuación de la alta frecuencia de precipitaciones intensas e inundaciones en las zonas actualmente afectadas por estos eventos
- Continuación del retroceso de los glaciares
- Afectación de algunos puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata por el aumento del nivel del mar
- Aumento de las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores y resurgimiento de otras que fueron erradicadas (paludismo, entre otras)

En este contexto, la Universidad de Buenos Aires no puede permanecer ajena, teniendo en cuenta su trayectoria que, desde la transición democrática, ha estado decididamente orientada a la recuperación de la capacidad de generación de conocimientos significativos en calidad científica y

responsabilidad social, expresados en Inacayal (1986) y el Acuerdo de Colón (1995).

PIUBACC propone, entonces, los siguientes objetivos:

- Contribuir a la elaboración de una visión estratégica de la Argentina en relación a los cambios a enfrentar en las próximas décadas
- Participar en el fortalecimiento de la posición argentina en la negociación internacional sobre cambio climático y aspectos relacionados
- Favorecer el desarrollo del conocimiento sobre el cambio climático en Argentina y sus causas, contribuyendo al proceso de toma de decisiones
- Analizar las consecuencias del cambio climático en las diversas dimensiones de la vida social y elaborar las correspondientes propuestas de adaptación
- Elaborar escenarios regionales asociados al cambio climático
- Desarrollar propuestas para la reducción de las emisiones y/o captura de GEI y de adaptación al cambio climático
- Facilitar la adaptación social del conocimiento sobre la problemática del cambio climático
- Desarrollar mecanismos para la transferencia del conocimiento producido, aportando a la elaboración de programas de educación formal y no formal

COMPONENTES DEL PIUBACC

Los principales componentes del **Programa**, no excluyentes de otros que se puedan incorporar en el futuro, son:

Escenarios climáticos y socioeconómicos

- Elaboración de escenarios socioeconómicos nacionales como insumo para el desarrollo de políticas de reducción de emisiones y/o captura de los GEI, de adaptación al CC, de apoyo a la negociación argentina en el ámbito internacional y para el desarrollo de escenarios de cambio de uso del suelo
- Desarrollo de nuevos escenarios climáticos del sur de América del Sur incorporando las características regionales del clima, hidrología, el suelo y la vegetación en los modelos climáticos regionales para reducir progresivamente los márgenes de incertidumbre de las proyecciones climáticas

Eventos extremos

- Estudio de todos los eventos climáticos e hidrológicos extremos, sus tendencias y proyecciones.
- Estrategias sociales de prevención, adaptación y disminución de la vulnerabilidad frente a la intensificación de los eventos hidroclimáticos extremos
- Definición de estrategias de mitigación de los impactos socio-psicológicos de los desastres
- Desarrollo de recomendaciones para la minimización de los impactos desfavorables
- Estrategias urbanísticas para la adecuación y adaptación de áreas afectadas por desastres

Recursos hídricos e infraestructura

- Impactos del CC y de los cambios en el manejo del suelo sobre los recursos hídricos y sus usos

- Desarrollo de nuevas metodologías para el manejo de los recursos hídricos y el diseño de infraestructura en el contexto de un clima no estacionario

Energía y transporte

- Impactos del CC en el consumo de energía y en la generación hidroeléctrica
- Análisis de políticas y medidas de mitigación de emisiones de GEI y de reducción del consumo de hidrocarburos: Energías renovables alternativas, sustitución en los modos del transporte y uso racional de la energía

Actividad agropecuaria y uso de la tierra

- Impactos de los cambios recientes y futuros del clima en el desarrollo agropecuario y sus consecuencias económicas, sociales y ambientales
- Proyección del impacto del CC en la productividad agropecuaria
- Estudio de eventuales efectos del cambio en el uso del suelo sobre el clima y la hidrología regional
- Estudio de los ciclos biogeoquímicos relacionados con los GEI en los distintos sistemas productivos y naturales
- Estrategias de reducción de emisiones en el sistema agropecuario
- Estudios destinados a reducir las incertidumbres en los procesos de captura de carbono en los sistemas forestales y en los sistemas de manejo del suelo

Salud

- Organización sanitaria de respuesta ante catástrofes ambientales (estrés térmico, inundaciones)
- Epidemiología y manejo de enfermedades tropicales emergentes transmitidas por vectores como dengue, paludismo y otras que pueden resurgir o expandirse bajo formas epidémicas

Ecosistemas y biodiversidad.

- Identificación de especies y sistemas ecológicos regionales altamente vulnerables al CC
- Efecto del CC en sistemas ecológicos sometidos a otras presiones antrópicas: bosques y selvas subtropicales, zonas áridas y semiáridas, humedales, zonas costeras y especies marinas comerciales
- Análisis de las políticas de conservación en el contexto del CC

Políticas públicas nacionales

- Desarrollo de una visión integrada de la realidad argentina frente al CC y las opciones de respuesta
- Negociación internacional para la mitigación y adaptación del CC
- Mecanismos financieros internacionales y nacionales para la mitigación y adaptación al CC
- El cambio climático en la agenda de integración regional
- Marco normativo e institucional: participación ciudadana, acceso a la justicia, responsabilidad jurídica y conflictos interjurisdiccionales, entre otros
- Política y medidas para la reducción de emisiones en los sectores industriales y de residuos.

METODOLOGÍA DEL PIUBACC

1. Coordinación a través de:

- Seguimiento y desarrollo de los componentes
- Realización de talleres periódicos de discusión y de actualización
- Difusión del Boletín y página WEB con información del **PIUBACC** en ámbitos nacionales e internacionales
- Intercambio y cooperación con otras universidades, organismos oficiales, organizaciones no gubernamentales y otras instituciones del país involucradas en estos temas

2. Investigación

- Financiamientos de Proyectos Especiales que deberán atender los componentes del **Programa** con un abordaje interdisciplinario

3. Recursos humanos

- Formación de recursos humanos a través de becas que estén asociadas a Proyectos del **Programa** o que ameriten por sí mismas su pertenencia (áreas de vacancia)

4. Educación

- Capacitación de docentes de los ciclos primario, secundario, terciario y universitario
- Diseño y publicación de material educativo

5. Difusión

- Diseño y publicación de material de divulgación
- Comunicación a los medios masivos de información

La UBA Investiga

*Primeras Jornadas Interdisciplinarias de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático y Global*

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

La UBA Investiga

Evidencias actuales y escenarios futuros

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

Cambio Climático

Mario N. Nuñez

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET)
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

Desde el comienzo de la era industrial (1750), el incremento en la concentración de gases de invernadero en la atmósfera ha sido y es notable. Si tomamos en cuenta los principales gases, podemos ver no sólo que hay aumentos en concentración, sino también en los tiempos de residencia de los principales gases de invernadero. Este concepto es importante por cuanto la suspensión de emisiones no asegura la inmediata desaparición del problema. Los gases permanecerán en la atmósfera durante un largo tiempo y sus efectos continuarán durante ese tiempo.

Lo que está ocurriendo es que el incremento de los gases de invernadero está produciendo un forzante radiativo positivo del clima, con tendencia a un aumento de la temperatura en superficie y como consecuencia hay una tendencia hacia otros cambios en el clima. Evidencias del pasado señalan que, los aumentos en la concentración atmosférica de los gases de invernadero, han estado en general acompañados por un aumento en la temperatura. La industrialización, la deforestación y el desmonte de tierras para la agricultura y el aumento de la población mundial están provocando que los gases de invernadero en la atmósfera estén creciendo en forma sostenida. Paralelamente, de acuerdo a la relación gases de invernadero – temperatura, está aumentando la temperatura de la Tierra, conduciendo a un cambio climático.

En Argentina durante los últimos años desde un extremo al otro del territorio nacional, se registraron lluvias torrenciales que causaron inundaciones, pérdidas de vidas y costos sociales y económicos millonarios. Estos eventos de precipitaciones torrenciales extremas se vienen registrando con mayor frecuencia desde hace más 20 años en todo nuestro país por lo que no se puede afirmar ya su carácter excepcional. Su reiteración y agravamiento

está siendo observado también en varios países vecinos y en muchas regiones del mundo. Ello es consistente con el calentamiento global, por lo que el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), ya en el año 2001 y ahora en el 2007, sobre el resultado de las investigaciones científicas considera que no sólo esta mayor frecuencia es atribuible a las condiciones climáticas actuales, sino que por la misma razón seguirá manifestándose en las próximas décadas. Científicos que están abocados a estudios sobre variabilidad y cambio climático han encontrado cambios –o al menos significativas variaciones- en la temperatura y en la precipitación de nuestro país. Existen evidencias de que en América del Sur, al sur de 20° Sur, ha habido un aumento de la precipitación en las 4 últimas décadas que llega hasta más del 30% en la Pampa húmeda Argentina. Con respecto a la temperatura en gran parte del territorio Nacional, hay evidencias de una tendencia creciente también para las últimas 4 décadas. Esta se refleja mejor en las temperaturas mínimas, disminuyendo las diferencias entre las temperaturas máximas y mínimas diarias en extensa regiones del país. Desde Tartagal en Salta hasta Río Grande en Tierra del Fuego se produjeron grandes tormentas que afectaron Neuquén, Formosa, Reconquista, varias veces a Córdoba y granizadas espectaculares en las dos ciudades más grandes del país y en muchas otras áreas rurales y urbanas. Sólo la última tormenta (abril 2007) que se abatió sobre parte de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos dejó 10 víctimas fatales y pérdidas de todo tipo, valuadas en alrededor de 1000 millones de dólares estadounidenses incluyendo pérdidas fiscales del orden de 250 millones de la misma moneda como mínimo. Las secuelas de todo tipo seguramente engrosarán lamentablemente esas cifras, y en particular podrán afectar el abastecimiento de lácteos y carnes.

Proyecciones climáticas realizadas con complejos modelos físico-matemáticos en el CIMA, señalan que en Argentina las tendencias de precipitación y temperatura de los últimos 50-100 años se mantendrán en general a lo largo del país, aumentando los cambios hacia fines del presente siglo, de acuerdo a escenarios climáticos esperados. Estos escenarios futuros se basan en las posibles respuestas del clima, particularmente por la modificación en la concentración de los gases que constituyen la atmósfera, frente a cambios esperados en la población mundial, en la agricultura y uso del

suelo, en nuevas tecnologías, cambios en la economía y en tipos y uso de energía.

Los cambios en temperatura proyectados para fines del presente siglo, indican aumentos en todo el país con valores medios anuales de temperatura mayores a 6° C en las regiones del Norte y hasta mas 3° C en la Patagonia austral. Estos aumentos serán aún mayores particularmente para la primavera y el invierno.

Los cambios esperados en la lluvia varían sustancialmente de estación a estación y a lo largo del territorio. Los aumentos en Argentina se proyectan para verano y otoño (en la Pampa Húmeda alcanzan a 90 mm para cada estación). A nivel mensual los mayores aumentos se proyectan para Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre. A nivel anual, los máximos aumentos alcanzan a 200 mm para la Pampa Húmeda, el Noroeste del país, extendiéndose esta tendencia positiva hacia el Sur incluyendo la provincia de Neuquén. Las tendencias negativas indicando pérdidas en la lluvia se proyectan principalmente para la estación invernal abarcando el centro y norte del país, Uruguay, la región cordillerana y toda la región chilena con importantes pérdidas en la precipitación, en comparación con los valores actuales. Al Sur de Comodoro Rivadavia en Patagonia, se proyectan tendencias positivas para las lluvias invernales. Para la primavera, las tendencias proyectadas son negativas prácticamente para todo el país, en particular para la región cordillerana.

El derecho ambiental, el derecho de la atmósfera y el cambio climático

Dino Bellorio Clabot

Facultad de Derecho, UBA

La cuestión atmosférica y la evolución jurídica

En los últimos años se han echado las bases para la construcción de una incipiente rama del derecho, que se ha denominado “derecho atmosférico ambiental” buscando con ello un mejor entendimiento y acercamiento jurídicos a la cuestión atmosférica. Se inicia así un camino que permite reflexionar sobre la necesidad de perfeccionar las herramientas jurídicas que se requieran para prevenir, controlar o combatir las acciones que originan el desequilibrio atmosférico en detrimento del ambiente natural y construido, y de los propios seres humanos, principales causantes de tales fenómenos.

Desde nuestra óptica, no se trataría de crear una nueva rama autónoma del derecho sino de presentar una especialidad atendiendo a su parte normativa y a su parte científica.

La cuestión atmosférica ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento en el terreno normativo y en el campo de la ciencia jurídica.

Este derecho de la atmósfera, así presentado, se ocuparía de aquellas instituciones atmosféricas comprendidas básicamente en cuatro grandes áreas o temas: a) la contaminación atmosférica urbana, de grandes centros urbanos, a la que se llamó smog; b) la llamada “lluvia ácida”, vista como una cuestión transfronteriza; c) el “adelgazamiento” o destrucción de la capa de ozono; d) el recalentamiento o sobrecalentamiento de la Tierra (efecto invernadero), conocido científicamente con el nombre de “cambio climático”.

En el caso del cambio climático (como parte -si se quiere- del derecho de la atmósfera) estamos frente a un incipiente sistema de normas y aspectos científicos relevantes que explican su creciente desarrollo institucional.

También es útil resaltar la importancia de contar con una visión sistémica de la cuestión atmosférica y del cambio climático en particular, a partir de la óptica jurídica.

Derecho del cambio climático

Siendo una parte del derecho ambiental de la atmósfera, el derecho del cambio climático constituye una subespecialidad jurídica que viene a atender los nuevos fenómenos y regulaciones, relacionados con una amplia gama de cuestiones interdependientes vinculadas al clima mundial, que no habían tenido oportunidad de ser atendidos anteriormente por el derecho como ahora se lo hace.

Participa, pues, del objeto, caracteres y fines del derecho de la atmósfera, con particular referencia al recalentamiento terrestre (cambio climático), sus causas y consecuencias y los efectos en el medio ambiente mundial. Integran el objeto de estudio los diagnósticos y las respuestas de la sociedad humana, la comprensión de los sistemas socioeconómicos y naturales, sus capacidades de adaptación a los futuros regímenes climáticos, la estabilización de gases de efecto invernadero, la adopción de medidas, la disponibilidad de opciones en la limitación de emisiones y la reducción de incertidumbres sobre el cambio climático, sus efectos y los costos de las diversas opciones de respuesta.

La comprensión del sistema climático (que incluye el efecto invernadero, los gases de invernadero, sus niveles y los cambios futuros, los propios cambios del clima, la función de los modelos climáticos y las pruebas de los climas pasados); las consecuencias del cambio climático (la adaptación a los mismos, el impacto sobre la agricultura y la seguridad alimentaria, los niveles del mar, océanos y zonas costeras, su relación con la diversidad biológica y los ecosistemas, con los recursos hídricos, su disponibilidad y el manejo de los mismos, los riesgos y la afectación sobre la salud humana, los asentamientos humanos, la energía y la industria; los desastres climáticos y episodios extremos) forman parte esencial de los contenidos de esta subespecialidad.

Naturalmente, son parte esencial de los mismos los capítulos de orden institucional (legal y organizacional) vinculados a la Convención sobre el Cambio Climático y la cuestión de la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero: las respuestas de la comunidad internacional al cambio

climático, incluso su historia; la Convención en sí¹ y la Conferencia de las Partes (órgano supremo de la Convención); el intercambio y examen de la información fundamental; el Protocolo de Kyoto, su vigencia y trascendencia jurídica². También, el origen de los gases y las actividades humanas que los producen; la responsabilidad en la toma de decisiones para la formulación de políticas; la elaboración de políticas eficaces en función de los costos; las nuevas tecnologías y las políticas energéticas; las nuevas tecnologías y políticas de transporte; los nuevos enfoques para la silvicultura y la agricultura; la financiación de la acción emprendida en virtud de la Convención Marco; la cooperación mundial en materia de tecnología, los datos y cifras resultantes de toda esta actividad (emisiones y fuentes de gases de efecto invernadero) que posibilitan un balance de la realidad y su proyección actual y futura.

Es evidente que el derecho ambiental abarca infinidad de campos, por lo que el reconocimiento de ciertas especialidades y subespecialidades en nada afecta a su carácter de disciplina jurídica básica, y a la que pueden contribuir aquéllas finalmente, como parte de un todo (todo el derecho), a cumplir sus fines como derecho transversal e integrador.

¹ Que sentó las bases de los esfuerzos globales para combatir el calentamiento mundial; estableció principios normativos, verbigracia el de precaución; los países desarrollados y en desarrollo aceptan una serie de compromisos generales mientras los industrializados asumen varios compromisos específicos; los países más ricos deben proporcionar recursos nuevos y adicionales y facilitar la transferencia de tecnología; se estableció un mecanismo de financiación, etc.

² Entre otras medidas, las reducciones concretas de emisiones de gases invernaderos deberán ser de más del 5% en los países industrializados; los países gozarán de una cierta flexibilidad en la manera de reducir sus emisiones y medir tal reducción. En particular, se establece un régimen internacional de “comercio de derechos de emisión” que permitirá a los países industrializados comprar y vender créditos de emisiones entre ellos. También podrán adquirir “unidades de reducción de emisiones” mediante la financiación de ciertos tipos de proyectos en otros países desarrollados. Además, el “Mecanismo para un Desarrollo Limpio” para promover el desarrollo sostenible, posibilitará a los países desarrollados financiar proyectos de reducción de emisiones en los países en desarrollo y recibir créditos por hacerlo, aclarándose que la utilización de estos tres mecanismos será suplementaria a las medidas nacionales.

El cambio climático y la salud humana
Visión de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Carlos R. Trodler

Facultad de Medicina, UBA

La efectiva comprobación del calentamiento global, sus causas y consecuencias ambientales, son analizadas con detalle y propiedad por los colegas universitarios en las presentes Jornadas. Ya específicamente con respecto a las interacciones con la Salud Humana, uno de los aspectos más llamativos se refiere a dos aserciones o predicciones:

1. El cambio Climático es causa del 2,4% de las diarreas y del 6% de casos de Paludismo en los países de ingresos medios (1). Aparece así en el ya complicado flujograma de interacciones, el nivel socio-económico como un componente a tener en cuenta en la evaluación de la vulnerabilidad de las comunidades.
2. Es predecible que el paludismo resurja como epidémico en aquellas naciones donde fue erradicado como tal en la segunda mitad del siglo XX y particularmente en aquellas áreas en cuyos límites la epidemia persiste (2).

La referida en este segundo punto, es con mucha aproximación, la situación de la República Argentina. Aquí, la exitosa lucha antipalúdica fue planificada y ejecutada por el Dr. Carlos Alberto Alvarado en el bienio 1946-47, durante la gestión del primer Ministro de Salud de la Nación el Dr. Ramón Carrillo, mediante la puesta en marcha de una genuina fuerza de tareas con instituciones civiles y militares. Tal acción y su reconocimiento internacional, significó para el Dr. Alvarado una posición en la OMS con sede en Ginebra, Suiza, a los efectos de liderar la lucha antipalúdica internacional. Luego, en algunos de nuestros países limítrofes el flagelo persiste con focos epidémicos.

Por lo precedente, el paludismo adquiere para nuestro País un valor paradigmático ya que puede perderse, cambio climático mediante, el tremendo logro para la Salud Pública obra del Dr. Alvarado y obligaría al urgente diseño de una eficaz y eficiente estructura de vigilancia epidemiológica. Con respecto a esta entidad nosológica, solicitamos previamente a la autoridad sanitaria nacional los datos de incidencia desde 1980. Se nos remitió la información a partir del año 1998. En conclusión: no se aprecia aún en estas cifras, un aumento significativo de los casos declarados.

Veamos en el siguiente listado, el espectro de los efectos del cambio climático sobre la salud humana (3):

1. Enfermedades y defunciones referidas al incremento de la temperatura.
2. Acción directa de los fenómenos meteorológicos extremos.
3. Efectos relacionados con la contaminación atmosférica.
4. Enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos.
5. Afecciones transmitidas por vectores y roedores.
6. Efectos provocados por agua y alimentos insuficientes.
7. Efectos sobre la salud mental.
8. Otras acciones deletéreas.

Es posible de este modo, apreciar el amplio rango de influencias del cambio climático sobre la salud humana. Aparecen aquí, aspectos tan conocidos como estudiados y otros no tanto, así lo relacionado con la contaminación ambiental y con la salud mental. Respecto de estas dos últimas áreas, los colegas integrantes del grupo de Facultades de Ciencias de la Salud del PIUBACC, expresan en estas Jornadas y en sus conferencias, las respectivas líneas de trabajo (4, 5) (*).

El déficit de ozono estratosférico, mas conocido como “agujero”, es otro fenómeno de significativa importancia negativa para la salud humana, ello a partir de la sobre exposición a la radiación ultravioleta. Al ya conocido y comprobado efecto del incremento en la incidencia de las neoplasias del epitelio cutáneo y melanoma maligno, se han sumado la afectación del globo

ocular y un deterioro de la inmunidad con una mayor susceptibilidad a las infecciones (1, 2, 3). Al igual que lo conceptualizado en el párrafo anterior -la contaminación ambiental-, el agujero de ozono no se relaciona estrictamente con el cambio climático. Sin embargo, la interacción de ambos es de una relevancia tal que su exclusión determinaría un análisis insuficiente del tema central de la presente conferencia.

Aunque brevemente no debemos dejar de mencionar que las zonas del planeta más expuestas a los impactos o interacciones mencionadas precedentemente, son las integradas por los países subdesarrollados. El mundo desarrollado e industrializado, por el contrario, estará en mejores condiciones para afrontar estos cambios. Lo precedente, en virtud de su mayor potencial económico y, en general, por su elevado nivel socio-cultural. Así las cosas el problema adquiere un nivel de complejidad que explica conjuntamente con un enfoque restringido, los fracasos de la política internacional a este respecto. Nuevamente el paludismo, esta vez en África es un dramático ejemplo: mueren en la actualidad y por esta causa un millón de personas al año, la mitad son niños y de ellos la mitad no ha alcanzado los doce meses de edad.

Finalmente, a modo de resumen podemos afirmar que el desarrollo sostenido, tan mencionado en relación al cambio climático, consiste en mantener a los sistemas ecológicos y otros sistemas biofísicos terrestres que sustentan la vida. Si los mencionados sistemas se deterioran, tanto la salud como la calidad de vida en todo el orbe peligrarán. Así se comprende que la salud pública es un concepto clave en la búsqueda de la sustentabilidad y que el cambio climático es parte de un desafío mayor: **el desarrollo sustentable.**

Bibliografía

1. OMS. "Informe sobre la Salud en el Mundo". Ginebra, Suiza. Año 2002.
2. Beniston, M. "Climate Change: possible impacts on human health". Swiss Med WKLY. Vol. 132, 332-337. Ginebra, Suiza. Año 2002.
3. Organización Mundial de la Salud. "Cambio Climático y Salud Humana. Riesgos y Respuestas". Ginebra, Suiza, 2003.
4. Berra, A., Evelson, P., Tasat, D. "Aspectos biológicos relacionados con la vulnerabilidad y la adaptación como consecuencias del cambio climático". 1ras. Jornadas Interdisciplinarias sobre Cambio Climático. Buenos Aires, Argentina. 14-16 de noviembre de 2007.

5. Leibovich, N., Roussos, A. "Vulnerabilidad y adaptación humana frente a estresores medioambientales". 1ras. Jornadas Interdisciplinarias sobre Cambio Climático. Buenos Aires, Argentina. 14-16 de noviembre de 2007.

La UBA Investiga

Vulnerabilidad y adaptación

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Argentina: el caso de los ambientes costeros

Jorge Osvaldo Codignotto^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

² Facultad de Filosofía y Letras, UBA

Consecuencias del Calentamiento Global

Los impactos del cambio sobre los ambientes costeros son de gran importancia, por causa de los elementos de riesgo en estas sensibles y en general muy pobladas áreas. Se debe ir más allá de la simple consideración del incremento del nivel medio del mar por efecto del derretimiento de hielos y la expansión oceánica, que en promedio alcanza en la actualidad un valor de entre 2 y 3 milímetros anuales.

Las consecuencias de este ascenso que por sí sólo configura una seria amenaza para varios países insulares, adquieren mayor gravedad en un contexto de cambio de posición de los anticiclones semipermanentes, modificación de los esquemas de corrientes oceánicas y costeras, y de intensificación general de los eventos extremos (tormentas, ciclones, etc). Esto, por la mayor disponibilidad de energía en la atmósfera.

La situación de las áreas costeras de nuestro país, es crítica. Con muy escasas excepciones están sometidas a procesos naturales erosivos y por tanto se encuentran en retroceso.

Se pueden identificar algunos sectores especialmente vulnerables, como las correspondientes a las costas bajas de la Bahía de Samborombón.

Es importante destacar las desaprensivas prácticas asociadas al desarrollo de numerosas zonas balnearias, que no hacen más que agravar el cuadro de situación general. La explotación de arenas, la destrucción de médanos con fines “urbanísticos”, la autorización de construcciones absurdamente cercanas al mar, y de infraestructuras inadecuadas en las

mismas playas, son algunas de las prácticas que son por todos conocidas y que potencian la acción erosiva que se genera por el calentamiento global.

Debe llamarse a la reflexión sobre la necesidad de generar una normativa de Manejo Costero ágil y actualizada de alcance nacional, sobre la que cada jurisdicción pueda posteriormente modelar sus propias regulaciones.

Los conceptos del IPCC se aplican a los cambios en el clima

El Panel Sobre Cambio Climático (IPCC), asume que se pueden sumar las respuestas a diversos factores externos. La probabilidad emerge de la incertidumbre de:

----cómo está cambiando el clima

----cómo los diversos factores contribuyen a ese cambio.

- **Aumento de la temperatura**
- **Aumento del nivel del mar**
- **Aumento de frecuencias de tormentas**
- **Aumento de la intensidad de tormentas**
- **Cambios en corrientes oceánicas y costeras**

Cada uno de los factores precitados tienen importancia, pero se potencian entre sí por un innegable fenómeno dominó. Ello genera **impactos** que se pueden definir de la siguiente manera:

En **sistemas biofísicos**, pueden ser cambios en la productividad, la calidad o los rangos poblacionales.

Para **sistemas sociales**, el impacto se puede medir como un cambio en los valores (por ejemplo, ganancia o pérdida de ingresos), en la enfermedad, en la mortalidad o en otras medidas de bienestar (Parry y Carter, 1998).

Otro concepto a incorporar es el de **riesgo** que básicamente es la **probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas** (muertes, lesiones, destrucción de propiedades, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental), como resultado de interacciones de amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

Por convención, el **riesgo** es expresado como función de amenaza

Como consecuencia de lo expresado precedentemente debe desarrollarse la capacidad de **adaptación**; que es el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o explota las oportunidades beneficiosas. (Smith et al., 1993).

Concientización pública

Proceso de información a la población en general, se realiza con el objeto de incrementar los niveles de conciencia respecto a riesgos potenciales y sobre acciones a tomar para reducir su exposición a las amenazas.

Esto es particularmente importante para funcionarios públicos en el ejercicio de sus responsabilidades.

- Toda acción sobre el medio natural siempre genera una respuesta. Esta, puede ser **positiva** y/o **negativa** a nuestros intereses.
- La migración de población hacia áreas costeras seguirá incrementándose (según Naciones Unidas el 85% de la población mundial estará sobre áreas costeras en el año 2025) y con ello aumentará la presión sobre el medio natural.
- Diferenciar los fenómenos derivados del **Calentamiento Global** de los **Incorrectos Manejos Territoriales**

Propuestas

Difusión generalizada de las consecuencias del calentamiento global a fin de cambiar el actual paradigma

En el ámbito nacional, promover la modificación, compatibilización de leyes y/o reglamentaciones a fin de obtener un instituto de manejo costero ágil y de actualización permanente.

Generar incentivos para aquellos municipios que planifiquen el manejo costero. En todos los casos es imprescindible la consideración del cambio climático, el ascenso del nivel del mar y los estudios de impacto ambiental.

Bibliografía

- Parry M., Cater T. (1998) Climate impact and adaptation assessment: a guide to the IPCC approach. Londres (RU). Earthscan Publications 166 p
- Smith, T.M., Shugart, H.H., Woodward, F.I., y Burton, P.J. (1993) Plant functional types. En *Vegetation Dynamics and Global Change* (eds. Solomon, A.M. y Shugart, H.H.), pp. 272-292, Chapman & Hall, New York, USA.

Aspectos biológicos relacionados con la vulnerabilidad y la adaptación como consecuencias del cambio climático.

Alejandro Berra¹, Pablo Evelson² y Déborah Tasat³

¹ Facultad de Medicina, UBA

² Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

³ Facultad de Odontología, UBA

Existe un consenso firme entre los científicos de todo el mundo acerca de que el calentamiento global es incuestionable y que se debe a la actividad humana, principalmente a la quema de combustibles fósiles. Los factores de riesgo y las enfermedades sensibles al clima figuran hoy entre las causas más importantes de la carga mundial de morbilidad y mortalidad, ya que el cambio climático afectará por diversos mecanismos a algunos de los determinantes más importantes de la salud, como son el aire, el agua y los alimentos.

La contaminación del aire está relacionada con el clima directa e indirectamente. El cambio climático puede afectar las exposiciones a los contaminantes ambientales de diferentes maneras: a) afectando el clima y por lo tanto, las concentraciones de los contaminantes locales y regionales, b) afectando las emisiones antropogénicas, que incluyen las respuestas adaptativas que involucran al incremento del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, c) afectando las fuentes naturales de las emisiones de contaminantes y d) cambiando la distribución y los tipos de alérgenos del aire. Por otro lado, los patrones del clima locales influyen las reacciones químicas atmosféricas y pueden afectar los procesos de transporte en la atmósfera y la velocidad con la cual los contaminantes se distribuyen desde áreas urbanas a toda la región. El proceso inverso también ocurre, ya que la composición química de la atmósfera puede influir directamente en el clima local.

Los principales contaminantes ambientales aéreos son los óxidos de azufre, nitrógeno y carbono, los óxidos de metales, especialmente plomo,

cadmio, hierro y cobre, los compuestos orgánicos como los hidrocarburos policíclicos aromáticos y los bifenilos policlorados, el material particulado (MP) y otras sustancias tóxicas. El MP se define como un conjunto de partículas sólidas de distintos tamaños (gruesas, finas y ultrafinas) que se encuentran en suspensión en la atmósfera. En las megaciudades, los altos niveles de material particulado aéreo han sido relacionados con diversas patologías que poseen distintos órganos blanco y con aumentos en las tasas de mortalidad y morbilidad. Por ejemplo, el MP inhalado con un diámetro aerodinámico $<25 \mu\text{m}$ llega hasta la región alveolar donde es fagocitado por los macrófagos alveolares, desencadenando una cascada de cambios biológicos que pueden impactar negativamente la funcionalidad del pulmón, del corazón y del sistema vascular.

Otro ejemplo lo constituye la superficie ocular (córnea y conjuntiva), la cual, está expuesta en forma directa con el medio ambiente, y por lo tanto, el MP y otros contaminantes ambientales tienen un efecto prácticamente directo sobre ésta. Es por ello que los habitantes de ciudades con niveles altos de contaminación ambiental presentan comúnmente discomfort, ardor, sensación de cuerpo extraño, enrojecimiento y picazón ocular.

Las megaciudades de América Latina como Santiago de Chile (Chile), Distrito Federal (México), San Pablo (Brasil) y Buenos Aires (Argentina), no sólo difieren en la geografía, clima y tamaño poblacional sino también en el nivel de infraestructuras económicas asociadas al impacto sobre el medio ambiente. En estos países, a las conocidas enfermedades tales como la tuberculosis, el paludismo y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), se agregan otras enfermedades como consecuencia de los contaminantes de la atmósfera, entre los que se encuentran enfermedades cardiorrespiratorias como el asma, la bronquitis y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades oculares como conjuntivitis crónicas, alergias oculares y ojo seco, alteraciones inmunológicas, malformaciones genéticas y cáncer. Además, se acepta que el impacto sanitario será siempre mayor sobre las poblaciones vulnerables. En general, las personas que tienen el mayor riesgo son los niños, los ancianos y las personas enfermas.

. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde se estima una circulación diaria promedio de más de un 1.500.000 de automóviles, 200.000

vehículos pesados y alrededor de 15.000 autobuses, la emisión vehicular (diesel, gasolina y gas natural comprimido) es considerada la principal fuente de contaminación aérea.

Por ello, uno de los objetivos del trabajo fue evaluar las respuestas biológicas del MP recolectado en la Ciudad de Buenos Aires. La recolección del MP se realizó un concentrador de bajo volumen. Los efectos de la exposición al MP se evaluaron sobre el tracto respiratorio en un modelo animal. Se observó que la exposición produce una reducción en la viabilidad celular, un aumento del número de células inflamatorias, disminución del espacio alveolar, aumento de células mucosas y fragmentación de las fibras elásticas. Además, específicamente en el pulmón se observó aumento en la generación de oxidantes y consumo de los antioxidantes.

Los resultados experimentales muestran efectos inmediatos producidos por el MP recolectado en la Ciudad de Buenos Aires. La exposición persistente de las vías aéreas puede provocar daños a la salud a corto o largo plazo afectando la calidad de vida y la productividad del hombre. Por ello es importante caracterizar el MP de la Ciudad de Buenos Aires y sus efectos sobre los grupos de mayor riesgo. Esto contribuirá a esclarecer las patologías asociadas así como los procesos toxicológicos que ocurren a nivel tisular y celular.

Otro de los objetivos de este trabajo fue relacionar síntomas y signos oculares con niveles individuales de exposición a la contaminación ambiental en habitantes de dos megaciudades latinoamericanas (San Pablo y Buenos Aires). En ambas ciudades, los individuos con mayor exposición presentaban cambios estadísticamente significativos respecto a aquellos con menor nivel de exposición. Estos cambios fueron una "peor" calidad lagrimal, y un aumento en los síntomas de discomfort, enrojecimiento, sensación de arenilla y ardor ocular. Un hallazgo interesante en este estudio fue que la superficie ocular humana tiene la capacidad de adaptarse a la agresión que recibe del medio ambiente contaminado. Esta adaptación se ve reflejada en un aumento en el número de células caliciformes en la conjuntiva, que lleva a una mayor cantidad de mucus que recubre la superficie ocular y por lo tanto a un aumento en la interfaz mucosa entre el medio ambiente y el ojo. Sin embargo, este proceso de

adaptación no es suficiente para mitigar los síntomas oculares cuando los habitantes tienen una alta exposición a la contaminación ambiental.

Los resultados obtenidos y los diferentes proyectos en curso permitirán establecer los efectos de la contaminación del aire sobre la salud humana y facilitarán el diseño de estrategias de prevención y mitigación.

Efectos hidrológicos del cambio climático en la Argentina

Ángel N. Menéndez

Facultad de Ingeniería, UBA

La sociedad generalmente percibe la influencia del clima sobre el sistema antrópico a través de una serie de 'señales anómalas', en el sentido de que escapan a la 'normalidad'. La mayoría de ellas se manifiestan en eventos hidrológicos extremos. Desde este punto de vista no es sencillo distinguir entre la variabilidad climática (es decir, las variaciones intranuales e interanuales características del clima) y las tendencias de cambio, es decir, el cambio climático. Los eventos extremos ligados a la variabilidad climática se manifiestan como tormentas extraordinarias ó intervalos extraordinarios de ausencia de precipitaciones; como crecidas ó estiajes extraordinarios de cursos de agua; como olas de calor ó de frío. Por su parte, el cambio climático (de origen natural o antrópico) se materializa como un aumento en la frecuencia de eventos extremos; como un aumento ó una disminución de la precipitación media; como un aumento ó disminución del caudal medio; como un aumento de la variabilidad interanual; como un aumento del nivel medio del mar; como un aumento de la temperatura media.

Tanto la variabilidad como el cambio climáticos generan imprevisibilidad; para administrar los riesgos asociados se necesitan políticas de manejo. Las señales anómalas ligadas a la variabilidad se reconocen a través de la experiencia social; ese grupo social suele desarrollar mecanismos de adaptación autónomos. En cambio, cuando las señales anómalas están asociadas al cambio climático la experiencia queda superada por hechos nuevos. La tarea de la ciencia, en este sentido, es tratar de desentrañar algún nivel de previsibilidad que permita optimizar las políticas de manejo. En este sentido, un gran esfuerzo se ha concentrado en comprender la componente antrópica del cambio climático.

En base al análisis de la evolución decadal de registros hidrometeorológicos, se han identificado las zonas-problema de la Argentina en

relación al cambio climático. Estas se caracterizan en términos de los siguientes efectos:

- Aumento en la frecuencia de las precipitaciones extremas.
- Aumento en la frecuencia de las crecidas extraordinarias.
- Aumento de la precipitación media.
- Disminución de la precipitación media.
- Aumento del caudal medio.
- Disminución del caudal medio.
- Aumento de la variabilidad interanual.
- Aumento del nivel medio del mar.
- Aumento de la temperatura media.

Para cada uno de ellas se describen casos particulares que ejemplifican estos efectos.

El cambio climático no sólo tiene efectos negativos sobre el sistema antrópico, sino que también conduce a oportunidades. En el caso de la Argentina, el aumento de la precipitación media en la zona húmeda ha conducido a una expansión de la zona agrícola, mientras que el aumento del caudal medio del río Paraná ha permitido alcanzar mayor calado a la navegación comercial de ultramar.

Se concluye que en la Argentina se detectan claramente tendencias interdecadales de cambio climático en regiones relativamente bien determinadas, y que esos cambios ya están produciendo impactos significativos sobre los sistemas antrópico y natural, exacerbando señales climáticas anómalas. En varios casos, ya se han desarrollado mecanismos de adaptación autónoma a los cambios; incluso, se han aprovechado algunas de las nuevas oportunidades. Pero en muchos otros casos los cambios están produciendo impactos negativos aún no plenamente asumidos, cuya administración debería ser incorporada a las políticas de gestión hídrica, territorial y ambiental. Las proyecciones indican escenarios futuros con complicaciones crecientes.

Vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuaria

Alicia Fernández Cirelli^{1,2}, Alejandra Volpedo^{1,3} y Hernán Moscuza¹

¹ Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Las emisiones de gases de efecto invernadero han sido la principal causa del inusual calentamiento del planeta durante los últimos años. Este proceso que continúa es conocido como cambio climático.

La relación entre la actividad ganadera y el cambio climático global es bidireccional. Por un lado, la ganadería contribuye con la generación de gases de efecto invernadero y, por otro, es una de las actividades que será afectada directa o indirectamente por los efectos del cambio climático. En este trabajo, se analiza la actividad ganadera y su relación con el cambio climático global.

Las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero fundamentalmente a través de la emisión de metano por fermentación entérica, principalmente en rumiantes, y por tratamiento de los residuos sólidos, en particular, las excretas, que también son fuente de óxido nitroso (Fernández Cirelli *et al.*, 2008).

En los rumiantes, durante la digestión, la flora bacteriana residente en el sistema digestivo fermenta el alimento consumido por el animal, obteniendo así energía a partir de la fibra vegetal y produciendo metano como producto de eliminación, que es exhalado o eructado por el animal. La calidad y cantidad del alimento afectan la emisión de metano (Dyer y Kromann, 1998). Este gas también se produce en la descomposición anaeróbica de las excretas. Por otra parte, se produce óxido nitroso a través de reacciones de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno orgánico contenido en orina y heces del ganado.

En los últimos años, como consecuencia de factores climáticos y económicos se ha expandido la frontera agrícola, produciendo marginalización de la ganadería hacia tierras con menor aptitud productiva (Región Noroeste) o intensificación con la implementación de sistemas de engorde a corral (Región Pampeana). La utilización de campos marginales de inferior calidad favorecería una mayor pérdida energética durante los procesos digestivos, con un aumento en la producción de metano. En los sistemas intensivos de engorde bovino, la alta digestibilidad del alimento consumido por el animal disminuiría la producción de metano, sin embargo, producirían una elevada acumulación de excretas con capacidad de emitir metano y óxido nitroso.

Los sistemas intensivos de producción ganadera maximizan el número de animales confinados en una cierta superficie e impactan en el ambiente por el aporte de una alta generación de excretas con altos contenidos de materia orgánica, nutrientes y compuestos terapéuticos. Por escorrentía o infiltración los nutrientes son transportados a los cuerpos de agua superficiales y a los acuíferos, deteriorando su calidad. En los cuerpos de agua superficiales se producirán fenómenos de eutrofización con crecimiento desmedido de algas, algunas de ellas tóxicas (Fernández Cirelli *et al.*, 2006), y en los acuíferos subterráneos aumentará la concentración de nitratos por encima de los valores máximos tolerables para agua de consumo humano, además aumenta la posibilidad de contaminación del agua subterránea por saturación de la zona no saturada, sobre todo en lugares donde los suelos tienen baja capacidad de retención, o donde la napa freática es poco profunda (Heredia y Fernández Cirelli, 2007; 2008).

Otros de los efectos ambientales que producen las excretas animales es el aporte de elementos que aumentan la turbidez en el agua y provocan un ambiente propicio para el desarrollo de patógenos, que pueden resultar de riesgo para la salud humana.

En los sistemas de producción intensiva, los agentes terapéuticos más ampliamente utilizados son los antibióticos, antiparasitarios y los promotores de crecimiento. Estos agentes terapéuticos pueden ser excretados intactos, parcial o totalmente metabolizados, tanto en orina y/o heces (Yoshida *et al.*, 2007). De esta manera, las excretas animales son una fuente de compuestos xenobióticos cuyo transporte y destino final están relacionados con las

condiciones ambientales (precipitaciones, escorrentía, pendiente, características del suelo) del lugar en donde se emplazan los establecimientos de cría.

El cambio climático global producirá directa e indirectamente diferentes efectos, a diferentes escalas, sobre las actividades agropecuarias como la reducción de áreas de pastoreo, la modificación en las comunidades vegetales (pasturas naturales), el deterioro de acuíferos, aumento de la vulnerabilidad sanitaria del ganado, entre otros.

El aumento del nivel del mar modificará las áreas de pastoreo que se desarrollan en zonas costeras, y en algunos casos las mismas se reducirán. En este ambiente, la salinización del suelo producto del ascenso del nivel del mar altera la composición de las comunidades vegetales. Esta variación incluye la disminución de las pasturas naturales palatables para el ganado y el aumento de la presencia de especies halófitas, típicas de suelos con influencia marina (Volpedo y Fernández Cirelli, 2008).

La disminución de los forrajes naturales también está asociada a la disminución de su calidad y al deterioro de los acuíferos. Esta disminución en la oferta de forraje natural impacta negativamente en los sistemas de producción extensiva tanto a escalas local (productores) como a mediana y gran escalas (mercado interno y externo), ya que aumenta los costos de la producción por el uso de pasturas implantadas o la utilización de otros sistemas productivos.

El deterioro del agua superficial debido al aporte de nutrientes y xenobióticos procedentes de las actividades agropecuarias, industriales y de los emplazamientos urbanos, limita su utilización para consumo animal.

El aumento de la temperatura producto de los cambios climáticos influirá en la expansión y distribución de especies en las zonas templadas, entre las que están los patógenos y los vectores de muchas enfermedades asociadas al ganado y a la población humana, que en la actualidad están circunscriptos a zonas tropicales.

Referencias

Dyer, I. A. y Kromann, R.P (1998) Alimentación del Ganado.201-229. En: Feedlots. Alimentación, sanidad, manejo e instalaciones. I.A. Dyer y C.C. O'Mary (ed). Forum Argentino de Forrajes SRL, Buenos Aires, Argentina.

- Fernández Cirelli, A.; C. Du Mortier y Volpedo, A. V. (2006) Influencia de las Actividades Agropecuarias en los Procesos de eutrofización en la Cuenca Baja del Río Salado (Provincia de Buenos Aires, Argentina). pp.17-34. En: Eutrophication in South America: causes, consequences and technologies for management and control. José Galizia Tundisi, Takako Matsumura Tundisi y Corina Sidagis Galli (Eds) Instituto Nacional de Ecología de São Carlos,
- Fernández Cirelli, A., Moscuza, H y A. Volpedo (2008) El cambio climático y las actividades agropecuarias en humedales costeros. 141-152. En: "El agua en Iberoamérica. Efecto cambios globales sobre los recursos hídricos y ecosistemas marino costeros" Eds. Fernández Cirelli, L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. RED CYTED 406RT0285 "Efecto cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica" (ISBN: 978-987-96413-2-3).
- Heredia, O. and Fernández Cirelli, A. (2007) Environmental risk of increasing phosphorus addition in relation to soil sorption capacity. *A. Geoderma* 137: 426-431.
- Heredia, O. and A. Fernández Cirelli, A. (2008) Groundwater chemical pollution risk. Assessment through a Soil Attenuation Index. *Environmental Geology*, 53: 1345-1352
- Volpedo, A.V y A. Fernández Cirelli. (2008) Efectos del cambio climático en el humedal de Bahía Samborombón, Argentina. 129-141. En: "El agua en Iberoamérica. Efecto cambios globales sobre los recursos hídricos y ecosistemas marino costeros" Eds. Fernández Cirelli, L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. RED CYTED 406RT0285 "Efecto cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica" (ISBN: 978-987-96413-2-3: 129-142
- Yoshida, N.; M. Castro, C. du Mortier and A. Fernández Cirelli (2007) Environmental behavior of antibiotic monensin: preliminary studies in Argentina. [Environmental Chemistry Letters](#) 5(3):157-160.

**Dinámica del Clima, Adaptación y Desarrollo.
Oportunidades de Interacción para la Resolución de Problemas Sociales.**

Claudia E. Natenzon y Ana M. Murgida

Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA)
Facultad de Filosofía y Letras, UBA

Introducción

En el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras tienen sede investigaciones vinculadas a la historia ambiental; el análisis del riesgo ambiental, la vulnerabilidad social y las percepciones de diversos actores sociales frente a procesos peligrosos originados en el clima. Todas estas líneas temáticas, abordadas desde una perspectiva de las ciencias sociales, están siendo puestas en valor para anticipar posibles problemas futuros en la larga duración, vinculados con los procesos de cambio climático.

El Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente – PIRNA, comenzó realizando investigaciones sobre catástrofes por inundaciones en 1988, como resultado de las cuales fue necesario desarrollar un marco teórico que permitiera interpretar porqué los impactos sociales negativos de estos eventos se reiteraban. Así, a partir de 1992 se incorporan elementos de la Teoría Social del Riesgo, a partir de la cual se elabora un marco conceptual propio en el cual la catástrofe cobra sentido en un continuo histórico, constatando la presencia central del riesgo como parte de la sociedad moderna, donde la construcción social durante los momentos considerados de “normalidad” condiciona, configura y desemboca en los momentos de “catástrofe”.

Dicha Teoría permite considerar las múltiples dimensiones que conforman el riesgo (peligrosidad y vulnerabilidad como dimensiones de primer orden reconocidas por la bibliografía; exposición e incertidumbre como dimensiones de segundo orden, introducidas como aporte por el PIRNA) dentro de las cuales se

ha buscado profundizar la comprensión de una de ellas: la denominada vulnerabilidad social. Para tal fin desde 1998 se desarrollaron metodologías particulares para la problemática del riesgo, las catástrofes y la vulnerabilidad social: selección de indicadores, conformación de índices de vulnerabilidad social frente a catástrofes, análisis institucional aplicado al sector, entre otras técnicas cuantitativas y cualitativas orientadas a detectar procesos de configuración y amplificación de la vulnerabilidad social.

A inicios de la década del 2000 comenzó la colaboración con climatólogos e hidrólogos en investigaciones y proyectos conjuntos, proporcionando conocimientos sobre los procesos sociales (particularmente en relación a vulnerabilidad social) que podrían estar involucrados y anticipar futuras configuraciones de catástrofes producidas por un probable cambio climático. De esta forma fue tomando relevancia y consolidándose una línea que está presente tanto en la conformación del equipo de trabajo³ como en la interacción en proyectos mayores: la del trabajo interdisciplinario.

Se han abordados aspectos particulares del riesgo y la vulnerabilidad social en casos urbanos y rurales de nuestro país: el área litoral del río de la Plata en su conjunto, el AMBA litoral, los partidos de Avellaneda y Tigre, las cuencas Reconquista y Matanza-Riachuelo, y el pueblo de Iruya en Salta. Particularmente relevante ha sido la participación en la elaboración de algunos de los estudios de base para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, realizados entre el 2005 y 2006. Además, miembros del PIRNA colaboraron con instituciones internacionales en proyectos ubicados en la cuenca del Plata, Perú, Chile y América latina en su conjunto. Finalmente, desde 2004 se ha abordado un nuevo plano de trabajo que surge de la complejidad inherente a la problemática en estudio, y que apunta a dilucidar procesos de construcción interdisciplinaria de conocimientos, en relación con actores sociales involucrados y resolución de problemas sociales.

El nuevo proyecto en curso (2008-2010) se denomina “Gestión del riesgo en Argentina. Prevención, mitigación y adaptación en catástrofes actuales y por impacto de un probable cambio climático”, con el objetivo de producir una

³ Si bien el equipo tiene un predominio de geógrafos, lógico por el ámbito en el cual tiene sede nuestros proyectos, participan en él miembros de otras disciplinas tales como Antropología, Geohidrología y Sociología, y se cuenta con asesoramiento en Economía y Ecología.

propuesta propia como aporte a la prevención y mitigación de catástrofes en nuestro país.

En **síntesis**, los aportes que esta línea de trabajo brinda al estudio de la dinámica climática por un lado se refieren al estudio sustantivo del riesgo social y, por el otro, al análisis del proceso de trabajo interdisciplinar. Desde ambos caminos, los resultados obtenidos permitieron explorar vías para superar la dicotomía falaz “presente” versus “futuro”, a través de los conceptos de desarrollo y riesgo social, y dar evidencias específicas de lo “extraordinario” como “normal”, para lo cual han sido imprescindibles: el análisis histórico, el diagnóstico actual y las proyecciones a futuro, tanto por la identificación de tendencias (preactivas) como por previsiones voluntaristas (proactivas).

En este camino ha sido relevante tanto la discusión conceptual de nociones que circulan entre campos científicos diversos como los estudios de caso que permiten tomar en cuenta las heterogeneidades sociales por medio de la noción de vulnerabilidad social para producir acciones tanto de mitigación como de adaptación.

Finalmente los resultados de las investigaciones mencionadas constituyen una aproximación a las peculiaridades de los diferentes sectores de la sociedad en su responsabilidad para incrementar la prevención de catástrofes y disminuir la vulnerabilidad social frente a impactos de la dinámica climática, así como para fomentar la interacción entre disciplinas, entre equipos de investigación y entre actores sociales involucrados, desarrollando conocimientos válidos y a la vez útiles para la resolución de problemas complejos de la sociedad moderna.

Proyectos

- . Proyecto UBACYT F.066: “Riesgo ambiental, catástrofes y vulnerabilidad social. Análisis del AMBA litoral”. Directora: Claudia E. Natenzon; 2001/2003.
- . Proyecto Estratégico UBACYT: “Inundaciones: génesis, costo socio económico, adaptación y prevención”. Director: Vicente Barros. Julio 2001/ junio 2003.
- . Proyecto: “Impacto del Cambio Global en áreas costeras del río de la Plata: elevación del nivel del mar y efectos meteorológicos”. Director: Vicente Barros. En: Proyecto Assessments of Impacts and Adaptations to climate Change

(AIACC), desarrollado por START-TWAS-UNEP con financiamiento del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF); 2002/ 2004.

. Proyecto “Comprensión y modelado de la gestión adaptativa en agro-ecosistemas de las Pampas, en respuesta a la variabilidad climática interanual y decadal, y otros factores de riesgo”. Director: Guillermo Podestá, University of Miami Rosenstiel School of Marine & Atmospheric Sci. National Science Foundation, 2005-2007. A cargo del objetivo: Conducción de un análisis autoreflexivo sobre los factores que promueven o impiden la investigación científica integrada y la relación con los actores sociales involucrados (stakeholders).

Referencias

Los lectores interesados en resultados específicos de nuestras investigaciones podrán encontrarlos en la página web del Programa: www.pirna.com.ar

La UBA Investiga

Mitigación y negociación internacional

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

Emisiones directas de óxidos de nitrógeno desde suelos agrícolas argentinos

Miguel A. Taboada

Instituto de Investigaciones Bioquímicas y Fisiológicas (IBYF/UBA-CONICET)
Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía, UBA

Las emisiones de N_2O desde suelos agrícolas fueron identificadas como la tercera categoría principal de emisiones nuestro país, luego de las fuentes fijas de combustión y de la fermentación entérica de ganado doméstico (www.medioambiente.gov.ar). El presente trabajo tuvo por objeto: (i) analizar la composición de las emisiones directas de N_2O de la agricultura argentina, según los resultados del inventario realizado para el año 2000 usando la metodología del IPCC; y (ii) discutir las posibles mejoras futuras a esos cálculos. Para ello fue necesario conocer previamente cuánto N se aplicó anualmente a la agricultura. Este N fue el proveniente de los fertilizantes sintéticos (F_{SN}), la fijación biológica (F_{NB}) y el enterramiento de residuos (F_{RC}). El consumo anual de fertilizantes, obtenido a partir de estadísticas oficiales (www.sagyp.gov.ar; www.senasa.gov.ar) y privadas (www.inpofos.org; www.fertilizar.org.ar), pasó de unas 85 mil a 503 mil toneladas de N entre las campañas agrícolas 1989/90 y 2000/01. El N fijado por cultivos y forrajeras (F_{NB}) se calculó en base a datos oficiales de producción de cultivos fijadores biológicos de nitrógeno (FBN) (www.indec.gov.ar), complementados con información de las Encuestas Nacionales Agropecuarias (ENA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). A esos datos se les aplicó la relación de cosecha de cada cultivo, y el contenido de nitrógeno en la biomasa. En el caso de las leguminosas forrajeras fue necesario calcular cuáles son los aportes de biomasa por cada una de las forrajeras. Entre las campañas 1989/90 y 2000/01 se registró un aumento en la cantidad de N fijado por especies leguminosas. La fuente de este aumento fue el incremento del N fijado por cultivos agrícolas (soja principalmente) a partir de la campaña

1997/98. El N en residuos de las cosechas y las pasturas (F_{RC}) se estimó determinando la cantidad total de N que se produce en los residuos de las cosechas (ya sea de cultivos no fijadores como fijadores de N). Los datos fueron obtenidos de las estadísticas oficiales (www.indec.gov.ar). Se registró un importante incremento del N enterrado entre las campañas 1997/98 y 2000/01. Ello se debió al aumento de la superficie sembrada con soja, que en parte reemplazó al cultivo de maíz en las rotaciones. Las emisiones directas por uso agrícola de los suelos siguieron, como es lógico, la misma evolución que la del nitrógeno aplicado por diversas fuentes. Al inicio de la década (1989/90), se emitían algo más de 33,58 Gg N-N₂O, de los cuales un 60 % provenía de la fijación simbiótica de N. En la campaña 2000/01 las emisiones totales fueron el doble (71,5 Gg N-N₂O), pero un 55 % se debieron la fijación simbiótica de N, y el sector fertilizantes aumentó su participación de 4 a 12 %. La Argentina deberá priorizar el control de las emisiones de óxido nitroso por el cultivo de soja ante un plan eventual de mitigación de emisiones GEI desde el sector agrícola. Debe considerarse en el futuro la incidencia real a campo de este cultivo, incluyendo el uso de la siembra directa, que no es aún considerado por la metodología del IPCC.

Los principios fundamentales del derecho ambiental internacional, la Convención Marco sobre Cambio Climático Mundial y los mecanismos previstos en el Protocolo de Kyoto.

Adriana Norma Martínez y Marcelo Alberto López Alfonsín

Facultad de Derecho, UBA

Los principios del derecho ambiental internacional, como ideas directrices que informan e inspiran las normas contenidas en los instrumentos jurídicos del derecho ambiental internacional, constituyen el fundamento o razón fundamental del sistema jurídico ambiental. Son el soporte básico del ordenamiento, prestando a éste su verdadera significación.

Los principios han sido desarrollados por la doctrina a partir de la Declaración de Estocolmo sobre Medio Humano de 1972 en una labor constante y fructífera de análisis de los instrumentos fundamentales de protección jurídica del ambiente que ha alcanzado su punto culminante en la Cumbre de Río de 1992. Entre sus funciones ha de destacarse la de servir de pauta de interpretación de los textos convencionales con fuerza vinculante.

La sinergia de estos principios de política ambiental y los instrumentos jurídicos internacionales es vital para comprender la problemática desde una perspectiva holística con una mirada desde el derecho.

Siguiendo la tendencia instaurada en materia de convenios internacionales de protección ambiental –y más allá de la discusión doctrinaria y las posiciones de las delegaciones oficiales de los estados, que no es motivo del presente- la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Mundial (adoptada por el Comité Intergubernamental de Negociación el 9 de mayo de 1992, abierta a la firma en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, entrada en vigor el 21 de marzo de 1994), incluye en su preámbulo y dedica un artículo a los principios.

El instrumento, que entró en vigor el 21 de marzo de 1994, fue firmado por la República Argentina el 12 de junio de 1992, que aprobó la Convención

por Ley 24.295 del año 1993 y la ratificó el 11 de marzo de 1994, por lo cual entró en vigencia para nuestro país el 9 de junio de 1994.

El objetivo último del Convenio y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, explicitado en su artículo 2º, es el logro de la “estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático”, estableciéndose que “ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

Los principios en que deben inspirarse las partes para la adopción de las medidas tendientes al logro de ese objetivo se encuentran enunciados en el artículo 3ª (no con carácter taxativo tal con surge de su encabezamiento, por lo que también ha de considerarse el contenido del Preámbulo de la Convención).

Por tanto, más allá de los principios que surgen de los cinco incisos de la norma citada, es dable señalar que el Convenio reconoce los siguientes principios: principio de equidad, principio de responsabilidad común pero diferenciada, principio de protección del sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, principio precautorio, principio de desarrollo sustentable, principio de cooperación en la promoción de un sistema económico internacional abierto, principio de cooperación internacional para la protección ambiental, principio soberanía de los estados para el establecimiento de su política ambiental y de desarrollo, principio de prevención de daño ambiental transfronterizo.

Atendiendo a la función de los principios fundamentales y al objetivo de la Convención, ha de considerarse que el principio de la responsabilidad común pero diferenciada es el eje en torno al que gira el andamiaje del Convenio sirviendo los restantes principios a los fines de la correcta interpretación y dimensionamiento del funcionamiento total de los compromisos asumidos por las partes y el cumplimiento de la finalidad propuesta.

En efecto, los compromisos de las partes establecidos por el artículo 4º, se encuentran basados en el principio de la responsabilidad común pero diferenciada y las prioridades nacionales y regionales. Consecuentemente son

establecidos según el tipo de país y en relación con la cuestión de los mecanismos financieros. Por ello se establecen: compromisos generales para todas las Partes, compromisos para las Partes que son países desarrollados y demás incluidos en el Anexo I y compromisos de las Partes que son países desarrollados enumerados en el Anexo II del Convenio. En base a lo expuesto, los países desarrollados tendrían la responsabilidad inicial de la reducción de las emisiones y la carga de proveer la tecnología y los recursos financieros que le fueren necesarios a los países en desarrollo.

En el llamado “Protocolo de Kyoto” a la Convención Marco, aprobado en la Tercera Conferencia de las Partes (1997), entrado en vigor el 6 de febrero de 2005, las Partes se declaran expresamente guiadas por el art. 3° de la Convención. Por tanto, los principios del Protocolo son los principios de la Convención.

El análisis de su texto permite advertir con toda claridad que se ha reafirmado el principio de la responsabilidad común pero diferenciada y se ha exaltado el principio de desarrollo sustentable.

El documento contiene nuevos objetivos adicionales a los establecidos por la Convención Marco, acordes con los principios señalados. Por tanto, atendiendo a la finalidad del Protocolo que es, como expresamente consigna su texto, detener y aún revertir la escala ascendente de emisiones, impone las obligaciones adicionales establecidas a los países incluidos en el Anexo I de la Convención.

Así surge del artículo 2 que expresamente refiere a la promoción del desarrollo sustentable y del artículo 3 que establece “Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012”.

Ello se concretará a través de la aplicación de políticas y medidas, que en forma enunciativa y ejemplificativa señala el artículo 2º, tendientes al fomento de la eficiencia energética, la protección y mejora de los sumideros, la promoción de modalidades agrícolas sostenibles y la promoción del empleo de nuevas y renovables formas de energía.

El Protocolo institucionaliza el mecanismo de “aplicación conjunta” por el cual toda parte incluida en el anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las fuentes o incrementar la absorción antropógena por los sumideros de los gases de efecto invernadero en cualquier sector de la economía, con sujeción a los principios y condiciones establecidas en el instrumento (artículo 6º).

El artículo 17º establece el mecanismo “comercio de los derechos de emisión” por el cual las partes incluidas en el anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos dimanantes del artículo 3º, que será suplementaria de las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos cuantificados.

El Protocolo también contiene disposiciones que contemplan la situación de los países en desarrollo, estableciéndose el llamado “mecanismo para un desarrollo limpio” previsto en el artículo 12º, el cual ha tenido en su implementación cierto grado de avance a nivel nacional.

A modo de conclusión, puede decirse que la efectiva observancia de los compromisos asumidos, interpretados a la luz de los principios que los sustentan, hará posible el cumplimiento del objetivo propuesto en los instrumentos jurídicos internacionales sobre Cambio Climático Mundial.

Mitigación del cambio climático y crisis energética

Vicente Barros

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El cambio climático es un emergente de algo mucho más amplio, la progresiva presión humana sobre los recursos del planeta. A la crisis del clima se suma ahora la de la energía ante la imposibilidad de atender la creciente demanda de petróleo, la triplicación del precio de los minerales más importantes y recientemente la carestía de los alimentos. Sin la intención de profundizar en las causas de este fenómeno, no puede omitirse el dato de la rápida transformación global que en las últimas décadas ha sumado al continuo aumento de la población global y del consumismo del mundo desarrollado, el crecimiento acelerado del mundo en desarrollo, especialmente en Asia.

Los hidrocarburos constituyen el 85% de las fuentes de energía primaria que utiliza la humanidad. Casi un 40 % proviene del petróleo, cuya demanda parece no ser atendible ni en el corto ni en el mediano plazo. El carbón y el gas natural se reparten por igual el otro 45 % de la participación global de los hidrocarburos y sobre ellos no habría restricciones de oferta en el corto plazo. En el caso del carbón, sus reservas serían suficientes para atender una demanda creciente por más de 100 años. Mucho antes, con las actuales tecnologías de quema de combustibles fósiles, se produciría un calentamiento global catastrófico.

Hay otras fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por lo que el sector energético aporta sólo el 55 % del poder de calentamiento total de estos gases fundamentalmente por las emisiones de CO₂. Sin embargo, su contribución crece más dinámicamente que el resto de los sectores. Por ejemplo, las concentraciones de algunos clorofluorocarbonos en la atmósfera se han estacionado e incluso comenzado a reducir durante la última década. Más novedoso es el caso del metano cuyas emisiones antrópicas son básicamente originadas en la agricultura del arroz y la

ganadería y cuya concentración en la atmósfera se ha estabilizado en los últimos 5 años. En resumen, la mitigación del cambio climático pasa fundamentalmente por reducir o atenuar el crecimiento del consumo de hidrocarburos.

Es sabido que los efectos de las emisiones de los GEI son perdurables en el tiempo. Su prolongada influencia en las respectivas concentraciones duran decenas o como el caso del CO₂ centenas de años. A ello se suma la inercia del sistema climático que por la gran capacidad calorífica de los océanos alcanza también varias décadas. De allí que si se pretende mantener los cambios climáticos dentro de límites no demasiado peligrosos para el ambiente global durante la segunda mitad del siglo las medidas más urgentes deberían comenzar a implementarse en los próximos 10 años.

La crisis del petróleo en el corto y mediano plazo no tiene una solución única, habiendo muchas posibilidades. Además, con las tecnologías actuales y las que se avizoran en las próximas décadas, no habría, fuera de los otros hidrocarburos, una fuente alternativa única. Por el contrario, es muy posible que la solución provenga de una serie de opciones planificadas o no, como la atenuación de la demanda por el uso racional de la energía acompañada de mayores costos, la expansión de fuentes sustitutivas como el carbón, el gas natural, los biocombustibles, las energías eólica, solar y nuclear y en algunas regiones donde aún hay reservas no utilizadas, la hidroenergía. Avances tecnológicos en materia de generación de biocombustibles a partir de celulosa y la incorporación del hidrógeno como vector en forma anticipada por los crecientes costos del petróleo también podrían ayudar a cerrar la brecha entre la demanda y la generación de energía..

No todas estas posibles contribuciones parciales a la solución de la crisis energética son amigables con el ambiente, ni en particular con el clima. Pero el mayor uso de fuentes alternativas de energía que no provengan de hidrocarburos contribuirá a la mitigación del cambio climático. Igualmente lo serían gran parte de los desarrollos tecnológicos que se están dando en materia de biocombustibles, hidrógeno y uso racional de la energía. En este último caso, aún sin avances tecnológicos, hay un enorme potencial de mitigación a partir de cambios culturales y políticas públicas. En particular, en materia de transporte es posible realizar grandes reducciones de emisiones de

GEI mediante la expansión del transporte público a expensas del individual y por la sustitución entre modos de transporte de carga, privilegiando los que son menos demandantes de hidrocarburos, esto es el ferroviario en lugar del automotor, y el fluvial en lugar de ambos.

La gravedad del cambio climático y la necesidad de atenuar rápidamente el creciente consumo de hidrocarburos lo convierte en un severo condicionante en la salida de la crisis del petróleo mediante la trivial salida por el carbón. Desafortunadamente, las mayores reservas de carbón están curiosamente repartidas entre los mayores protagonistas mundiales de nuestro tiempo, EE.UU., China, Rusia e India. Por ello, es de esperar esfuerzos tecnológicos para la captura del CO₂ desde centrales térmicas de carbón, pero mucho más todavía, un gran maquillaje al respecto en las negociaciones internacionales sobre cambio climático.

Finalmente, cabe señalar que las medidas de mitigación del cambio climático son conducentes a la solución de la crisis energética y por lo tanto tendrán a favor un importante interés adicional. En el caso de países como Argentina que no son ricos en carbón, casi se puede hablar de un estricto paralelismo entre los caminos que conducen a la solución energética y la mitigación del cambio climático.

Algunas enseñanzas del Informe Stern y sus críticos

Martina Chidiak

Cátedra Economía Ambiental, Facultad de Ciencias Económicas, UBA

El llamado “Informe Stern”, difundido en 2006 y realizado a pedido del gobierno británico constituye, desde el punto de vista académico, un hito histórico en la “economía del cambio climático” ya que provee el análisis económico más riguroso y exhaustivo sobre este problema ambiental (al cual se caracteriza adecuadamente como “la mayor falla de mercado de la historia”).

Desde el punto de vista analítico posee varios rasgos de interés. En primer lugar, aplica una metodología de análisis costo-beneficio y en base a ella presenta contundente evidencia a favor de iniciar acciones para mitigar (reducir) las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el presente y también para adaptarse al fenómeno del cambio climático. De acuerdo a los resultados obtenidos, el impacto económico de continuar con el sendero tendencial actual en materia de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) plantea graves riesgos y podría implicar una disrupción socioeconómica similar a la enfrentada durante las dos guerras mundiales y la gran depresión de 1930. En contraste, los costos de evitar los impactos más dramáticos del cambio climático podrían ser moderados (en el orden del 1% del PBI global anual) si las políticas de mitigación son bien (eficientemente) diseñadas. Esto implicaría un balance costo-beneficio favorable a la acción inmediata para mitigar el cambio climático.

Asimismo, desde una perspectiva política, el informe es muy controversial ya que presenta argumentos fuertes a favor de la acción cooperativa internacional y de mayores esfuerzos por parte de los países industrializados desde una perspectiva de “deber moral” frente a un problema que fue causado mayormente por dichos países en términos históricos y que afectará sobre todo a los más pobres del mundo en los próximos años y décadas.

Por otra parte, el informe ha recibido una serie de críticas y apoyos, entre otros, por parte de renombrados académicos. Las críticas se concentran en la elección de algunos parámetros clave para las estimaciones de los costos del cambio climático: la tasa de descuento (tasa de preferencia intertemporal) y la elasticidad de la utilidad marginal del consumo (un parámetro que gobierna el ritmo al cual se reduce la valoración del consumo a medida que un individuo se vuelve más rico). Si bien algunos críticos se han opuesto a la no consideración de la tasa de descuento en su valor de mercado, los largos períodos de análisis (100-200 años) así lo justificarían (aplicar una tasa de mercado para el arbitraje intertemporal en las decisiones que gobiernan el legado para las generaciones futuras sería una aberración) (Arrow, 2007). El mayor problema con los supuestos del modelo empleado es que los parámetros que gobiernan las decisiones intertemporales de consumo versus ahorro no parecen tener relación con los observados en la realidad (en particular, en el Informe Stern se supone una disposición a ahorrar mayor a la observada habitualmente) (Dasgupta, 2006). Peor aún, el modelo desarrollado por el Informe Stern no diferencia los parámetros que gobiernan estas decisiones según se trate de un país industrializado o de un país pobre, lo cual es muy difícil de justificar. Es de notar, sin embargo, que los resultados cualitativos del Informe Stern no dependen en general de dichos parámetros, y menos aún bajo los escenarios de alto impacto climático.

Otras críticas se han focalizado en su relativo “optimismo” en cuanto a las posibilidades tecnológicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (de hecho, las estimaciones del Informe Stern han superado otras estimaciones disponibles de la Agencia Internacional de la Energía, incluso las más optimistas). Sin embargo, cabe destacar que dicho optimismo se basa fundamentalmente no tanto en el uso de tecnologías radicalmente nuevas (por ejemplo, es menos optimista que la Agencia Internacional de la Energía en cuanto a la aplicación de tecnologías energéticas basadas en el hidrógeno, pero en contraste es optimista en el avance de la energía nuclear y en el uso de energías renovables –incluyendo biocombustibles y biomasa-). Esto último podría corresponderse con la necesidad y mayor aplicabilidad de estas tecnologías disponibles en los países en desarrollo.

Por último, y desde la perspectiva de un país en desarrollo como Argentina, surgen algunas reflexiones adicionales que probablemente valga la pena explorar en investigaciones futuras. En primer lugar, y en el plano tecnológico: ¿Qué tecnologías con menores emisiones de GEI son las que enfrentan barreras a la adopción y eventualmente cual es el modo más adecuado para superarlas? En segundo lugar, surgen algunas cuestiones relacionadas con las preferencias sociales. Una de ellas es el rol relativo que debe darse a la equidad entre generaciones vs. la equidad intrageneracional a la hora de evaluar decisiones de mitigación y de adaptación en un país en desarrollo como Argentina. Este debate, que será crecientemente necesario en vista de la inevitabilidad del cambio climático, aún no se ha iniciado en nuestro país.

El Informe Stern sin duda moldeará la agenda de investigación sobre economía y cambio climático en los próximos años y ha cumplido un rol muy importante en sumar a la perspectiva económica al debate internacional sobre la deseabilidad de la acción para la mitigación y adaptación frente al cambio climático. En contraste, desde una perspectiva práctica (de implementación) sólo ha sumado interrogantes en el sentido de cómo materializar en concreto muchas de las acciones deseables que ha identificado. Por ejemplo, la aplicación de tecnologías menos intensivas en GEI en países en desarrollo requiere de la cooperación tecnológica en una escala que no se ha conocido hasta el presente y que resultaría imposible de materializar en vista de los escasos compromisos financieros internacionales relacionados con el tema.

Referencias

- K.Arrow (2007) "Global Climate Change: A Challenge to Policy", The Economist's Voice, Vol.4, Issue 3. Disponible en <http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art2>
- P.Dasgupta (2006) "Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change", mimeo, Universidad de Cambridge. Artículo de revisión preparado para el seminario de la Royal Society, Londres, sobre el Informe Stern, Noviembre 2006
- N.Stern (2007) *The Economics of Climate Change. The Stern Review*, Cambridge University Press.

La UBA Comunica

*Primeras Jornadas Interdisciplinarias de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático y Global*

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

La UBA Comunica

Evidencias actuales y escenarios futuros

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

¿Cómo los científicos detectan los cambios climáticos actuales y proyectan los futuros?

Carolina Vera

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El cambio climático inducido por el hombre ha emergido como uno de los problemas científicos más importantes que actualmente impactan sobre la sociedad. En tal sentido, es urgente el poder contar con proyecciones regionales de cambio climático que permitan realizar estudios de vulnerabilidad y adaptación. Estas proyecciones regionales requieren de la información combinada de simulaciones del clima global presente y futuro proveniente de diferentes modelos climáticos y de diferentes escenarios socio-económicos futuros. El contar con esa información es la única manera de describir el conjunto de posibles escenarios climáticos futuros. Sin embargo, el cómputo de tales proyecciones climáticas globales excede la capacidad existente en la mayoría de los países del mundo, inclusive en la Argentina y sólo una decena de países está en condiciones de producirla. En consecuencia, la coordinación internacional constituye un elemento esencial.

Recientemente el World Climate Research Programme (WCRP), programa dependiente de la Organización Meteorológica Mundial (WMO), La Comisión Internacional de Oceanografía (ICO), y el Consejo Internacional de Sociedades Científicas (ICSU), ha coordinado la realización de un conjunto de simulaciones del clima de los siglos 20 y 21 a partir de los modelos climáticos globales disponibles en una decena de institutos del mundo. Este conjunto de datos que se lo llama WCRP-CMIP3 representa el conjunto de simulaciones climáticas globales, más extenso y completo que haya estado alguna vez disponible. WCRP-CMIP3 ha estado abierto completamente a la comunidad científica internacional lo que ha promovido un número imprevisto de miles de análisis y evaluaciones de proyecciones climáticas. Tales resultados fueron

cruciales para que el cuarto informe del IPCC (IPCC-AR4) pudiera incluir pruebas irrefutables sobre el papel del aumento de los gases de efecto invernadero en el aumento de la temperatura global y continental.

Asimismo, las investigaciones muestran que las simulaciones globales del WCRP-CMIP3 representan razonablemente bien las características básicas de la circulación general de la atmósfera y los océanos y los niveles de incertidumbre se han reducido en comparación con los que se reportaron en el tercer informe del IPCC. No obstante, el desempeño de estos modelos climáticos de última generación todavía es deficiente cuando se exploran escalas espaciales y temporales más finas. En particular sobre Sudamérica, los modelos climáticos globales representan bastante bien los patrones espaciales de temperatura. Además son relativamente coherentes en sus proyecciones para el siglo 21 simulando un fuerte calentamiento en todo el continente con amplitudes más grandes en las zonas tropicales que en las regiones del sur. Sin embargo, existen todavía grandes incertidumbre en la cuantificación de tales aumentos de temperatura. Asimismo, los modelos WCRP-CMIP3 son capaces de representar los patrones característicos de la evolución estacional de la precipitación. Sin embargo todavía tienen problemas en representar las cantidades observadas de precipitación sobre el Amazonas y Sudamérica tropical durante el verano, y sobre la cuenca del Plata, en el sudeste de Sudamérica en particular durante el invierno. No obstante, existe un considerable acuerdo entre los modelos en proyectar un aumento de la precipitación del verano sobre el sudeste de Sudamérica y una reducción de la precipitación en los Andes del Sur a lo largo de todo el año.

El desarrollo de modelos climáticos regionales alimentados con la información proveniente de los modelos climáticos globales como los del WCRP-CMIP3, constituye una de las técnicas corrientemente utilizadas para generar proyecciones climáticas regionales de alta resolución. Mientras que pocos grupos en el mundo son capaces de producir simulaciones climáticas globales, la capacidad de producir simulaciones climáticas regionales se extiende sobre un rango mayor de grupos y países. En tal sentido, varios proyectos para la regionalización de las simulaciones globales del WCRP-CMIP3 sobre la región de Sudamérica están siendo implementados. En general, los modelos regionales exhiben un buen desempeño en regiones con

topografía compleja. Sin embargo, los experimentos climáticos regionales muestran que los actuales modelos climáticos tienen limitaciones en representar correctamente patrones climáticos como la cantidad de lluvia en las regiones continentales, la sequedad de los desiertos, la actividad de las tormentas de latitudes medias, etc. Tales deficiencias limitan la calidad de las proyecciones climáticas regionales que todavía exhiben un rango de incertidumbres que necesita ser reducido. En consecuencia, las investigaciones en cambio climático han progresado de responder: “¿Está el clima cambiando por la acción del hombre?” a “¿Cuánto ha cambiado el clima global y regional debido a las influencias humanas? ¿Cuánto cambiará el clima global y regional en el futuro? ¿Cuánto impactará en las actividades socio-económicas? Mejoras en los escenarios climáticos futuros en escala regional requieren de mejoras y sustentabilidad de las observaciones climáticas, mejoras en el modelado del sistema climático, aumento de la resolución espacio-temporal de los modelos climáticos, aumento del número de simulaciones climáticas y de la duración de las mismas. Es necesario un fortalecimiento de la cooperación nacional e internacional para: mejorar los modelos climáticos y los sistemas de observación, implementar facilidades de cómputo para simulaciones climáticas a nivel multi-nacional, implementar planes multi-nacionales que proporcionen proyecciones realistas regionales de cambio climático en la escala necesaria para los análisis de riesgo locales y para propósitos de adaptación, fortalecer el diálogo entre los científicos, tomadores de decisión y usuarios de productos climáticos, que permita mejorar la disseminación de los escenarios de cambio climático.

Más allá del cambio climático: sistemas de producción agrícola y biodiversidad

Elba de la Fuente

Cátedra de Cultivos Industriales, Facultad de Agronomía, UBA

El sistema de producción agrícola es un modelo mental en el cual un conjunto de organismos interactúan entre sí. En él, la biodiversidad está representada por organismos vegetales y animales del sistema natural (sin objetivo aparente) así como del sistema diseñado por el hombre, que interactúan o se relacionan entre sí para funcionar como una entidad coherente (con un objetivo aparente).

En las últimas décadas las actividades humanas en general, y la producción agrícola en particular, se intensificaron considerablemente para abastecer la demanda creciente de alimentos y bienes. Sin embargo, el costo ambiental de estas acciones a escala local y global fue altísimo, tanto por los efectos climáticos (*i.e.* efecto invernadero) como por los no climáticos (*i.e.* intensificación del uso de la tierra) (Tilman *et al.*, 2001).

La intensificación del uso de la tierra redujo la disponibilidad de recursos (agua y nutrientes), alteró los factores reguladores (temperatura y pH) y el régimen de disturbio y redujo la biodiversidad (Hooper *et al.*, 2005). En el caso de la actividad agrícola, la intensificación tendió a simplificar los sistemas agrícolas para facilitar su manejo y maximizar la captura de recursos por los cultivos. En su mayoría, los sitios no agrícolas y los pastizales se transformaron en cultivos, la vegetación de borduras y corredores se eliminó y el número de especies cultivadas se redujo (Ghersa y León, 1999, Tschanrtke *et al.*, 2005). La productividad se mantuvo asegurando la disponibilidad de recursos a los cultivos mediante agroquímicos, ya sea fertilizando o reduciendo la competencia (malezas), la herbivoría (plagas) y el parasitismo (enfermedades).

La simplificación del sistema agrícola redujo la biodiversidad y modificó funciones del ecosistema natural (Swift y Anderson, 1993, Benton *et al.*, 2003, de la Fuente *et al.* 2004, 2006 y 2007). La disminución de la biodiversidad podría conducir a la pérdida de algunos de los servicios que ella presta al

ecosistema, como por ejemplo la regulación del clima y de organismos indeseables, el mantenimiento de los ciclos nutrientes y agua, de la composición atmosférica, de la polinización y de la génesis de suelo (Altieri, 1999, Hooper *et al.*, 2005). La compensación de estos servicios, mediante el uso de insumos, incrementaría significativamente los costos económicos y ambientales.

Los organismos pueden presentarse espontáneamente o introducirse deliberadamente en el sistema agrícola para promover la biodiversidad y sus servicios (Altieri, 1999). En este contexto, el agricultor tiene un rol importante en la conservación de la biodiversidad y sus funciones, planificando la heterogeneidad de la vegetación, ya que existen numerosas evidencias de la relación positiva entre la biodiversidad y la heterogeneidad del paisaje agrícola (Erlich y Mooney, 1983; Denslow, 1985; Persson *et al.* 1996; Vogt *et al.*, 1997; Forman, 1995; Burel y Baudry, 2002, Benton *et al.*, 2003; Weibull y Ostman, 2003; Weibull *et al.*, 2003; Eggleton *et al.*, 2005; Purtauf *et al.*, 2005; Bennett *et al.*, 2006, de la Fuente *et al.*, 2006, 2007). La heterogeneidad es fundamental para el intercambio de especies y señales entre el espacio cultivado (contenido) y su entorno (contexto) (Forman, 1998; Landis y Marino, 1999, Aviron *et al.*, 2005 Bennett *et al.*, 2006). El contexto actúa como refugio, hábitat, alimento y transporte de especies (Erlich y Mooney, 1983, Denslow, 1985, Vogt *et al.*, 1997, Forman, 1995, Burel y Baudry, 2002), como fuente, destino y/o filtro de organismos y señales (Forman, 1995).

Aunque el debate acerca de la contribución de la biodiversidad al funcionamiento del ecosistema continúa, los estudios apoyan la idea de que sistemas florísticamente ricos son más productivos, presentan mayor estabilidad frente al estrés (Tilman y Downing, 1994) y que probablemente proveerán soluciones eficaces a los problemas globales generados por el enriquecimiento de la atmósfera (Naeem *et al.*, 1994, Read, 1998). Sin embargo, las fuerzas que reducen la biodiversidad son más fuertes que las que la conservan, probablemente porque se perciben conflictos entre el desarrollo económico y la conservación de la biodiversidad (Loreau *et al.*, 2006). Para desmitificar este argumento y conciliar la ciencia con la política, la sociedad en su conjunto debería alentar e invertir en la generación de conocimiento del

sistema agrícola, como herramienta para incrementar la producción de una manera sustentable.

¿Qué es el mecanismo de desarrollo limpio?

Eugenia Magnasco

Facultad de Derecho, UBA

La República Argentina aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en 1994 mediante la Ley 24.295. Posteriormente, el 28 de septiembre de 2001, la República Argentina ratificó el Protocolo de Kyoto, mediante la Ley N° 25.438. Dicho Protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, luego de la ratificación de 55 países de la Convención.

En su artículo 2, la Convención establece que su objetivo último es “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico proceda de manera sostenible”.

El Protocolo de Kyoto (PK) es el primer instrumento legal que establece un compromiso de limitación de gases de efecto invernadero, para los países desarrollados y con economías en transición de mercado (listados en el Anexo I de la UNFCCC) para el primer período de compromiso (2008-2012). Un Protocolo es un acuerdo internacional autónomo pero que está vinculado a un tratado existente.

Con el objeto de asegurar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEIs) de manera eficaz en función de los costos y lograr el cumplimiento de los compromisos adquiridos, el Protocolo de Kyoto incorporó tres mecanismos flexibles, o de mercado: **el Comercio de Emisiones (CE), la Implementación Conjunta (IC), y el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)**. Los dos últimos son los denominados *mecanismos basados en proyectos* debido a que las unidades de reducción de las emisiones resultan de la inversión en proyectos. Estos proyectos están encaminados a reducir las emisiones antropogénicas por las fuentes o

incrementar la absorción antropogénica por los sumideros de los GEIs (artículo 3.3 del Protocolo de Kyoto).

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) se encuentra establecido en el artículo 12 del PK y tiene como objetivo “...ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo...”.

Este mecanismo es el único que involucra a los países en desarrollo, permitiendo que los titulares de aquellos proyectos que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, puedan recibir como compensación por la mitigación o el secuestro de estos gases, una cantidad de certificados de reducción de emisiones (CERs) determinada en función a las toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂) reducidas y asimismo puedan transferir mediante la venta de CERs a los países industrializados, para que estos últimos puedan utilizarlos para cumplir con sus metas de reducción de emisiones.

Durante el Séptimo Período de Sesiones de la Conferencia de las Partes (COP7) se elaboraron las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, llamados “Acuerdos de Marrakech” por medio de la Decisión N° 174, recomendando que la Conferencia de las Partes reunidas en calidad de parte del Protocolo de Kyoto (COP/MOP), en su primera sesión, adopte esa decisión. Así, durante el Primer Período de Sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo (COP/MOP1)⁵ las partes deciden y confirman, dar efecto a las acciones tomadas en la decisión 17/CP.7 -“Acuerdos de Marrakech”-

En el ámbito Nacional, ya en el año 1998, a través del Decreto N° 822/98 se creó la Oficina Argentina de Implementación Conjunta, hoy denominada Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (OAMDL). En este sentido, nuestro país fue uno de los pioneros en contar con una oficina de

⁴ La **Decisión 15/CP.7** establece los principios, naturaleza y alcance de los tres mecanismos flexibles. La Decisión 16/CP.7, 17/CP.7 y 18/CP.7 contiene las reglas y procedimientos para la Implementación Conjunta, el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Comercio de Derechos de Emisión respectivamente. Véase el anexo de la decisión 17/CP.7 en www.unfccc.int, documento FCCC/CP/2001/13/Add.2.

⁵ COP/MOP: *Conference of the Parties/Meeting of the Parties*. La primera es la COP11/MOP1 en Canadá, en noviembre de 2005.

estas características. De esta forma, la OAMD L tiene la responsabilidad de la evaluación de los proyectos presentados en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

La OAMD L fue creada con el objeto de llevar a cabo en forma más eficiente las acciones vinculadas a la Convención sobre Cambio Climático, apoyando las actividades a desarrollarse por medio de los mecanismos previstos a tal fin por el Protocolo de Kyoto.

Asimismo, el Artículo 2º del Decreto Nº 822/98, estableció que la OAMD L estará conformada por un Comité Ejecutivo, un Comité Asesor y una Secretaría Permanente, que conjuntamente, pero con distintas funciones, participan en la instancia nacional del ciclo de proyectos en el MDL. Siendo el objetivo principal, analizar si el proyecto contribuye al Desarrollo Sustentable de la Argentina.

En la actualidad, mediante la resolución 825/04 y la 849/99, se reglamenta las normas de procedimiento para la evaluación nacional de proyectos presentados ante la OAMD L y el funcionamiento de sus órganos.

Los Programas de Actividades fueron incorporados posteriormente a raíz de la Conferencia de las partes de la CMNUCC reunidas en calidad de parte del Protocolo de Kyoto en su primera sesión (COP/MOP1).

En dicha oportunidad se estableció que una política local regional o nacional no podría ser considerada como una actividad de proyecto dentro del marco del MDL. Sin embargo las actividades de proyecto encuadradas como proyectos programáticos o programa de actividades, podrían ser registradas como actividades de proyecto del MDL individuales.

En la 32º Reunión de la Junta Ejecutiva (JE) se aprobó la guía y el procedimiento para la Registración de actividades de proyecto bajo un programa de actividades.

Según el procedimiento establecido por la JE, corresponde a la Autoridad Nacional Designada, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en el caso de Argentina, otorgar la carta de aprobación del Programa de Actividades que una Entidad Coordinadora presente, manifestando que este programa contribuye al desarrollo sustentable en el caso en que así se constate.

Asimismo se deberá utilizar una metodología de monitoreo y una línea de base aprobadas, la entidad que coordine el proyecto programático deberá asegurarse que la actividad de proyecto como proyecto programático no ha

sidó registrada como una actividad de proyecto MDL individual, un proyecto programático podrá extenderse a más de un país no Anexo I, cada actividad de proyecto como proyecto programático será identificado individualmente, entre otros.

¿Cómo son los mosquitos transmisores del dengue y cómo son afectados por el clima?

Nicolás Schweigmann

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Aedes aegypti es un mosquito introducido en el continente americano y es capaz de transmitir cinco especies de protozoos, veinte especies de filarias y ciento tres tipos de arbovirus. Entre estos últimos, se encuentran el dengue y la fiebre amarilla urbana. Su distribución abarca la mayoría de las zonas pobladas que se extienden desde el sur de América del Norte hasta la Argentina, en las provincias de Buenos Aires y norte de La Pampa.

En la ciudad de Buenos Aires, el vector se encuentra presente durante todo el año. Durante la temporada cálida se hallan presentes todos los estadios de su ciclo de vida, mientras que durante la temporada fría se encuentra representado casi exclusivamente con la forma de huevos resistentes a la desecación. Al eclosionar salen larvas del primer estadio, las cuales se alimentan y crecen mediante cuatro mudas, hasta desarrollar como pupas. Los tiempos de desarrollo dependen de la temperatura del agua, razón por la cual, la velocidad de crecimiento hasta adultos depende de las condiciones atmosféricas reinantes. Las abundancias al inicio de la temporada estival son bajas y depende de la cantidad de huevos sobrevivientes durante el periodo invernal previo. Los primeros adultos en emerger aparecen a principios de octubre. Desde mediados de enero hasta mayo las abundancias son máximas y constituyen el mayor riesgo de transmisión de enfermedades. Durante fines del otoño, la presencia de adultos es escasa o nula dependiendo de las condiciones climáticas. En los años donde las temperaturas otoñales son menos rigurosas, la actividad de los adultos se extiende por tiempos mayores.

Los estudios realizados durante la última década en Buenos Aires han demostrado que la presencia de *Aedes aegypti* ciudad de Buenos Aires se distribuye según un patrón heterogéneo. Los patrones mensuales mostraron que la actividad de adultos se inicia en zonas aisladas en la propia ciudad y desde esos sitios su distribución se expande hacia el Río de La Plata por el

norte y hacia la Boca por el sur. Las distribuciones geográficas máximas se observan entre enero y abril, coincidiendo con las mayores abundancias temporales, delimitando áreas de mayor y menor riesgo de contraer enfermedades por esta especie de mosquito.

Los estudios históricos de los últimos ciento cuarenta años en Buenos Aires, donde se analizó la favorabilidad térmica de la atmósfera para producir ciclos de puesta de huevos, mostró una tendencia general positiva para la proliferación, debido al incremento de la temperatura de la ciudad. Pero a pesar de dicha tendencia se observaron grupos de años desfavorables y grupos de años favorables. Entre los grupos de años hallados como desfavorables se encuentra la década del 50´ al 60´ donde se llevó a cabo el programa que posibilitó la erradicación del *Aedes aegypti* de la Argentina. Estos resultados coincidieron con los escasos registros de criaderos hallados en la ciudad por los agentes de control. Durante estas acciones solo se hallaron quince criaderos en seis viviendas de las casi doscientas mil estudiadas. Es posible que las condiciones atmosféricas reinantes favorecieran naturalmente la erradicación. Entre los grupos de años con condiciones térmicas favorables se hallaron coincidencias con aquellos donde se produjeron los brotes de fiebre amarilla urbana de fines del siglo XIX y principios del siglo XX, los registros de los primeros monitoreos sobre esta especie de mosquitos en la ciudad entre fines de la década del ´20 y principios del ´30 y los registros de nuestro propio grupo de investigación desde 1997 hasta el presente. Desde la década del 90 las condiciones de favorabilidad resultaron similares o superiores a los tiempos en que esta especie de mosquito fue capaz de transmitir y producir epidemias de fiebre amarilla urbana en la ciudad de Buenos Aires.

En las temporadas estivales actuales, la abundancia de sitios de proliferación de esta especie de mosquitos supera ampliamente a los observados durante la campaña de erradicación, llegando a más de seis viviendas infestadas y más de 10 criaderos por cada cien viviendas examinadas. La temporada de mayor actividad del vector coincide con la temporada de mayores movimientos migratorios entre la ciudad Buenos Aires y los países limítrofes endémicos para el dengue posibilitando el ingreso y la circulación del virus a nivel local. Esta situación pone en riesgo a los habitantes de la ciudad para contraer dengue, fiebre amarilla urbana o las otras

enfermedades que este mosquito es capaz de transmitir. La rápida ampliación geográfica de los brotes de dengue y dengue hemorrágico hacia mayores latitudes demuestra cambios de un sistema complejo de condiciones que favorecen la proliferación del vector y la transmisión de enfermedades, entre las que indudablemente participa el clima.

Bibliografía

- Distribución y abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Buenos Aires. 2002. Schweigmann, N.; Orellano, Pablo; Kuruc, Jorge; Vera, M. Teresa; Vezzani, Darío y Méndez, Alejandro. 2002. En *Actualizaciones en Artropodología Sanitaria Argentina*. Pags 155 – 160
- Atmospheric control of *Aedes aegypti* populations in Buenos Aires (Argentina) and its variability. 2000. R. A. Bejarán, A. B. de Garín, A. E. Carbajo, S. y. Curto de Casas y N. Schweigmann. *International Journal of Biometeorology*, 44(3): 148-156.
- Variación espacio-temporal del riesgo de transmisión de dengue en la Ciudad de Buenos Aires. 2004. Carbajo AE., Gómez SM,. Curto SI & Schweigmann NJ. *Medicina* (Buenos Aires) 64 (3): 231-234.

¿Qué Dicen las Leyes sobre los bosques en Argentina?

Paula Nosedá y Agnès Sibileau

Facultad de Derecho, UBA

1- Los bosques y el Cambio Climático.

Mediante la Convención Marco de Cambio Climático suscripta en Río de Janeiro, Brasil en 1992, se reconoció que los países tienen una responsabilidad común, pero diferenciada⁶ en relación a los problemas que trae aparejado la alteración del clima a causa de la emisión de gases de efecto invernadero. En el año 1997, los Estados parte suscribieron el Protocolo de Kyoto, mediante el cual se implementaron una serie de instrumentos económicos⁷ para fomentar la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero⁸. Uno de los mecanismos para la mitigación de gases se funda en la capacidad natural que tienen los bosques como sumideros de carbono. Pero los bosques no solo contribuyen a la fijación de carbono, sino que aportan a la sociedad otros servicios ambientales que los hacen más valiosos y merecedores de una protección jurídica particular. Actualmente se observa que si bien Argentina cuenta con un marco legal forestal, el mismo carece de la coherencia que debería tener una política integral en la materia, a la vez que no es aplicado en forma eficaz por las autoridades de los distintos niveles de gobierno.

2- Situación de los Bosques en Argentina.

Argentina en menos de dos siglos perdió entre el 72 % y el 82 % del patrimonio forestal autóctono⁹:

La degradación forestal es atribuida al siguiente conjunto de causas:

- Reemplazo de bosques por cultivos (avance frontera agropecuaria).

⁶ Por ejemplo, Argentina se encuentra entre los incluidos en el Anexo II del protocolo de Kyoto, esto significa que asumió obligaciones genéricas como la confección de inventarios de emisiones y la evaluación de escenarios de impacto posibles.

⁷ Emisión de bonos de carbono que se comercializan en el mercado respectivo.

⁸ Obligación que tienen a cargo los países desarrollados (llamados países Anexo I) por ser estos quienes contribuyeron con su desarrollo al aporte mayor en la emisión de gases de efecto invernadero.

⁹ Bertonatti, C. & J., Corcuera. 2000. Situación Ambiental Argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

- Demanda de madera (carbón – rollizos – tanino – celulosa – postes).
- Urbanización no planificada (avance de la frontera urbana).
- Extracción descontrolada de especies con valor alimenticio u ornamental.
- Incendios.
- Incumplimiento leyes forestales.

3- Protección de los Bosques conforme a la Legislación Vigente.

3.1 Distribución de competencias ambientales.

La fuente principal de la obligación de proteger nuestro ambiente es el artículo 41 de la Constitución Nacional, que establece el derecho-deber de proteger el ambiente en cabeza de las autoridades tanto nacionales como provinciales y municipales, así como también de los particulares. En tal sentido, la reforma constitucional del año 1994 estableció bases claras para concertar políticas ambientales entre las provincias y la nación. Así, el artículo 124 reconoce expresamente el dominio originario de las provincias sobre sus recursos naturales, pero a la vez se delegó en la Nación la obligación de dictar los presupuestos mínimos de protección ambiental en tanto que las provincias quedaron facultadas para dictar las normas que los complementen (Art. 41 C. Nac).

3.2 Ley 13.273 de Defensa de la Riqueza Forestal

Se trata de una ley de adhesión provincial del año 1948, destinada a la defensa, regeneración, mejoramiento y ampliación de los bosques. Su referencia a los bosques o tierras forestales es tanto para aquellos ubicados en propiedades privadas como públicas. La ley bajo análisis ha recibido una serie de modificaciones, especialmente en lo relativo a los regímenes de fomento y a la autoridad de aplicación. Fundamentalmente la Ley 13.273 establece la siguiente clasificación de los bosques:

Protectores: aquellos que contribuyen a proteger el suelo y el régimen de las aguas, a asegurar condiciones de salubridad pública, a fijar médanos y dunas, a defender contra la acción de los elementos, vientos, aludes e inundaciones y a albergar y proteger especies de flora y fauna.

Permanentes: todos aquellos que por su destino, constitución de su arboleda y/o formación de su suelo deban mantenerse (destinados a parques o reservas nacionales, que contengan especies necesarias para conservar, los reservados a bosques y parques públicos).

Experimentales: designados para estudios forestales de especies indígenas y los artificiales destinados a estudios de acomodación, aclimatación y naturalización de especies indígenas y exóticas.

Montes especiales: aquellos bosques de propiedad privada creados con miras a la protección u ornamentación de extensiones agrícolas, ganaderas o mixtas.

De producción: aquellos bosques naturales o artificiales de los que resulte extraer periódicamente productos o subproductos forestales de valor económico mediante explotaciones racionales.

La ley declara de utilidad pública a los bosques permanentes y protectores y a aquellos inmuebles destinados a obras de forestación y/o reforestación necesarias, en este caso, estas propiedades son plausibles de expropiarse.

Coexisten dos regímenes forestales dentro de la ley: el común y el especial. El primero establece que no podrá devastarse ni utilizarse irracionalmente los bosques ni sus productos. Cualquier trabajo de explotación forestal deberá recibir la previa autorización por parte de la autoridad competente. Se establece un procedimiento para solicitar esta autorización. Por su parte, el régimen forestal especial rige para los bosques protectores y permanentes, a los cuales al ser registrados de oficio o a pedido de parte, se les imponen ciertas cargas y restricciones tales como: aviso de cambio de titularidad, conservación y repoblación del bosque cuando correspondiera esta última, autorización previa para pastoreo y/u otras actividades en el bosque y permiso para realizar actividades de forestación por parte de la autoridad forestal.

Con buen tino, la ley destina un título a la prevención y lucha contra incendios. Parte de este título está referido a la forma en que los vecinos aledaños deberán ayudar en la lucha contra incendios, se prohíbe la fabricación de carbón, rozados y quemas de limpieza sin autorización administrativa.

4. La Ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de bosques nativos.

La Ley bajo análisis fue sancionada el 28 de noviembre de 2007 y no deroga expresamente el régimen anterior, ya que entendemos que apunta a la protección de una categoría de bosques (bosque nativo) que en el régimen de la Ley 13.273 se encontraba incluido dentro de los denominados bosques protectores. Básicamente la Ley establece una serie de presupuestos mínimos que a continuación brevemente detallamos: i) ordenación territorial de bosques nativos para su clasificación en categorías de protección; ii) evaluación de impacto ambiental previo para el aprovechamiento sustentable; iii) programa nacional de protección de bosques; iv) registro nacional de infractores; v) régimen de sanciones administrativas; vi) autoridades nacionales y provinciales de aplicación; vii) fondo nacional para el enriquecimiento y la conservación; viii) criterios para la ordenación territorial de los bosques. El régimen que comentamos no ha sido aún reglamentado.

5. Otras normas forestales.

Asimismo, queremos hacer mención de las leyes que apuntan al fomento de los bosques implantados, como por ejemplo la Ley N° 24857 que otorga estabilidad fiscal a los productores forestales y la Ley 25080 que estableció un régimen de promoción de inversiones para bosques cultivados.

6. Conclusiones finales.

Es indudable el valor que tienen los bosques para el mantenimiento del equilibrio natural de nuestros ecosistemas. En consecuencia, es de esperar que las autoridades competentes (tanto nacionales – provinciales – municipales) a la mayor brevedad posible superen la etapa de mera declamación, para pasar a tener un rol activo en la implementación efectiva de los presupuestos mínimos indicados en la flamante Ley N° 26.331. Sólo de esta manera se estará cumpliendo con el mandato constitucional en cabeza de todos de proteger el ambiente sano y sus recursos naturales para nosotros y las futuras generaciones.

Cambio climático y salud humana

Perspectivas epidemiológicas

Jorge Osvaldo Gorodner

Instituto de Medicina Regional, UNNE

Hipócrates (460 a.C.) dijo “la salud y la enfermedad en el hombre, no solo están en relación con su organismo, sino también con el medio ambiente, especialmente con los fenómenos atmosféricos”.

El medio ambiente es el conjunto de factores físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan con el hombre y su comunidad. Forma parte de la vida del hombre, su organización y progreso, como un ente holístico, cuyas interrelaciones originan procesos de cambios en todos sus componentes cuando se produce un impacto en alguno de ellos.

Un reciente informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), el cual obtuviera el Premio Nobel este año, señala que *“si se cumplen las previsiones de los expertos, la Argentina deberá enfrentar durante este siglo un aumento de las tormentas y del granizo; **una creciente incidencia de enfermedades como el mal de Chagas, el dengue y la malaria**; la migración de los peces característicos de sus aguas e, incluso, la desaparición de cultivos, como el maíz y el trigo”* (La Nación 11/04/07, págs.1y 16).

Además de las patologías señaladas, deben consignarse, la Leishmaniosis, Esquistosomiasis, Leptospirosis, Fiebre amarilla, Fiebres hemorrágicas; Fiebre por virus del Nilo Occidental, Encefalitis de San Luis, Hantavirus, etc; habida cuenta del papel que cumplen los agentes vectores transmisibles. También deben tenerse en cuenta las diarreas y las neumopatías, particularmente en desnutridos; además de otras patologías no infecciosas como las cardiovasculares por estrés; las oncológicas por cáncer de piel; etc.

Las patologías mencionadas, están influenciadas por el calentamiento global, que constituye un factor de indudable significación. Para ello, deben

tenerse en cuenta múltiples componentes que inciden en la magnitud de la problemática y son, en gran medida, responsables del impacto ambiental resultante, por lo tanto debe hablarse de multifactoriedad epidemiológica.

Los impactos ambientales ocasionados por el hombre son causados por variados factores que conforman ingredientes determinantes como, por ejemplo, el establecimiento de numerosas represas en el curso de grandes ríos; extensión de fronteras agropecuarias; deforestaciones; crecimiento desordenado de comunidades; insuficiencia de servicios de agua potable y eliminación de excretas; ignorancia; pobreza y desnutrición; insuficientes políticas educativas y sanitarias; etc., elementos que se conjugan con el aumento de las variables climáticas y ambientales, para constituir una situación preocupante y de compleja solución.

A lo señalado deben considerarse otros factores, como ser, los cambios de conducta del hombre, la intensificación de sus migraciones debido a razones de trabajo, los factores inmunogenéticos recombinantes y mutantes de agentes infecciosos y vectores, la ingeniería genética con escasos controles, el deterioro de infraestructuras sanitarias, entre otros, facilitadores en algunos casos de las patologías emergentes.

En cuanto al cambio climático global, se considera que el mismo es de origen antropogénico, ocasionando situaciones gravosas de comprometida solución.

Finkielman J. y col., señalaron que “con frecuencia observamos que al alterar las condiciones naturales de una región, se alteran a su vez, algunas de las condiciones de otras zonas que pueden estar muy distantes de la primera. Los efectos diferidos, tanto en el tiempo como en el espacio, demuestran de manera palmaria la estrecha vinculación que existe entre todos los ecosistemas del planeta. Por ello se considera que los ecosistemas terrestres se encuentran alterados por la acción del hombre”.

Se estudió en Ituzaingó-Corrientes, durante el período 1994/2006, el probable impacto ambiental que pudiera ocasionar la Represa de Yacyretá con su construcción y la constitución del lago de alimentación a expensas del río Paraná. Se determinaron durante la marcha de la obra, significativas variaciones en los indicadores sanitarios y ambientales. Particularmente las diarreas aumentaron un 183% en el período 1994/96 y las infecciones

respiratorias ascendieron un 242% en el lapso 1994/95. La lluvia se incrementó en 373,5 mm, totalizando 2.062 mm/año. La temperatura máxima aumentó 1,3°C por sobre las cifras habituales y la humedad relativa ambiental mínima aumentó casi un 15%, disminuyendo las cifras máximas.

Monitoreos posteriores en el área de estudio y sin que medien circunstancias que hicieran presumir impactos puntuales ocasionados por el hombre en los años siguientes al establecimiento de la Represa de Yacyretá, permitieron constatar a partir de 2002 un significativo incremento de diarreas e infecciones respiratorias, registrándose en 2004 que las diarreas habían aumentado 200% y las infecciones respiratorias 700%. Coincidentemente en la misma época, a 380 km al norte de la Represa, en la provincia de Misiones, se produjo un importante brote de Leishmaniosis tegumentaria sudamericana y a 750 km al sur de la misma, en la provincia de Santa Fé, el correlato epidemiológico se tuvo con un brote epidémico de Leptospirosis. En todos éstos casos la situación descrita fue coincidente con el fenómeno climático de El Niño. En dicha oportunidad, en el área de la Represa, la lluvia tuvo un incremento de 593 mm alcanzando una cifra de 2.433 mm/año, y la temperatura máxima sufrió un ascenso de 1,5°C, con una máxima de 39°C, como datos significativos.

Las situaciones expuestas, tanto puntual como global, responden a la acción humana, pero diferenciables según la experiencia recogida. No obstante, no deberían establecerse diferencias conceptuales, por cuanto todos los factores concurren al cambio del comportamiento climático.

Estudios que lleváramos a cabo en la región, sugieren fuertemente que ante un determinado impacto ambiental existe una respuesta biológica que es inmediata en el epicentro de la zona involucrada; que una vez determinados los valores epidemiológicos, éstos se sitúan en un nuevo nivel, con tendencia superior a las cifras de partida y, que los cambios climáticos siempre tienen su correlato patogénico; asimismo, que no existen impedimentos para la difusión espacial de determinadas patologías.

Ello ha permitido comprobar que un impacto ambiental se relaciona con el incremento de la temperatura, la humedad ambiental y el volumen de lluvia, y su correlato sanitario se constata en el incremento de la incidencia de patologías infecciosas y las ocasionadas por estrés.

Weissebacher M. y col. han manifestado que “en los albores del siglo XXI las enfermedades emergentes plantean un serio desafío para su control. Para controlar estas patologías, dentro de una ecología tanto global como local, que poseen carácter dinámico por estar moduladas por cambios tecnológicos, sociales, económicos, ambientales y demográficos; además del biológico propio de los microorganismos, requiere de una estrategia integrada, donde la vigilancia epidemiológica juega un rol fundamental”.

En tal sentido, la vigilancia epidemiológica es una de las herramientas fundamentales en un programa sanitario, donde la aplicación del sistema de información geográfico tiene sus antecedentes en los trabajos de Gesler en 1986. Desde entonces y combinado con el desarrollo de instrumentos matemáticos y tecnología informática se han llevado a cabo experiencias y sistemas de vigilancia y análisis de patologías basados en la perspectiva geográfica. Las características de esa localización, incluyendo variables sociodemográficas y medio ambientales, no son sino una expresión de la dimensión espacial, siendo por lo tanto, de gran interés, explorar el potencial explicativo que las técnicas topográficas pueden aportar en la comprensión de la dinámica espacial de las enfermedades transmitidas por vectores.

La vigilancia sustenta a un adecuado sistema de prevención epidemiológica. Para ello, debe contarse con adecuados efectores asistenciales y diagnósticos, los que deben operar desde centros sanitarios que posean un alto nivel de competencia. Dichos efectores deben estar conectados en forma permanente con el nivel político regional y central de la salud pública para llevar a cabo las normativas epidemiológicas, estableciendo una red asistencial y de diagnóstico, que cuente con centros de investigación de referencia, y la asesoría de organismos técnicos y académicos nacionales y extranjeros.

Promover la prevención es económicamente más redituable que apelar a la lucha para eliminar una noxa establecida. Por ende, encarar la problemática sanitaria, además de tratarse de un serio problema social también lo es económico, y en circunstancias, de elevado monto. Las acciones que se proyecten deben tener en cuenta la dinámica biológica y ambiental que exigen una estrategia acorde para el eficaz tratamiento de la situación. Cuanto se haga por la salud de la población justifica cualquier esfuerzo. No actuar

consensuadamente será demostrar incapacidad de decisión y operativa, siendo los costos de magnitud, con el perjuicio consiguiente.

Encarar la prevención y lucha con políticas de Estado y, por ende, con programas sanitarios a largo plazo y con la participación responsable de la comunidad, atendiendo a sus distintos niveles de competencia, es una medida imprescindible ante el serio desafío que ello implica para la humanidad.

Bibliografía

- Peña Castiñeira F.J. Salud y medio ambiente. Ed. Compostela S.A. Coruña. 1998.
- Vitora A. Conesa Fernández. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi prensa. 3ª. ed. 1997.
- Gorodner J.O. Enf. emergentes y medio ambiente. Bol.Inst.Med.Reg. 1999, 22: 1-2.
- Canter I.W. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw Hill Ed. 1998.
- Micillo L. Alteración del nicho ecológico. Tesis Maestría en Gestión Ambiental y Ecología. Univ.Nac.Nordeste. Argentina 1999.-
- Ministerio de Salud Pública de la Prov. de Misiones. Argentina. Entidad Binacional Yacyretá. Plan sanitario para embalse Yacyretá. 1995-1997.
- Gorodner J.O. y col.- Impacto ambiental de modificacões ecológicas realizadas em uma área subtropical. Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2004, 37 (2):154-157.
- Gorodner J.O. Editorial Cambio climático y salud humana. Rev.Asoc.Méd.Arg. 2007;3:5-7

Desafíos y oportunidades para el agro argentino en el escenario de cambio climático global

Eduardo M. Sierra

Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Agronomía, UBA

Un enfoque todavía muy difundido, identifica al clima como un factor de riesgo para el agro. Esto es parcialmente cierto, y debe reconocerse que el incremento de la siniestralidad, causada por el cambio del clima, están afectando en forma creciente a los principales países productores e importadores de productos agrarios. Una de las señales más claras de ello es la reestructuración del mercado de seguros agrícolas provocada por los crecientes impactos climáticos.

No obstante, debe tenerse en cuenta que, durante las últimas décadas, el avance de la educación en el campo de la producción agrícola convirtió a los productores agrícolas en empresarios capaces de adoptar estrategias de máxima productividad y mínimo riesgo en cada escenario climático.

Por lo tanto, es necesario incorporar la noción de que el clima, no sólo constituye un factor de riesgo, sino que también representa un importante recurso productivo, que debe manejarse para minimizar impactos y maximizar beneficios.

En este sentido, existen razones para mantener un prudente optimismo. El diagnóstico efectuado por los científicos del IPCC en sus recientes encuentros permite suponer que, aunque los cambios climáticos que se prevén son considerables, aún es perfectamente posible adoptar medidas de mitigación y adaptación eficaces, con una relación costo/beneficio muy favorable.

Los “Mecanismos de Desarrollo Limpio” previstos en el Protocolo de Kyoto, y el “Mercado del Carbono”, asociado a los mismos, así como las numerosas iniciativas paralelas que se encuentran en marcha, brindan una interesante oportunidad para canalizar inversiones, provenientes de países

desarrollados, destinados a la innovación tecnológica del sector agropecuario del país.

En lo que hace a la mitigación del cambio climático, La Argentina puede poner en marcha importantes proyectos destinados a atenuar las emisiones de gases de invernadero por diversas vías:

- Fuentes de energía renovables como el biodiesel.
- Evitar emisiones haciendo un manejo productivo racional de bosques y pastizales, devolviéndoles la capacidad de fijación de carbono atmosférico que han perdido debido a su empleo en una economía de subsistencia.
- Captación de carbono atmosférico por medio de sumideros biológicos a través de las tecnologías de labranza mínima, como la siembra directa.
- Reducción del consumo de combustibles fósiles por medio del uso de tecnologías de mínima labranza y la optimización del proceso de transporte empleando las vías ferroviaria y fluvial.

En lo que hace al impacto, en todos los escenarios y horizontes temporales considerados por el IPCC, el calentamiento del planeta no será homogéneo, sino que afectará diferencialmente a las distintas áreas geográficas, siendo mayor sobre los continentes que sobre los mares. Debido a su mayor masa continental, el Hemisferio Norte se calentará más que el Hemisferio Sur.

Por lo tanto, el sistema productivo agrario argentino se encontrará sujeto a impactos menores que los que cabe esperar en los países agroexportadores y agroimportadores del Hemisferio Norte, como EE.UU., la Unión Europea, China y la India. Asimismo, la experiencia de los últimos años ha puesto en evidencia impactos mucho menores que los sufridos por otros países del Hemisferio sur, como Australia y Sudáfrica.

Un eficaz aprovechamiento de estas ventajas permitirá mejorar el posicionamiento de La Argentina en los mercados agrarios del Mundo beneficiándose, además, de la firmeza de los precios agrícolas impulsada por la demanda de materias primas para la fabricación de biocombustibles.

No obstante, el hecho de que la Argentina sufra impactos mucho menores que los de otras regiones del globo no significa que sea posible dormir sobre los laureles alcanzados. Por el contrario, implica una necesidad imperiosa de poner en marcha las innovaciones tecnológicas y los planes de desarrollo que se requieren para lograr una eficaz adaptación a los cambios que se prevén.

Si se deja pasar el tiempo y no se toman medidas concretas y decididas, se perderán oportunidades de progreso y podrían sufrirse impactos negativos de gran magnitud.

Al respecto, es imprescindible efectuar un toque de atención. Aunque La Argentina es, probablemente, el país más adelantado de Latinoamérica en lo que hace a la investigación científica del cambio climático es, al mismo tiempo, uno de los más atrasados en la puesta en ejecución de proyectos de mitigación y adaptación, ubicándose muy por detrás de los líderes como Brasil, México y Chile, y aún detrás de países de mucha menor extensión territorial como el Uruguay y Costa Rica.

Este atraso no se debe a la falta de iniciativa del sector agrario, sino a las dificultades causadas por la falta de una adecuada política de apoyo a la concreción de este tipo de emprendimientos.

Los programas que se pongan en marcha, tanto desde el sector gubernamental como desde el sector privado, deberán ser respaldados por políticas de Estado que aseguren su continuidad a través de los sucesivos cambios de autoridades. Sólo de ese modo, las soluciones de largo plazo tendrán probabilidad de alcanzar el éxito buscado.

En este aspecto, la Universidad de Buenos Aires debería colaborar abocando su capacidad de abordaje multidisciplinario al diseño de programas y políticas de acción que se pondrían a disposición del gobierno y el sector agrario para su puesta en práctica.

Como dijo en cierta ocasión el gran pensador José Ortega y Gasset ha llegado el momento de abandonar los excesos especulativos y proponer:

¡ARGENTINOS, A LAS COSAS!

Bibliografía

- IPCC. Climate Change (2007) The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report
- IPCC. Climate Change (2007) Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report.
- IPCC. Climate Change (2007) Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. Working Group III contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report

Las ciudades y los actores sociales frente al cambio climático: los desastres no son tan naturales como parecen

Hilda Herzer y Gabriela Merlinsky

Instituto Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, UBA

La vida y los medios de vida de millones de personas serán afectados por lo que se haga en los próximos años en las ciudades con relación al cambio climático¹⁰, tanto en el corto como en el mediano plazo.

Las sociedades urbanas son actores claves tanto en la generación de gases del efecto invernadero como en las estrategias para reducir la emisión de los mismos. Las ciudades también concentran una gran proporción de población que está más expuesta a los riesgos derivados de la variabilidad climática (lluvias, huracanes, ciclones) que se abaten sobre grupos sociales altamente vulnerables.

Los grupos sociales que corren los riesgos más importantes, son aquellos sobre quienes estos procesos ya forman parte de su cotidianeidad. El grado de riesgo al que una sociedad está expuesta en caso de eventos extremos, es proporcional a la calidad, el tipo de vivienda, la infraestructura existente en la ciudad, el grado de preparación que tiene la población y la respuesta de los servicios de emergencia.

Las ciudades de países de más altos ingresos pueden reducir sus riesgos como producto de décadas de inversión en vivienda e infraestructura. No es el caso en la Argentina, por cierto. La devastación de Nueva Orleans en el año 2005 cuando fue afectada por el huracán Katrina es un buen ejemplo de como las defensas contra inundaciones, los diques, las presas, etc. deben ser permanentemente revisados y mantenidos.

En los países de América Latina, los gobiernos locales y los grupos de la sociedad civil no se sienten compelidos aún a actuar para disminuir la

¹⁰Se adopta la definición propuesta por el Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC), en la que cambio climático se refiere a cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana.

vulnerabilidad y en consecuencia morigerar el desastre que se produce. Es posible separar el discurso “ideológico” sobre cambio climático de la práctica efectiva que atempera o morigera el riesgo de desastre.

Mas aun, la mayor parte de las ciudades y de los países que enfrentan los mayores riesgos generados por los efectos negativos del cambio climático son aquellos cuyas contribuciones a la generación de gases por el efecto invernadero son insignificantes. Se podría dar varios ejemplos de ciudades africanas (Alejandría, Lagos, etc.) que están localizadas sobre la costa y que padecerán los efectos del incremento de los niveles del mar y donde la contribución de los respectivos países a la emisión promedio de dióxido de carbono per cápita es solo un octavo que la de USA.

En consecuencia, es importante dar cuenta de la escala que están adquiriendo los que se califican como eventos climáticos extremos, prueba evidente de la vulnerabilidad de las sociedades urbanas. Podríamos citar varios ejemplos en América latina: en 1998 el Huracán Mitch en Centro América, supuso miles de millones de daños a las ya frágiles economías más miles de muertos o las inundaciones en Caracas en 1999 con 30.000 muertos y cientos de miles de afectados.

Existen otros riesgos menos dramáticos pero igualmente importantes, en particular para grupos de menores ingresos que se vinculan con el cambio de los patrones de precipitaciones tanto en términos de cuánta lluvia puede recibir un área determinada así como su distribución a lo largo de un año. Algunas ciudades serán más húmedas y otras más secas- recibirán menos precipitaciones-. Esto supone adaptar tanto los sistemas de abastecimiento de agua como los sistemas de drenaje, lo que implica modificar la infraestructura actual, suponiendo una serie de cambios en el diseño sin garantía de certeza.

La construcción del riesgo es un proceso social e histórico. El desastre es un proceso y un producto que indica el nivel de riesgo existente en una sociedad. Es la expresión más evidente de una convivencia vulnerable¹¹ entre diversos grupos sociales y su medio. El desastre interrumpe esa cotidianeidad,

¹¹ Por vulnerabilidad se entiende la probabilidad que un grupo social para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza; es una combinación de factores socio económicos y políticos que determinan el grado en que un evento pone en riesgo la vida y su sobrevivencia.

al alterar la convivencia¹² con el medio circundante, por lo tanto, comprender el desastre obliga a analizar cómo se fueron conformando las condiciones del riesgo, histórica y prospectivamente. El riesgo es un producto de conflictos de intereses, bienes y accesos diferenciales, público y privado, público y público.

La ciudad ha sido escenario de riesgo y desastre a lo largo de todo el mundo.¹³ En los análisis se ha puesto el énfasis en los fenómenos físicos detonadores, en los impactos y respuestas a estos eventos, en particular los referidos a la vulnerabilidad estructural de las edificaciones. Sin embargo, incluso en países desarrollados como los Estados Unidos, las catástrofes de Los Ángeles y el impacto del huracán Andrew en Florida del Sur, sirvieron para poner al descubierto que el desastre se construye socialmente, condicionado por la segregación social y espacial existente.¹⁴

Las amenazas de origen físico-natural son solo un componente de los factores de riesgo urbano. La concentración espacial de la población y de la infraestructura económica, la complejidad e interconexión de los elementos de la estructura urbana, la falta de controles y la debilidad en la aplicación de la normatividad existente multiplican los factores de riesgo. Los casos de explosiones, de accidentes tecnológicos, de derrames de materiales tóxicos, de acumulación o mala disposición de desechos sólidos y de residuos peligrosos, el colapso de edificaciones así como la contaminación del aire, agua y suelos, y de epidemias urbanas ya están bastante bien documentados.

La dinámica de la sociedad urbana pone constantemente retos, creando nuevos escenarios posibles de desastre urbano que desafían las premisas, el estado del conocimiento y las medidas de gestión ya existentes. Se vuelve así cada vez más difícil separar los riesgos producidos por causas humanas y

¹² Se debe señalar que esa convivencia es conflictiva, no armónica, etc.

¹³ Los devastadores impactos económicos producidos durante los últimos 15 años a raíz de terremotos, por ejemplo, en California, en Kobe, Japón (donde se perdieron más 100mil millones de dólares) o en Assis, Italia, o los impactos del huracán Andrew en Florida del Sur, las grandes inundaciones del Río Mississippi y las tormentas que asolaron el Norte de Europa ocurrieron en economías avanzadas y los montos perdidos estremecieron las bases de las aseguradoras. En el ámbito latinoamericano, los desastres producidos por los sismos en Perú 1970, en las ciudades de Managua 1972, Guatemala 1976, Popayán 1983, México 1985, El Salvador (1986) el aluvión que sepultó Armero 1985, las grandes inundaciones de Buenos Aires (1985, 1992), las ciudades del Nordeste y Litoral argentino (1998) y los deslizamientos de Río de Janeiro infligieron altos costos en términos económicos, sociales y humanos.

¹⁴ Hewitt K., 1997.

ambientales y las respuestas heterogéneas, apoyadas en un profundo conocimiento de lugar y contexto.

Desde una perspectiva política, se pueden prescribir algunas medidas para reducir la vulnerabilidad y preparar mejor a la sociedad para las amenazas climáticas presentes y futuras. Es importante tener en cuenta que:

✓ Los desastres, por lo general, están desigualmente distribuidos y es probable que afecten más a los más pobres, a los grupos más vulnerables que a su vez tienen menor influencia política. Por contraste, las medidas de mitigación son un “bien” público que requieren inversión sustantiva e instituciones que funcionen adecuadamente.

✓ Las medidas de adaptación son difíciles de implementar porque requieren horizontes de muy largo plazo y los políticos por lo general operan en el corto plazo.

Bibliografía

- Hewitt K. *Regions at Risk. A geographical introduction to disasters*. Longman Limited.1997. England.
- Van Aalst Maarten K. “The impacts of climate change on the risk of natural disasters” *Disasters*. Volume 30 ,Issue 1 - March 2006. Blackwell Synergy.

Proyectos

- Desastres y sociedad en la Argentina (2001-04). Proyecto CONICET, PIP.81. Directora: Hilda Herzer
- La ciudad intermedia en riesgo. 1998-99. Proyecto UBACYT anual CS010. Directora: Hilda Herzer
- Proyecto integrado de investigación del Programa CIUDAD: "Política urbana y vulnerabilidad progresiva. Las inundaciones en la ciudad de Buenos Aires". CI-02/94. Años 1996-98. Directora: Hilda Herzer
- Las inundaciones en la ciudad de Buenos Aires. Origen y consecuencias sociales y políticas. Proyecto UBACYT CS021.-1995-97. Directora: Hilda Herzer

- Conflictos Ambientales y Territorio en el Sur del Area Metropolitana de Buenos Aires. Proyecto UBACyT S833. Directora: Gabriela Merlinsky.
- Pobreza y construcción social del riesgo ambiental en la Cuenca Matanza-Riachuelo. Proyecto UBACyT S 412.. Directora: Gabriela Merlinsky

La UBA Comunica

Vulnerabilidad y adaptación

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

¿Qué son los humedales y como son afectados por el cambio climático?

Alejandra Vanina Volpedo^{1,2} y Alicia Fernández Cirelli²

¹ Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

² Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.

Los humedales son extensiones de marismas, pantanos, turberas o agua de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, e incluyen las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Convención Internacional sobre Humedales RAMSAR, 1971).

Los humedales son los ecosistemas más productivos del mundo (Pinn, 1997) y cumplen importantes funciones y es por ello fundamental su conservación. Las funciones son procesos o series de procesos que ocurren en el humedal, asociados a propiedades físicas, químicas y/o biológicas del ecosistema. Estas incluyen la regulación de la composición química atmosférica, la regulación de la temperatura, las precipitaciones a nivel global y las fluctuaciones del ambiente, la regulación del flujo hídrico (control de inundaciones, recarga y descarga de acuíferos, almacenamiento de agua, protección de fuentes de agua subterránea, prevención de la intrusión de agua salada), la estabilización de la línea de costa y el control de erosión costera, la retención y transformación de nutrientes, sedimentos y tóxicos, la mitigación del cambio climático (los sumideros de carbono, la estabilización de microclimas y la amortiguación de cambios físicos), la formación de suelo, el soporte de la biodiversidad (el crecimiento de la biomasa y la regulación de poblaciones, el reservorio genético, la conservación de las tramas tróficas, los hábitats para poblaciones residentes y migratorias), y producción de materias primas (Constanza *et al.*, 1997; Fernández Cirelli, 1999; Ramsar, 2005).

Los humedales son vulnerables a los cambios globales, especialmente al cambio climático, debido a que están expuestos a diferentes impactos biofísicos y socioeconómicos (ICCP, 2007). Estos cambios pueden afectar la extensión espacial del humedal, su distribución y las funciones que desempeña (Bergkamp y Orlando, 1999). Algunos de los impactos biofísicos producto del cambio climático que pueden afectar los humedales costeros son: el aumento de la erosión costera, las inundaciones costeras más extensas, la intrusión marina en aguas estuarinas y en acuíferos, el cambio en la calidad de agua superficial y subterránea, y las modificaciones en la biodiversidad. Los impactos socioeconómicos del cambio climático sobre los humedales son: la pérdida de hábitats costeros, de recursos y valores culturales, el aumento del riesgo de inundaciones con la potencial pérdida de vidas y el deterioro sanitario asociado, y el impacto sobre las actividades productivas por la declinación de la calidad del suelo y del agua (Volpedo y Fernández Cirelli, 2008)

Los impactos biofísicos y socioeconómicos pueden modificar las múltiples funciones que cumplen los humedales, afectando su dinámica y teniendo efectos sobre los usos y recursos que la comunidad hace de estos ambientes (Volpedo *et al.*, 2006).

El efectos del cambio climático son intensificados por el deterioro causado por la influencia antrópica en diferente grado (sobreexplotación de recursos, emplazamiento de obras de infraestructura y centros urbanos, alteración de la dinámica del ambiente, deterioro de la calidad y cantidad de agua dulce, presencia de especies exóticas, aporte de xenobioticos y nutrientes de áreas aledañas, etc.) que han afectado en las últimas décadas a estos ambientes.

Los humedales costeros, que son el 20 % de los humedales a nivel mundial, son uno de los ambientes más vulnerables a los efectos del cambio climático tanto, los de latitudes tropicales como los de áreas templadas. Como ejemplo de esto se presenta el estudio de caso de los humedales: Bahía Samborombón (Argentina) y Delta de Cauto (Cuba).

La Bahía de Samborombón es uno de los humedales costeros de Argentina (Volpedo *et al.*, 2005) que más impactos sufriría por el cambio climático, especialmente su zona sur que sería el área inundable que se cubriría por el ascenso del mar (Volpedo y Fernández Cirelli, 2008). Los efectos del cambio climático en los escenarios propuestos por Barros (2004) y Ré

(2005), tendrían un impacto no sólo en el ciclo antrópico del agua, los microambientes y la biota, sino también en las actividades productivas que se desarrollan en la Bahía (pesca, caza, cría de ganado). La planificación de medidas que permitan la adaptación de los microambientes y la biota a los nuevos cambios, así como la minimización de los efectos socioeconómicos sobre las actividades productivas de la zona implicará la atenuación de los efectos de estos cambios y la reducción de los posibles conflictos de uso (Volpedo y Fernández Cirelli, 2008).

El Delta del Cauto es el más extenso, complejo y mejor conservado sistema deltaico de Cuba y de las Antillas. El Refugio de Fauna Delta del Cauto, constituye el segundo de los humedales mixohalinos más importantes de Cuba, con una extensión de 66 000 ha, incluido como sitio RAMSAR en el año 2003. Este humedal es fundamental para la dinámica del Golfo de Guacanayabo, ya que aporta materia y energía, contribuyendo a que el dicho golfo sea una de las zonas más productivas de la plataforma marina cubana. Los efectos del cambio climático sobre este humedal se manifestarían por la intensificación de la presencia de tormentas intensas y huracanes; la disminución del agua en cantidad y calidad, la pérdida de biodiversidad y de microambientes (manglares, arrecifes) que afectarían las diferentes actividades humanas desarrolladas en este humedal (agropecuarias, acuicultura y pesca). Estos efectos sumados a las principales perturbaciones sobre el humedal (contaminación de aguas superficiales, deforestación, caza y pesca, construcción de obras ingeniérriles como represas y canales) podrían afectar la dinámica del funcionamiento de este ambiente (Volpedo et al., 2006).

El conocimiento de la dinámica de los humedales, en especial el establecimiento de la tendencia de la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos permitirá establecer los patrones de modificación de los humedales de las diferentes latitudes frente al cambio climático y anticipar las medidas más adecuadas de adaptación y/o mitigación de sus efectos.

Referencias

- Barros, V. (ed), 2004. Evaluación de la vulnerabilidad de la costa argentina al ascenso del nivel del mar. Proyecto ARG/95/G/31 - PNUD – SECYT. 68 pp.
- Bergkamp, G., y B. Orlando., 1999. Los humedales y el cambio climático. [http:// www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)

- Constanza R., R. D'arge, R. Degroot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburgh, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton y M. van den Belt, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387: 253-260.
- Fernández Cirelli, A. 1999. Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos. CYTED XVII. Buenos Aires, Argentina. 78 pp.
- IPCC -Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. IPCC Impact, adaptation and Vulnerability. IPCC Working Group II. Hppt//: www.ipcc.ch.
- Pinn S.L., 1997. The value of everything. *Nature*. 387: 231-232.
- Ré, M. 2005 Impacto del cambio climático global en las costas del Río de la Plata. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, FCEN, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 120 pp
- RAMSAR, 2005. Los humedales. Valores y funciones: 1-2. <http://www.ramsar.org>
- Volpedo, A.V., T. Yunes y A. Fernández Cirelli. 2005. El humedal mixohalino de Bahía Samborombón: conservación y perspectivas. En: Humedales Fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable. Ediciones Proteger-UICN: 89-110
- Volpedo, A, Bianconi, A.L., y A. Fernández Cirelli. 2006. Las funciones en humedales costeros de la misma latitud (26°- 36°S): tres casos de estudio. Ed. Milka Castro y L. Fernández Reyes. Gestión Sostenible de Humedales: 305-317
- Volpedo, A: V. y A. Fernández Cirelli. 2008. Efectos del cambio climático en el humedal de Bahía Samborombón, Argentina. 129-141. En: El agua en Iberoamérica. Efecto cambios globales sobre los recursos hídricos y ecosistemas marino costeros. Eds. Fernández Cirelli, L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. RED CYTED 406RT0285 "Efecto cambios globales sobre los humedales de iberoamérica".

Cambio Climático: ¿Pueden ayudar los mercados de carbono?

Verónica Gutman

Facultad de Ciencias Económicas, UBA

El Cambio Climático (CC) posiblemente sea el problema ambiental, económico, social y político más grave y severo que deberemos enfrentar como comunidad mundial en los próximos años. Por un lado, cada vez son más los estudios científicos que alertan sobre las consecuencias catastróficas que podrían evidenciarse si continúa el patrón actual de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera (aumentos en el nivel del mar, incrementos en la intensidad de los huracanes, etc.). Por el otro, cada vez son mayores los costos que, se estima, impondrá el CC sobre las economías del mundo (el llamado "Informe Stern" sugiere que sus efectos podrían costar más que las dos guerras mundiales y que podría desatarse una crisis equivalente a la Gran Depresión de 1929).

En este contexto, este trabajo plantea dos puntos fundamentales. En primer lugar, que el principal problema del CC radica en que no existen incentivos adecuados para que la sociedad global cambie su conducta: el crecimiento poblacional, los patrones de producción y consumo y el crecimiento del ingreso imponen presiones crecientes en materia de emisiones de GEI (consumo energético, transporte, gases industriales, etc.). Sin embargo, las emisiones no poseen -sin intervención- precio de mercado.

En segundo lugar, que la Economía ofrece un marco analítico que puede ayudar a los hacedores de política a diseñar instrumentos para incentivar cambios de comportamiento. Específicamente, se plantea que los recientemente creados "mercados de carbono" tienen un importante rol que cumplir.

La teoría sobre regulación ambiental óptima sugiere que los mecanismos más eficientes para lograr que las firmas internalicen los daños que provocan sus emisiones de GEI son, en primer lugar, la creación de un impuesto a las

emisiones y, en segundo lugar, el reparto de permisos de emisión comercializables.

En la práctica, lo que se observa es que los impuestos enfrentan fuertes resistencias por parte del sector privado (el caso más emblemático ha sido el rechazo al “impuesto BTU” propuesto por Bill Clinton en 1993) y que el comercio de permisos de emisión viene cobrando importancia creciente luego de la entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto (PK) en febrero de 2005. De hecho, en el año 2006 se transaron en estos mercados (EU ETS, NSW GGAS, CCX, UK ETS) cerca de USD 30 mil millones y la mayoría de los analistas coincide en que su contribución más importante ha sido lograr una toma de conciencia entre sus participantes de que existe una restricción a las emisiones de GEI.

En los mercados de carbono se realizan “transacciones de carbono”, es decir, se intercambian contratos de compra y venta donde una parte paga a otra por una cantidad determinada de reducción de emisiones, ya sea en la forma de permisos de emisión o bien de créditos provenientes de la realización de proyectos en países de Europa del Este o países en desarrollo (PEDs).

Cada empresa sujeta a compromisos cuantitativos de reducción de GEI enfrenta la decisión de cómo cumplir con sus obligaciones: reducir emisiones internamente; invertir y actualizar su stock de capital de modo tal de mitigar más allá de lo permitido y generar así permisos extra para vender en el mercado o bien salir a comprar permisos o certificados de reducción de emisiones provenientes de la realización de proyectos en PEDs y/o Europa del Este.

La demanda en estos mercados se deriva, fundamentalmente, del nivel del tope máximo de emisiones impuesto, es decir, del número de permisos emitidos. Este tope a las emisiones debe ser fijado de manera tal de que no sea demasiado ambicioso para ser incumplible pero tampoco demasiado permisivo para ser inútil.

Pero para que el comercio de permisos de emisión realmente incentive el cambio de comportamiento e induzca a las firmas privadas a desarrollar tecnologías menos intensivas en GEI es preciso que los mercados arrojen señales de largo plazo que sean percibidas como permanentes en el tiempo. Esto se debe a que la inversión en bienes de capital e I&D involucra el largo

plazo. Por lo tanto, una empresa no invertirá en el desarrollo de tecnologías más limpias si no tiene un panorama más o menos claro sobre qué ocurrirá en materia ambiental a nivel local e internacional en un período que exceda, al menos, el tiempo de amortización de su inversión.

Por lo tanto, para que el valor del carbono sea realmente incorporado a las decisiones de inversión de las firmas privadas, las señales regulatorias necesitan reflejar este horizonte temporal. Las firmas deben prever que en el largo plazo las reglas no cambiarán (o, al menos, que los precios de la tonelada de carbono serán crecientes en el tiempo) y que seguirá siendo necesario realizar esfuerzos de mitigación. Ninguna empresa incurrirá en cuantiosos gastos y potenciales pérdidas de competitividad para cumplir con una regulación que posiblemente deje de estar en vigencia en pocos años.

Pero la existencia de esta estructura de precios de largo plazo depende de que exista continuidad en el tiempo en los requerimientos de cumplir con compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, pues los mercados de carbono surgen por la necesidad de cumplir con metas ambientales. Si no hay obligación de cumplir con metas no habrá empresas que deban salir a comprar permisos de emisión porque sus propios esfuerzos de mitigación no alcanzan y sin demanda no habrá mercado.

Por lo tanto, ¿pueden efectivamente los “mercados de carbono” generar incentivos suficientes para lograr que la economía global se mueva hacia una trayectoria menos intensiva en GEI? Esto dependerá de que el precio de la tonelada de carbono sea alto (el Informe Stern arroja estimaciones de USD 180-900/tCO₂ para el año 2050) y que las estructuras de precios sean de largo plazo. Y esto dependerá, a su vez, de que se acuerden metas globales de mitigación mucho más allá del fin del primer período de compromiso del PK, pactado para el año 2012. Sin acuerdo de metas no habrá mercados.

La pregunta de fondo es, entonces, ¿cómo lograr que exista continuidad en las negociaciones internacionales en materia de fijación de metas de reducción de emisiones? Pero esta respuesta, lamentablemente, excede el marco analítico que puede brindar la Economía, pues depende de los intereses, prioridades y voluntades políticas de los decisores de las principales economías del mundo.

Bibliografía

- Azqueta, D. (2002): *Introducción a la Economía Ambiental*, Ed. Mc Graw Hill, Madrid
- Banco Mundial-IETA (2007): "State and trends of the carbon market 2007", mayo 2007, disponible en: http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007-_FINAL_-_May_2.pdf
- Chidiak, M. (2006): "Negociaciones post 2012. ¿Cuál es el rol de los países en desarrollo?", documento elaborado para la Unidad de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, septiembre de 2006
- Goulder, L. y W. Pizer (2006): "The Economics of Climate Change", *Resources for the Future*, Discussion Paper 06-06
- Gutman, V. (2007): "Cambio Climático e incentivos a la innovación en tecnologías limpias: ¿puede más mercado corregir la mayor falla de mercado de la historia?", Tesis de Maestría, FCE-UBA, defendida el 29 de septiembre de 2007.
- Stern, N. (2006): "Stern Review on the Economics of Climate Change: What is the Economics of Climate Change", Discussion Paper, 31, enero 2006.

Aportes de la psicología ambiental frente al cambio climático

Nora Leibovich de Figueroa y Andrés Roussos

Instituto de Investigaciones, Facultad de Psicología, UBA

Introducción

Desde el punto de vista psicológico tanto los sucesos internos como los externos que experimenta el sujeto pueden convertirse en amenazas para su bienestar y salud psíquica

Los acontecimientos externos -inundaciones, terremotos, y otras catástrofes asociadas con el cambio climático- son vividos como desestabilizadores de su seguridad personal y por lo tanto de su equilibrio psíquico. Con múltiples consecuencias para su integridad bio-psico-social

Deberíamos conocer como evalúa la persona, cual es la “representación social“, de la amenaza percibida del cambio climático y global. Cuales son sus estrategias de afrontamiento psicológico frente a esta amenaza real. De la forma en que ponga en juego sus mecanismos psicológicos dependerá el logro de una mejor o peor respuesta para su salud y bienestar y de una disminución o aumento de su vulnerabilidad.

Considerando que el riesgo puede medirse según el número de pérdidas en vidas humanas y/o personas afectadas, según la pérdida económica estimada, o según la extensión del daño físico a la propiedad, la vulnerabilidad de las poblaciones puede evaluarse por la relación entre factores ambientales y factores humanos, entre los que incide el conocimiento de las comunidades en relación a su medio ambiente y a su situación de riesgo (Velásquez y Rosales, 1999)

En muchos casos la gente culpa a otros por sus pérdidas, sin utilizar las estrategias preventivas disponibles y confiando demasiado en la ayuda humanitaria. De esta forma las comunidades se vuelven más vulnerables y dependientes de ayuda externa, perdiendo su capacidad de autogestión (Mileti, 1999). En general, el riesgo se percibe para los demás y en muchas ocasiones,

curiosamente se rechaza o se minimiza sin fundamento hacia si mismo. En un estudio reciente sobre las estrategias de afrontamiento en la comunidad de Caviahue-Copahue se encontró que la comunidad presenta una estrategia pasiva y dependiente de las autoridades frente a la situación de riesgo volcánico a la que está expuesta (Roussos, Greco, & Caselli, en preparación). Existe una aversión instintiva al riesgo, que se traduce en una subestimación o desmentida implícita de las personas a verse involucradas en situaciones de peligro.

Propuesta de trabajo

Observar y describir lo que las personas definen por cambio climático y global y su posición frente al cuidado ambiental.

Evaluar las estrategias de afrontamiento que presentan poblaciones en situaciones de riesgo ambiental producto del cambio climático. Trabajar con muestras de sujetos en los que se encuentren alteraciones o hayan estado expuestos a efectos del cambio (de acuerdo a lo definido por el área salud) para conocer sus estrategias de afrontamiento frente al problema

Implementar formas de prevenir y/o mejorar su bienestar frente al problema

Bibliografía

- Mileti, D. S. (1999). *Disasters by Design: a Reassessment of Natural Hazards in the United States*. Washinton, D.C.: Joseph Henry Press.
- Roussos, A., Greco, V., & Caselli, A. (En preparación). *Coping strategies of volcanic risk on Caviahue-Copahue community*: Universidad de Buenos Aires.
- Velásquez, A., y Rosales, C. (1999). *Escudriñando en los desastres a todas las escalas*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. LA RED. Disponible en http://www.desinventar.org/sp/proyectos/lared/escudrinando/edte1_v.1.0-ago-30-2001.pdf

¿Qué podemos esperar del desafío del Uso Eficiente de la Energía?

Carlos G. Tanides

Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, UBA

Se entiende por **uso eficiente de la energía** a la minimización de la cantidad de energía consumida para conseguir un servicio energético. Entendiendo por *servicio energético* a aquella prestación, provista naturalmente o por un dispositivo, que utiliza energía para la satisfacción de una necesidad humana.

Desde este punto de vista, la demanda energética refleja la demanda de servicios que la energía nos puede proveer: comida caliente, iluminación, transporte de personas y mercaderías, elevación de agua para irrigación, fuerza motriz en fábricas, calor de proceso, ropa limpia, etc.

En el mundo, numerosos países incluyen exitosamente, en sus políticas energéticas, un fuerte componente de eficiencia energética (del lado de la demanda) desde hace décadas, tanto por sus beneficios ambientales como por sus méritos económicos y por razones de seguridad energética. Estas políticas requieren de un fuerte liderazgo del Estado, que debe coordinar un conjunto de acciones y medidas entre todos los actores del sector: consumidores, comerciantes, fabricantes de equipos que consumen energía, empresas de energía, ONGs de consumidores y ambientales, entre otros. Los beneficios que pueden obtenerse no son cosméticos, sino muy importantes. **Desde el punto de vista ambiental, es una de las políticas más festejadas y promovidas ya que entre los mayores impactos al medio ambiente, en particular el cambio climático, están aquellos relacionados con el sector energético.** Pero también, la eficiencia energética puede tomarse como una medida de corte netamente económico. En numerosísimos casos, aplicar medidas de eficiencia es más barato que producir energía.

Las políticas energéticas en la Argentina han sido exclusivamente “ofertistas”. Es decir, que se han basado solamente en construir nuevos

gasoductos, centrales eléctricas en lugar de optimizar el consumo. Las características de la demanda han constituido siempre un lado desconocido, no investigado y sobre el cual no se ha operado.

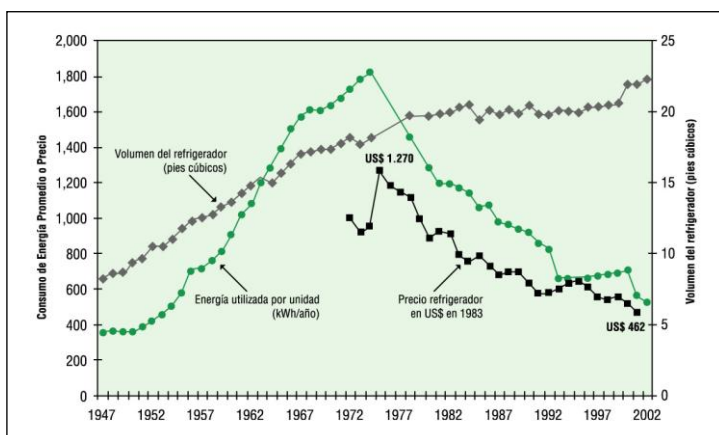
La eficiencia energética se promueve a partir de una serie de medidas que conforman una línea de política energética específica. Esto se logra a partir de la aplicación de metodologías y/o programas de diversa índole que promuevan la utilización de tecnologías y/o sistemas y/o modos de uso. Un resumen de las medidas más importantes es el siguiente:

- Marco Legal y Regulatorio
- Sistema de Etiquetado de Eficiencia Energética y Estándares de eficiencia mínima en artefactos eléctricos y de gas
- Buenas Prácticas en los Sectores Industrial y Comercial y Público
- Educación
- Comunicación y difusión, entre el público en general y los decisores políticos
- Instrumentación de sistemas tarifarios
- Mecanismos de financiación acordados

A modo de ejemplo de algunas medidas de eficiencia energética adoptadas en otras partes del mundo puede citarse la reducción del consumo de energía del parque de heladeras comercializado en los EE.UU. que alcanzó un 74% en un lapso de 25 años. Estas mejoras se lograron a partir de estándares de eficiencia mínima (MEPS¹⁵), que eliminan la venta de modelos ineficientes, complementadas por el sistema de etiquetado para informar a los usuarios respecto al consumo unitario de cada modelo en venta. [Tanides, 2004] Allí, los primeros MEPS para refrigeradores fueron autorizados en California en el 1974. Luego sucedieron normas nacionales, cada vez más estrictas, en 1990, 1993 y 2001. En el año 2001 el proceso de negociación con los fabricantes de heladeras llevó a fijar un nivel máximo de consumo que en ese momento no cumplía ningún modelo fabricado en el país. En la Figura 1 puede verse la evolución del consumo, tamaño y precio de estos artefactos para los EE.UU.

¹⁵ En inglés *Minimum Energy Performance Standards* (MEPS)

Figura 1. Evolución del consumo de energía eléctrica anual del parque de heladeras comercializado en los EE.UU.



En la Argentina, que está comenzando a transitar este camino, la implantación del sistema de etiquetado de eficiencia en heladeras y freezers en el 2006, ha resultado más que beneficiosa pudiéndosele atribuir ya un ahorro energético al 2020 de

entre 2,5 a 3,9 TWh/año, una reducción de la demanda de potencia de entre 274 y 528 MW, y una disminución acumulada de las emisiones de gases de efecto invernadero de 9.100 a 14.200 Gg CO₂ para ese año.

La contundencia de estos números refuerza la necesidad de avanzar con este tipo de políticas a futuro en otros artefactos que consumen energía eléctrica y comenzar inmediatamente a trabajar sobre aquellos que consumen gas natural.

En particular desde el Departamento de Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se vienen desarrollando numerosos trabajos desde el año 1994 que comprenden:

1) Dictado de Materias de Grado y Cursos de posgrado

- Uso eficiente de la Energía Eléctrica (1994) (Grado)
- Uso Eficiente de la Energía (posgrado)
- Iluminación Eficiente (posgrado)

2) Investigación en el Uso Eficiente de la Energía

- Auditorías y mediciones en el sector residencial, comercial y público e industrial (en colaboración con la FADU-UBA)
- Evaluación de tecnologías en las redes de distribución, contaminación (LFC)
- **Modelización** de la demanda: potencial de ahorro de energía, reducción de la demanda de potencia, reducción de emisiones
- **Evaluación** económica de las alternativas
- **Estudio** del Marco legal y regulatorio para la promoción de la eficiencia energética
- **Estudio** del Mercado de bienes y equipos

Cómo los cambios del nivel del mar afectarán las costas argentinas

Roberto Roque Kokot

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Facultad de Filosofía y Letras, UBA

Correo electrónico: rkokot@gl.fcen.uba.ar

El nivel medio del mar se define como la media aritmética entre las pleamares y las bajamares y es una medida de carácter local que no puede extrapolarse a lo largo de todas las costas. No existe un valor general de este nivel del mar sino que es relativo y depende de variables correspondientes a cambios que ocurren en tierra y mar. Los principales cambios observados en la costa son debidos a efectos tectónicos, isostáticos, deformaciones del geoide y compactación, en tanto que los cambios en el mar se dan por efectos de Tectono-eustasia, Geoido-eustasia, Glacio-eustasia y dinámica de la superficie del mar (Mörner 1976). Son de nuestro interés los cambios observados en las costas y debido a la interacción de las componentes terrestres y marinas nos referimos a ellos como cambios relativos en el nivel del mar. Los valores de estos cambios en la costa argentina durante los últimos 7000 años fueron sintetizados por Codignotto et al. (1992) y Kokot et al (1994) por medio de tendencias determinadas a través de registros geológicos obtenidos a lo largo de toda la costa. Estos registros indicaron una tendencia de descenso relativo del nivel del mar a lo largo de toda la costa argentina para ese periodo.

A través de registros mareográficos del siglo XX y XXI y de mediciones hechas a través de satélites se registra un ascenso del nivel del mar en varios sectores de la superficie terrestre. En la costa argentina los principales datos provienen de los mareógrafos, cuyo tratamiento estadístico permitió reconocer tendencias de ascenso del nivel del mar en el puerto de Buenos Aires para el período 1905-2001 de 1,7 mm/año (D'Onofrio y Fiore 2002). Para el Puerto de Quequén, Dennis et al (1995) dan valores de 0,8 mm/año, mientras que Lanfredi et al. (1988) obtuvieron valores de 1,6 mm/año de ascenso del nivel del mar para la misma localidad. Diferentes resultados para las mismas

localidades se deben al diferente tratamiento estadístico de los datos involucrados.

Los escenarios elaborados a escala mundial por el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC) respecto al ascenso del nivel del mar, debido principalmente a la expansión térmica del océano y a la pérdida de masa de los glaciares, prevén valores de ascenso que en promedio oscilan entre 0,09 y 0,88 m desde 1990 al 2100, con tendencia a la aceleración en la elevación (IPCC 2001). Existen opiniones encontradas respecto a las tendencias mostradas por el IPCC, algunas de reconocidos investigadores como Axel Mörrner, pero más allá de discrepancias sobre tendencias y valores, el ascenso del nivel del mar fue medido en diversas localidades costeras alrededor del mundo y es un hecho preocupante ya que gran parte de la población mundial está asentada en ese ámbito y con una tendencia en aumento a elegirlo como hábitat permanente.

Los efectos del cambio del nivel del mar sobre las costas se manifestarán de dos maneras: erosión e inundación.

Los efectos erosivos conllevarán a problemas de intrusión salina, elevación en el nivel de napas, impedimento en el drenaje y pérdida de humedales, en tanto que el ascenso provocará inundación de las áreas bajas y se producirán daños por tormentas costeras.

Asociadamente también pueden producirse los siguientes fenómenos:

- Cambios en la Intensidad de las tormentas:
 - Incremento en los niveles de agua y altura de olas
 - Incremento de la erosión episódica
 - Riesgo de inundación y falla en las defensas costeras
- Cambio en la frecuencia y dirección de las tormentas
- Clima de olas:
 - Alteración en las condiciones de las olas
 - Alteración en los patrones de erosión y acumulación
 - Reorientación del contorno costero
- Escorrentía superficial:
 - Aumento en el riesgo de inundación de áreas bajas
 - Cambio en la calidad del agua
 - Alteración en el aporte de sedimentos y de nutrientes

Respecto a la erosión, esta se manifiesta en áreas geológicamente susceptibles debido a la presencia de rocas poco consolidadas y en donde la dinámica costera presenta condiciones favorables.

Kokot et al (2004) para la costa de la provincia de Río Negro y Barros et al (2006) en la región ubicada entre Punta Piedras y el Delta del Paraná desarrollaron, entre otros, tareas respecto a vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar.

El delta del Paraná, Bahía Samborombón, localidades costeras y playas del Este y Sudeste de la provincia de Buenos Aires, estuario de Bahía Blanca, Bahía Anegada, desembocadura del Río Negro, San Antonio Oeste, Las Grutas, Playas Doradas, Puerto Madryn, Rada Tilly estuarios de los ríos Chubut, Santa Cruz, Gallegos, costa norte de Tierra del Fuego y Bahía San Sebastián son las principales zonas vulnerables al ascenso del nivel del mar. Ello se debe a las condiciones físicas y presencia humana.

Bibliografía

- Barros, V., Menéndez, A., Natenzon, C., Kokot, R.R., Codignotto, J.O., Re, M., Bronstein, P., Camilloni, I., Ludueña, S. y González, S. (2006). Climate Change Vulnerability to floods in the metropolitan region of Buenos Aires city. AIACC Working Paper No. 26. http://www.aiaccproject.org/working_papers/working_papers.html
- Codignotto, J.O., R.R. Kokot and S.C. Marcomini, 1992. Neotectonism and Sea - Level Changes in the Coastal Zone of Argentina. *Journal of Coastal Research*. 8 (1), 125-133.
- Dennis, K.C., Schnack, E.J., Mouzo, F.H. y Orona C.R., 1995. Sea-Level Rise and Argentina: Potential Impacts and Consequences. *Journal of Coastal Research*, SI 14:205-223. For Lauderdale
- IPCC, 2001. *Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. pp 878. Cambridge University. USA.
- Kokot, R.R., J.O. Codignotto, and B.C. Ardiles, 1994. The Coast of Argentina in Conflict Management Problems and Geomorphological Evolution. *Coastal Zone Canada'94*. Abstract, 151.
- Kokot, R.R., J.O. Codignotto y M. Elissondo, 2004. Vulnerabilidad de la Costa de la Provincia de Río Negro al Ascenso del Nivel del Mar. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59(3): 477-487.
- Lanfredi, N.W., D'Onofrio, E.E. y Mazio, C.A., 1988. Variations on the mean sea level in southwest Atlantic Ocean. *Continental Shelf Research*, 8(11), 1211-1220.
- Mörner, N.A., 1976. Eustasy and geoid changes. *Journal of Geology* 84: 123-151.

Algunas consecuencias del cambio climático sobre los procesos productivos agropecuarios

Guillermo M. Murphy

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

El cambio climático debe entenderse como un proceso global, cuyas consecuencias afectan a toda la humanidad. Sus efectos directos modifican los atributos y procesos del sistema (por ejemplo la temperatura, las lluvias o la dinámica del agua), pero, igualmente importantes, son sus efectos indirectos, que acompañan a causas de otra índole, por ejemplo social o económica, y favorecen, impiden o retrasan sus consecuencias.

Los efectos directos del calentamiento global sobre las temperaturas medias y extremas y sobre la cantidad y estacionalidad de las precipitaciones en la Argentina se señalarán en forma muy resumida ya que han sido tratados minuciosamente por otros distinguidos participantes en estas jornadas.

En la Patagonia se ha producido un aumento de similar magnitud de las temperaturas máximas y mínimas, mientras que en el resto del país las mínimas aumentaron algo más de lo que disminuyeron las máximas, lo cual se traduce en una tendencia de la temperatura media de 1° C/100 años y $0,4^{\circ}$ C/100 años para cada región respectivamente.

Las lluvias aumentaron en la región centro-este del país, coincidente con el área de producción agrícola de secano, mientras que en el oeste, sobre la cordillera, disminuyeron. En la región patagónica han permanecido aproximadamente igual. El incremento de las precipitaciones se produjo principalmente en el otoño, y repercutió sobre el contenido de agua en el suelo, provocando significativos excesos en una parte importante de la región pampeana, como puede apreciarse en la figura 1.

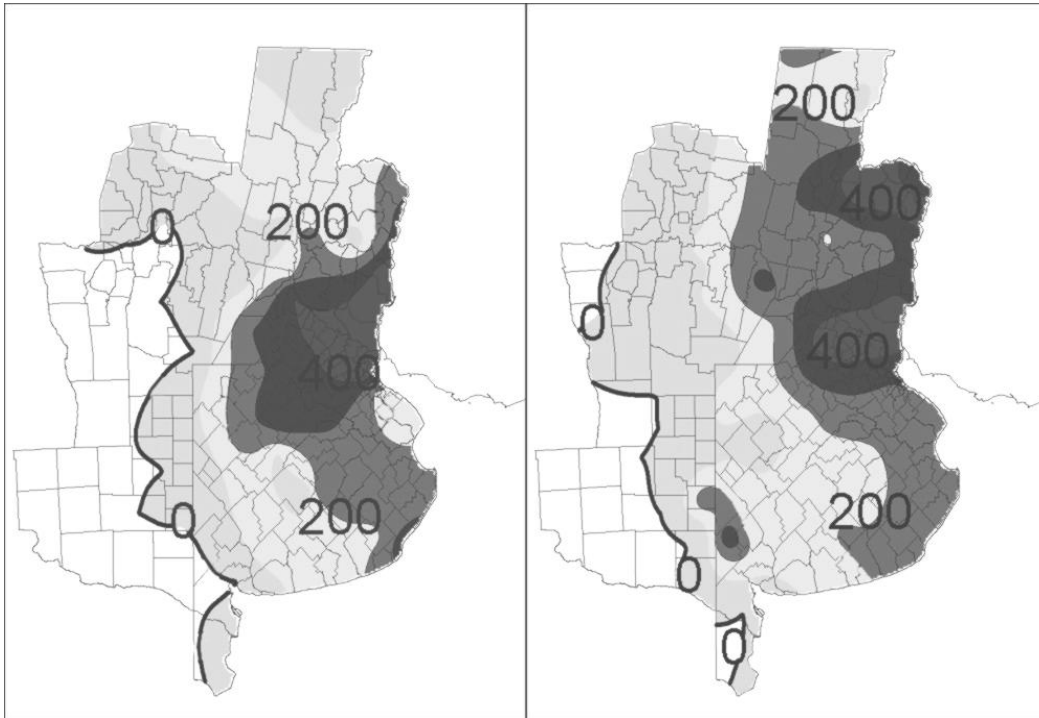


Figura 1: Excesos anuales para los períodos 1971-90 y 1991-2006 respectivamente.

En un nivel más particular cabe analizar algunos cambios en los sistemas de producción de nuestro país vinculados, directa o indirectamente, con el cambio climático así como algunas consecuencias ambientales de los mismos.

En los últimos 20-25 años del siglo pasado, la clara ventaja de los resultados económicos de la actividad agrícola sobre la ganadería constituyó un forzante de gran importancia, generador del reemplazo de la actividad pecuaria por la agricultura y de la búsqueda de nuevas áreas para destinar a la producción de granos, con el consecuente desplazamiento de la ganadería a zonas marginales y/o su transformación hacia sistemas más intensivos de producción.

En efecto, en el período 1994-2006 hubo una reducción de 11 millones de hectáreas dedicadas a esta actividad. Paulatinamente el ganado vacuno fue transferido a regiones menos aptas para la agricultura. La región pampeana redujo en, aproximadamente un 6% sus existencias de ganado bovino mientras que el NOA, NEA y la región semiárida de San Luis y La Pampa aumentaron en total un 5,2% en igual lapso. Además, desaparecieron alrededor de 6000

tambos y ya se contabilizan unos 300 “feedlots”. La figura 2 permite apreciar el espectacular incremento de la superficie dedicada a la agricultura, basado casi exclusivamente en el cultivo de soja, que creció en casi 9 millones de hectáreas entre 1997 y 2007, mientras que el maíz permaneció estable, el trigo disminuyó levemente y el girasol y algodón disminuyeron en 900 mil y 700 hectáreas respectivamente.

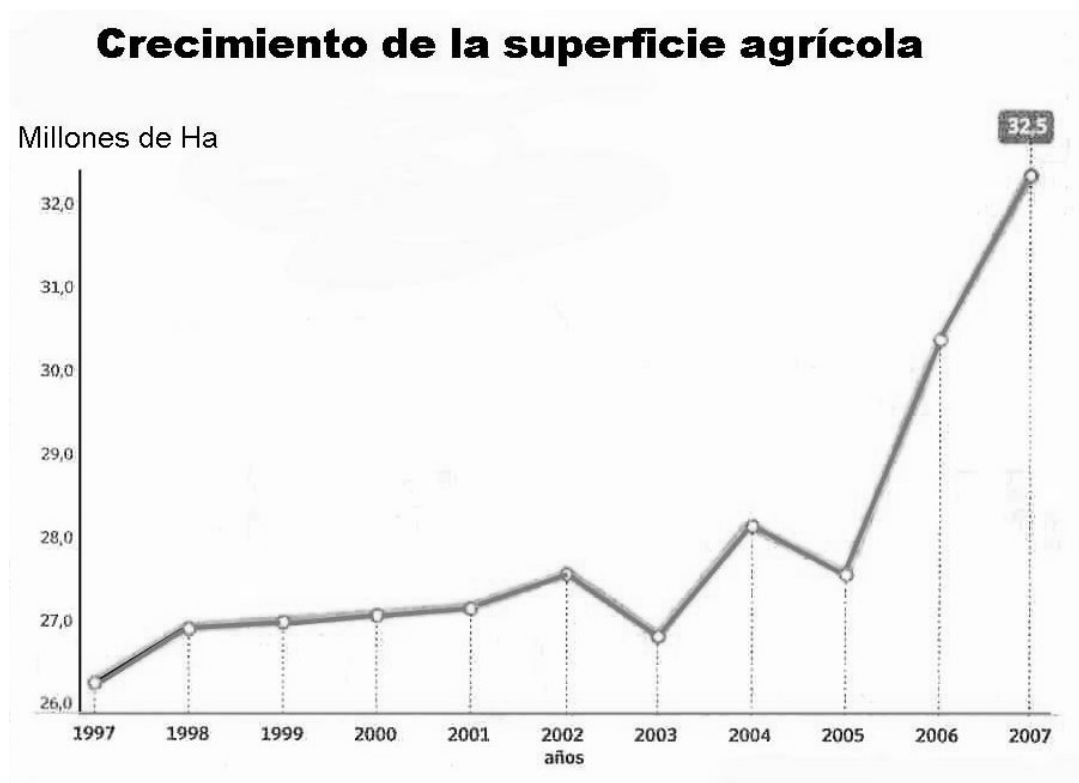


Figura 2: Evolución de la superficie agrícola en el período 1997-2007.

Todos estos cambios fueron posibles al ser acompañados por el aumento de las precipitaciones que, en mayor o menor medida, se produjo en toda la región de producción agrícola de secano en los últimos 30 años, y que permitió profundos cambios tecnológicos orientados hacia una mayor intensidad de la actividad agrícola, que se advierte en el incremento de los rendimientos, del uso de fertilizantes y pesticidas, de la superficie bajo riego, de la superficie en siembra directa y del uso de cultivos genéticamente modificados.

La expansión de la frontera agrícola se está produciendo hacia el oeste y noroeste de la región oriental de secano, avanzando hacia suelos y

formaciones vegetales naturales en equilibrio con climas de transición entre la estepa semiárida o árida al oeste y los climas subhúmedos o húmedos de la región pampeana hacia el este. Son, por lo tanto, muy vulnerables a la gran variabilidad climática interanual de estas regiones y, aunque con frecuencia es posible encontrar signos de deterioro ambiental debido a la práctica de la agricultura en estas zonas, éstos no han sido tan intensos gracias a la aplicación de prácticas tecnológicas adecuadas que acompañaron esta expansión. Tal es el caso de la siembra directa, por citar sólo un ejemplo, que se aplica en más del 40% de los cultivos de trigo, más del 50% en los de maíz y más del 70% en los de soja.

Sin embargo, no pueden soslayarse los crecientes problemas de desertización que se están produciendo en nuestro país y la utilización del fuego como herramienta para renovar pastizales naturales y dedicarlos a la alimentación del ganado o como paso previo a la deforestación para dar paso a la agricultura. La quema de biomasa tiene consecuencias negativas significativas sobre el ambiente ya que contribuye al calentamiento global, genera aerosoles que modifican el ciclo hidrológico, producen lluvia ácida, incrementan el ozono troposférico y destruyen el estratosférico y originan contaminantes como dioxinas y furanos. Para cuantificar, a modo de ejemplo, esta práctica, baste señalar que la provincia de Salta, autorizó desmontes por un total de 77.612 hectáreas de bosque nativo durante el 2006 y en 2007 convocó a audiencias públicas para autorizar desmontes por un total de 272.351 hectáreas que equivalen a 14 veces la superficie de la ciudad de Buenos Aires.

Otra cuestión a considerar es el efecto del cambio climático sobre las heladas. Existe la creencia generalizada de que el calentamiento global hará disminuir la peligrosidad de esta adversidad. Sin embargo, no es exactamente así. Es cierto que en muchas zonas de nuestro país su intensidad ha disminuido y que se ha acortado el período con heladas en muchas áreas, pero esto no puede generalizarse a toda la región de producción agropecuaria y mucho menos atribuirle a estas variaciones un efecto de disminución de su peligrosidad. En efecto, el incremento de la temperatura no influye solamente sobre las variables mencionadas sino que lo hace también sobre los cultivos, modificando su ciclo de vida y el momento en que se producen ciertas etapas

del mismo que son altamente susceptibles a los descensos térmicos. Por ejemplo, un adelanto de la floración, motivado por una mayor disponibilidad térmica, puede ocasionar que ésta se produzca en una época en que las heladas aún son posibles, con la consecuencia de significativas pérdidas de rendimiento. La Figura 3 muestra evolución temporal del Índice de Riesgo Sistémico de Heladas (IRiSH) para la localidad de Tandil, pudiéndose apreciar la tendencia positiva del mismo indicativa del incremento del riesgo de heladas en esa zona.

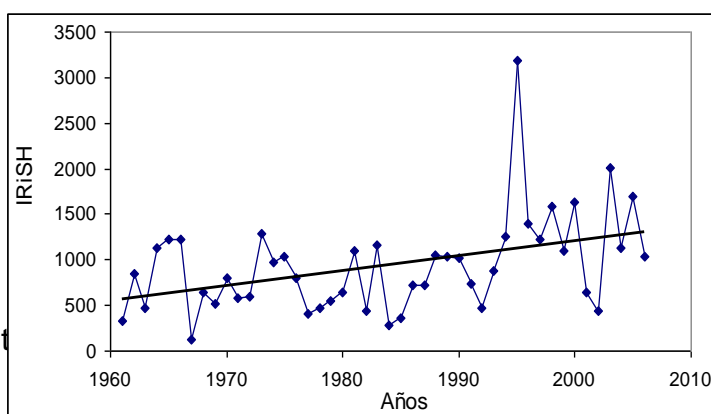


Figura 3: Evolución del IRiSH en Tandil (período 1961-06).

Para terminar, cabe mencionar que los cambios en el clima y sus consecuencias tienen carácter global. Aunque parezca obvio vale la pena reiterarlo, para no perder el enfoque correcto del problema frente a ciertas afirmaciones que muchas veces confunden el análisis. Frecuentemente se dice que el impacto del cambio climático será más importante en el Hemisferio Norte que en el Hemisferio Sur, y hasta se mencionan algunos de los efectos del cambio climático en nuestro país como beneficiosos. Se insta a aprovechar “la oportunidad” en vista de la creciente necesidad de alimentos, fomentando un enfoque individualista del problema que no considera, en su justa medida, consecuencias que afectan a toda la humanidad como la contaminación de la atmósfera, el incremento de gases con efecto invernadero, la desertización, la pérdida de biodiversidad etc., resultantes de una intensificación desordenada del uso de los recursos naturales.

No cabe duda que como país productor de alimentos tenemos la responsabilidad de incrementar su producción, y que contamos con material humano de excepcional capacidad y pujanza para realizarlo. Pero a la luz de los actuales conocimientos se deberá exigir que ese aumento se produzca en el marco de políticas de desarrollo que compatibilicen los intereses colectivos y los individuales y equilibren los costos y los beneficios de hacerlo.

Aplicación de modelos hidrológicos y la evaluación del impacto del calentamiento global sobre componentes del ciclo hidrológico

Rafael Seoane

Facultad de Ingeniería, UBA

El objetivo de esta ponencia es discutir la evolución de los modelos matemáticos aplicados para evaluar el impacto del calentamiento global en las distintas componentes del ciclo hidrológico a fin de realizar una adecuada planificación de los recursos hídricos de una cuenca.

La aplicación de modelos matemáticos necesita de información hidrológica e hidrometeorológica adecuada para estimar sus parámetros y verificar su capacidad para representar los distintos procesos hidrológicos que ocurren en una cuenca hídrica. Los problemas en Ingeniería pueden ser clasificados, de acuerdo con sus aplicaciones en: a) modelos para la estimación de valores extremos y b) modelos para la planificación de sistemas hídricos complejos.

En este trabajo se presenta un análisis de la evolución de los modelos matemáticos desde las versiones que permiten estimar la variación del caudal medio anual utilizando una estimación del coeficiente de escurrimiento hasta modelos determinísticos de balance hidrológico y estadísticos de regresión no lineal.

El primer caso de estudio muestra los resultados obtenidos al asociar dos modelos matemáticos para estimar el efecto que las modificaciones en las series temporales de entrada, tienen sobre el caudal directo. El primer modelo genera las variables de entrada al sistema hidrológico (precipitación y temperatura) y el segundo, de balance hidrológico permite estimar las distintas variables hidrológicas.

La primera cuenca modelada es la del río Neuquén que presenta un régimen hidrológico de tipo pluvio-nival con año hidrológico abril-marzo. Esta cuenca hasta la estación de mediciones de Paso de los Indios presenta un área de 30843 km² y un caudal medio anual de 310 m³/s.

Los resultados presentados muestran como distintos escenarios, que consideran incrementos en la temperatura y disminución de la precipitación, modifican la forma de los histogramas de los caudales medios anuales.

La segunda cuenca considerada es la del río Limay, muy importante porque cuenta con un gran número de obras de control de crecidas y generación hidroeléctrica (Alicurá, Piedra del Aguila, Pichi Picún Leufú y El Chocón), que representan una importante contribución de la potencia hidroeléctrica instalada en el país.

Esta cuenca presenta, hasta su cierre en la sección Paso Limay, un área aproximada de 26400 km² y entre las cuencas lacustres más importantes se encuentran la del Aluminé (937 km²) y la del Nahuel Huapi (3900 km²). Su régimen de alimentación es pluvio-nival, observándose en el hidrograma anual dos máximos, producidos por procesos de precipitación en el período junio-agosto y por fusión en octubre-noviembre.

Se han presentado resultados de un análisis estadístico realizado sobre series de caudales mensuales observadas en: Aluminé, Malleo, Junin de los Andes, Nahuel Huapí y Paso Limay. Se aplicó la prueba de no paramétrica de Mann-Kendall para realizar un estudio de los valores de los caudales mensuales que permitiera definir un cambio en la forma del hidrograma anual. Finalmente, se estudió la presencia de tendencia en las series de caudales medios, máximos y mínimos anuales en series observadas a las salidas de las cuencas lacustres.

Los análisis realizados muestran la capacidad de detectar tendencias decrecientes en los caudales observados para los meses de estiaje y en los caudales mínimos en la sección ubicada al cierre de la cuenca, en Paso Limay.

Se discutieron los resultados de la aplicación de un modelo de regresión no lineal y del MAGICC-SCENGEN Climate Scenario Generator (Wigley et al., 2000) para analizar los efectos que cambios en la precipitación tienen sobre los caudales medios anuales en las sub-cuencas de los lagos Aluminé y Nahuel Huapí. Los resultados indican una disminución de los caudales medios anuales para las estimaciones realizadas para los años 2020, 2050 y el 2080.

Se analizaron la importancia de la hipótesis de la estacionariedad de las series temporales de caudales extremos en los diseños en Ingeniería y se presentaron distintos métodos estadísticos para su verificación. Esta hipótesis

considera que la función de densidad de probabilidades de valores extremos no varía en el tiempo y permite estimar las relaciones caudales extremos-período de retorno.

Se discutieron los resultados obtenidos del análisis de los caudales mínimos diarios anuales observados en las cuencas de los ríos Neuquén y Limay. Los resultados indican tendencia decreciente y la importancia de considerar la corrección de la prueba de Mann Kendall por autocorrelación en la serie.

Las conclusiones indican que la estimación de la autocorrelación entre observaciones es necesaria para definir las relaciones caudales mínimos-período de retorno que se utilizan en el diseño de obras hidráulicas. La presencia de autocorrelación también influye los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas para la detección de tendencias y en las pruebas aplicadas para el estudio de cambios en las formas de funciones de densidad de probabilidades que se aplican en el análisis de valores extremos.

Bibliografía

- Hamed K.H., Rao R. (1998) A modified Mann-Kendall Trend Test for Autocorrelated Data. *J. Hydrol.* 204: 182-196.
- Hirsch R.M., Slack J.R., Smith R.A. (1982) Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality data. *Water Resour. Res.* 18 (1): 107-121.
- Hulme M., Wigley T.M.L., Barrow E.M., Raper S.C.B, Centella A., Smith S., Chipanshi A.C.(2000) Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCEGEN Version 2.4 Workbook, Climatic Research Unit, Norwich, UK.
- Kundzewicz Z.W., Graczyk D., Maurer T., Ppinskiwar I., Radziejewski M., Svensson C., Szwed M. (2005) Trend Detection in River Flow Series: 1. Annual maximum flow. *Hydrol. Sci. J.* 50(5): 797-810.
- Seoane R.S., Valdés .J.B., Mata L.J. (2005) Climate Variability and Climate Change in Patagonian Rivers. *Regional Hydrological Impacts of Climate Change-Impact Assessment and Decision Making.* Wagener T, Franks S, Gupta H, Bogh E, Bastidas L, Nobre C, De Oliveira Galvao C (Eds). IAHS Publication 295: 26-33.
- Seoane, R. and P. López (2007) Assessing the effects of climate change on the hydrological regime of the Limay River basin", *GeoJournal.* Springer Sciences. DOI: 10.1007/s10708-008-9138-8. Vol 70, N° 4, 251-256.
- Wigley T.M., Raper S.C.B., Hulme M., Smith S. (2000) The MAGICC/SCENGEN Climate Scenario Generator: Version 2.4, Technical Manual. Climatic Research Unit, Univ. of East Anglia, Norwich, UK

Impacto del Cambio Climático Global sobre el Territorio Argentino

Juan Manuel Borthagaray

Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y el Ambiente, Facultad de
Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA

Se analiza la cuestión con un enfoque interdisciplinario entre las materias de estudio del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) de nuestra Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) y el Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (ISU-FADU-UBA).

Se toman como aporte inestimable para la ponencia los trabajos realizados por los Doctores Mario Núñez y Vicente Barros del CIMA, basados en la discriminación en una grilla de 30 Km. del Modelo III del centro de Climatología Británico Hadley, y sobre la base del escenario A2 del Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC), que permitió trazar curvas de isoyetas e isotermas para la década 2090 / 2100, y sobre la comparación de las series de datos del SMN de las últimas dos décadas (1990 / 2000 aproximadamente) con respecto a los dos anteriores (1970 / 1990 aproximadamente), que revelan tendencias consistentes. Este aspecto de la cuestión se contrasta con la materia del ISU, uso del suelo urbano y territorial de la República Argentina, lo que permite sacar conclusiones acerca de la vulnerabilidad de la población.

Se concluye que, a pesar de la enorme extensión de la Costa Atlántica, las características de las urbanizaciones y de las costas no presentarán mayores problemas frente a alteraciones moderadas (de alrededor de 1m.) en el nivel oceánico, con excepción de la llegada a la costa de la Cuenca del Salado, donde podría acentuarse la salinización de las aguas subterráneas.

Esto se debe a la escasa población sobre este litoral y a que las costas están, en general, bien definidas por playas respaldadas en acantilados. No ocurre lo mismo con respecto al litoral fluvial, cuyas costas alojan a la mayor porción de la urbanidad argentina, sobre la ribera del Paraná Inferior / Plata. Se

señala la necesidad de profundizar el estudio de escenarios de posibles aumentos del nivel de las aguas sobre el Área Metropolitana Buenos Aires y el Cordón fluvial e industrial Santa Fe/La Plata.

A tal efecto, es necesario profundizar acerca del balance hídrico que producirá el doble efecto de aumento de lluvias y de temperatura sobre el Área de Territorio Brasileño donde se dan las nacientes de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, y las conclusiones que puedan extraerse del cotejo entre el modelo hídrico del Río de la Plata, que el Prof. Barros manifiesta haber confeccionado, y la altimetría de esta conurbación. El aumento de la frecuencia de fenómenos extremos se evidencia en un interesante mapa cuyo autor es el Prof. Barros, del CIMA, el cual arroja luz sobre la vulnerabilidad hídrica de la Ciudad de Santa Fe. Se analiza el cambio en el uso del suelo, por el considerable desplazamiento hacia el oeste de la frontera agrícola, siguiendo el de las isoyetas de 600/900 mm.

Existe un Plan Hídrico para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que contiene tanto la altimetría de todas las esquinas de la ciudad como un modelo hídrico calibrado, que permite determinar el nivel al que podría llegar el agua en los sectores vulnerables de la ciudad, para tormentas con recurrencias de entre cinco y cien años, tanto en el estado cero como con la influencia de cada una de las obras previstas, a medida que vayan ejecutándose, siendo la más ambiciosa de ellas la que afecta al Arroyo Maldonado. Es urgente poder contar con la misma calidad de información para todas las áreas vulnerables del AMBA.

La vulnerabilidad hídrica del AMBA alcanza a las terrazas bajas de la costa del Río de la Plata, pero es más grave en las cuencas interiores, muy densamente pobladas (Matanza-Riachuelo, de la Reconquista etc.).

Se incluye un apartado acerca de los impactos del cambio climático en la glaciación, las nevadas y los deshielos; al final de una taxativa descripción de los cambios registrados en los glaciares de las distintas regiones del Territorio Argentino, que tiene como denominador común su retroceso histórico, se destaca que una parte sustancial de la pérdida del espesor de los glaciares se debe a la propia dinámica del hielo, aunque el calentamiento global profundiza su derretimiento; asimismo, se señala que los principales impactos esperados se deben a la fundamental importancia del aporte del agua de deshielo para la

irrigación, y por lo tanto para la capacidad de producción agrícola-ganadera de las regiones dependientes.

¿Qué nos enseña la historia ambiental sobre los procesos climáticos?

Hortensia Castro

Instituto y Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UBA

Introducción

Las recientes evidencias sobre la gravedad y la complejidad de algunas problemáticas ambientales, entre ellas las asociadas a la dinámica climática, han potenciado los estudios de “larga duración”, es decir aquellos que analizan tales problemáticas en amplios rangos temporales a fin de detectar signos de recurrencia o cambio ambiental.

Bajo ese marco, este trabajo tiene por objetivo general presentar algunos planteos centrales que, desde el campo de las Ciencias Sociales, se vienen realizando en Historia Ambiental y discutir la potencialidad de esta propuesta teórica-metodológica para el análisis de aquellos procesos asociados a variabilidad climática.

¿Qué es la Historia ambiental? En un sentido general, estudia cómo los humanos han sido afectados por su ambiente natural a través del tiempo y, a la vez, cómo ellos han afectado al ambiente y con qué resultados (Worster, 1994). Como tal, reconoce importantes antecedentes, por ejemplo en la Escuela de los Annales, la Geografía Histórica y la Antropología Cultural, especialmente a través de las obras de Braudel (1949), Sauer (1956) y Sahlins (1972) respectivamente. ¿Qué tienen de específico y novedoso los planteos actuales en Historia Ambiental?. Fundamentalmente, tres cuestiones: el énfasis sobre las percepciones e ideas involucradas en las transformaciones del mundo material, la discusión sobre las escalas temporales y espaciales de análisis más pertinentes, y la ampliación en el tipo de fuentes y técnicas utilizadas. Se trata, en definitiva, de una propuesta que complementa las estrategias desplegadas en las Ciencias físico-naturales (como la palinología y la dendroclimatología), en tanto permite una aproximación hacia las causas y

efectos sociales de las variaciones ambientales con una resolución temporal y espacial relativamente alta.

A continuación se presentan algunos resultados de la aplicación de esta propuesta para el análisis de eventos hidrogeomorfológicos asociados a variabilidad climática en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina).

El análisis de los eventos hidrogeomorfológicos en la Quebrada de Humahuaca

La Quebrada de Humahuaca se caracteriza por la ocurrencia de fenómenos asociados al déficit y sobreabundancia de agua, tales como inundaciones, sequías y aluviones de barro. En los medios de comunicación locales es frecuente la alusión al incremento en la recurrencia y gravedad de estos fenómenos, problemática sobre la que se sostienen dos hipótesis centrales: por un lado, aquella que alude a la incidencia de procesos antrópicos (en particular, el sobrepastoreo y la tala indiscriminados), y, por otro, a los efectos del cambio climático. Frente a estos planteos, se pone en evidencia la necesidad de indagar sobre estos fenómenos a escalas más amplias y con mayor grado de resolución para lograr, así, una aproximación más certera sobre sus causas y características.

Para ello se ha relevado la ocurrencia de fenómenos en el área a lo largo del siglo XX a través del análisis de fuentes hemerográficas¹⁶ y se ha definido el grado de impacto en función del tiempo de permanencia de cada evento como noticia periodística. Al respecto se ha observado que los eventos de mayor recurrencia en el área han sido las inundaciones, seguidos por los aluviones y las sequías. En particular, las inundaciones se registran, con intervalos variables, a lo largo de todo el período, siendo de mayor impacto aquellas de los años 1920, 1940, 1945, 1964, 1974 , 1984-1985 y 1990; las principales sequías también se registran a intervalos variables: 1938, 1940, 1943, 1983, 1997-1998; la frecuencia de aluviones es alta en la primera mitad

¹⁶ Entre los criterios centrales para la definición de fuentes documentales útiles se encuentran: la contemporaneidad y proximidad geográfica (a los hechos que describe), la periodicidad y la homogeneidad de las condiciones de producción a lo largo del tiempo. Por eso, el material hemerográfico ha sido la principal fuente utilizada, en particular los diarios provinciales, disponibles desde 1919 en adelante.

del período: el 70% de los eventos de mayor impacto se registró entre los años 1925 y 1945 (Castro, 2002).

¿Un evento o una tendencia? La discusión sobre sequías a fines del siglo XX

Los productores agrícolas de la Quebrada, entrevistados para contrastar los datos de las fuentes documentales, sostienen que las precipitaciones han disminuido en los últimos 20 años y que ello se evidencia en la disminución del caudal del río Grande, principal colector del área.

La contrastación de los datos provenientes de ambas fuentes (documentales y orales) develó, entonces, una cuestión: ¿en la década de 1990 se asiste a otro episodio de sequía (el de 1997-1998) o a una disminución de las precipitaciones, producto de una variación climática?. Frente a esta cuestión se analizaron los registros instrumentales de precipitaciones y se compararon con dataciones dendrocronológicas disponibles para la región: ambos tipos de información mostraron que no existe una tendencia decreciente en el monto de precipitaciones; se observa, en cambio, un acortamiento de la estación seca.

¿Cómo se configura aquella percepción, tan clara y contundente, de los productores agrarios del área? El análisis de los cambios en la estructura agraria de la Quebrada a lo largo de las últimas décadas permitió develar que aquella percepción (y el problema ambiental que define) se ha construido en torno a la modernización de la producción agrícola. Es que, con mayor fuerza desde la década de 1980, se asiste a un cambio en el tipo de cultivos (hortalizas y flores, en detrimento de cereales y legumbres) y de insumos (semillas de alto rendimiento y ciclo más corto), que generan una intensificación del uso agrícola del suelo y, por tanto, de la demanda de agua para riego. Se trata, entonces, de una situación de sequía agrícola (concepto que integra la frecuencia y el monto de precipitación con la demanda de agua para cultivos) y no de sequía meteorológica (es decir, de decrecimiento significativo de la precipitación climatológicamente esperada).

Conclusiones y discusión

¿Cuál es la potencialidad de los estudios sobre Historia Ambiental para el análisis de la dinámica climática? o, dicho de otro modo, ¿qué nos enseña la Historia ambiental sobre los procesos climáticos?. En un plano más estrictamente metodológico, los estudios desarrollados desde el campo de las Ciencias Sociales constituyen un complemento a otras estrategias y técnicas, en tanto permiten indagar sobre las causas y efectos sociales de los fenómenos climáticos y sus variaciones. A partir de ello, estos estudios permiten ir más allá del análisis del fenómeno climático en sí e indagar acerca de su constitución como problema, al explorar a quién, cómo y por qué impacta, es decir permite indagar sobre la vulnerabilidad social a la variabilidad y/o el cambio climáticos. Asimismo, colaboran para deconstruir aquellas explicaciones, bastante difundidas en algunos medios de comunicación, que definen al cambio climático como proceso unívoco, unilineal y general.

Bibliografía

- Braudel, Fernand: *El Mediterráneo y el mundo mediterráneo en tiempos de Felipe II*, 2 vols., Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1949 (1987).
- Castro, Hortensia: "Entre sequías y aluviones. Hacia una historia ambiental de la Quebrada de Humahuaca, Argentina", en García Martínez, Bernardo y María del Rosario Prieto: *Estudios sobre historia y ambiente en América Latina*, Tomo II, Ciudad de México: El Colegio de México- IPGH, 2002, pág. 81 a 101.
- Sahlins, Marshall: *Economía de la Edad de Piedra*, Madrid: Editorial Akal, 1972 (1983).
- Sauer, Carl O.: "The agency of man on the Earth", en Thomas, William (editor), *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Chicago: The University of Chicago Press, 1956 (1967).
- Worster, Donald: "Doing environmental history", en Worster, D. (ed.), *The ends of the Earth. Perspectives on modern environmental history*, Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

La UBA Comunica

Mitigación y negociación internacional

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

Cambio climático: Aspectos económico-financieros de la mitigación de gases de efecto invernadero.

Javier García Fronti, Alicia Bernardello y R. Darío Bacchini

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión, Facultad de Ciencias Económicas, UBA

El vertiginoso cambio climático de las últimas décadas ha motivado una serie de discusiones económicas, políticas y sociales sobre el potencial sustento ambiental del mundo actual. En este sentido, la comunidad científica está dedicada al análisis de las consecuencias económicas y sociales de este cambio. El desafío es generar una transición a una “economía baja en carbono”, lo cual acarrea muchas dificultades, especialmente en países en desarrollo.

En este contexto, el Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires) cuenta con un proyecto, dirigido por la Dra. María Teresa Casparri, donde se analizan los impactos económico-financieros y actuariales del cambio climático en su conjunto. En la presente comunicación, queremos mencionar dos estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero que se encuentran incluidas en el proyecto: (1) El mercado internacional de los certificados de reducción de emisión (CER) y (2) el uso de nuevas tecnologías (en particular nanotecnología) para reducir la emisión de carbono a la atmósfera.

El mercado internacional de los certificados de reducción de emisión (CER)

Específicamente, estamos construyendo un modelo económico-financiero que permita la valuación del precio del carbono en base a los modelos RICE y DICE (Nordhaus y Boyer, 2000 y Nordhaus, 2006). Este modelo será un instrumento para la toma de decisiones de empresarios que evalúen la reducción de carbono en su proceso productivo para recibir CERs. El informe Stern (2006) plantea la importancia de reducir las emisiones

globales de gases de efecto invernadero (GEIs). Dentro de las recomendaciones de política pública para mitigar el efecto, el informe resalta la importancia de un eficiente sistema de compensación de emisiones y la incorporación de nuevas tecnologías que reduzcan la emisión de GEIs.

El informe hace referencia a un caso actual que apunta en la dirección de la asignación de precios al carbono. Específicamente, la Unión Europea (UE) estableció un régimen de comercio de derechos de emisión como forma sistemática y clara de llevar adelante el objetivo de reducir dichas emisiones. Para estudiar el mercado internacional de certificados de reducción de emisiones (CERs), se modelará la economía global incluyendo el cambio climático y desarrollaremos una modificación de los modelos DICE y RICE, creados en la Universidad de Yale, donde se integran aspectos económicos y aspectos geofísicos en un análisis integral del cambio climático.

Luego de analizar el modelo original, se realizarán modificaciones que permitan representar mejor la realidad del MERCOSUR como región y, en particular, la de Argentina. El modelo ampliado será programado y puesto a disposición gratuitamente en la página web del proyecto. Asimismo, se planea un back-testing para contrastar los resultados de la simulación y proponer mejoras.

El uso de nuevas tecnologías (en particular nanotecnología) para reducir la emisión de carbono a la atmósfera.

Con respecto al uso de tecnologías limpias para reducir las emisiones, este plan de investigación se interesa por el aporte que la nanotecnología¹⁷ pueda realizar en la reducción de las emisiones de carbono. El gobierno británico ha producido este año un informe donde detalla cinco áreas en las que la nanotecnología puede producir un beneficio ambiental, principalmente, en la reducción de emisiones de carbono: Aditivos al combustible, células solares, hidrógeno como combustible, pilas y aislamiento climático (Walsh, 2007).

¹⁷ En el encuentro “Nano Mercorsur 2007” realizado en Agosto en Buenos Aires (auspiciado por el gobierno argentino y por otros gobiernos y empresas de la región), hubo dos paneles que mostraron la nanotecnología como una posible solución a problemas de cambio climático.

Las nanopartículas incrementan la eficiencia del combustible diesel en aproximadamente 5%, lo que permitiría una reducción de más de 2 millones de toneladas de carbono por año en Reino Unido (todavía no hay estudios que garanticen que las nanopartículas no sean tóxicas para el ser humano). La utilización de nanotecnología en la producción de paneles solares reduce su costo, por lo que aumentaría la adopción en la población. Por otro lado, es sabido que el uso de hidrógeno como combustible, reduciría la emisión de carbono; la nanotecnología podría solucionar el problema de almacenamiento y aumentar su eficiencia. Con respecto a la carga de baterías, la nanotecnología permitiría la carga más rápida, beneficiando al uso de autos eléctricos que ahora tardan demasiado tiempo en cargar nuevamente la batería. Por último, reduciría el costo y aumentaría la eficiencia de los sistemas de aislamiento térmico.

Con respecto a las nuevas tecnologías para reducir la emisión de GEIs, el proyecto se concentra en la evaluación de inversiones en nanotecnología. Ahora bien, poner en marcha esta nueva industria requiere de inversiones de riesgo, debido a la creciente incertidumbre del valor internacional del carbono. Este plan de investigación se propone como segundo objetivo la utilización de la metodología de opciones reales para evaluar dichas inversiones. Esta metodología contempla la posibilidad de ejercer un derecho, pero a diferencia de su análogo financiero, el activo en cuestión pertenece a la economía real. En contraste con la metodología tradicional de Valor Actual Neto, el enfoque de Opciones Reales permite incluir la incertidumbre en el modelo (Bacchini et al., 2006) (Peralta y García Fronti, 2006). La metodología en particular a utilizar en el presente proyecto, se basa en el trabajo de Reedman et al. (2006). En dicho artículo, se utilizan opciones reales en el mercado australiano para valuar inversión en tecnología, desarrollando una metodología de valuación que contemple el alto nivel de incertidumbre del precio del carbono y su influencia en el retorno de los inversores.

Las dos estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero descritas anteriormente son complementarias y, a su vez, contribuirían a generar una transición a una “economía baja en carbono”. Esto es fundamental para un futuro económicamente sustentable, lo cual permitiría un futuro socialmente sustentable.

Bibliografía

- Bacchini, D., García Fronti, J. y Márquez E. (2006), *Evaluación de Inversiones con Opciones Reales*, Omicron Editorial.
- Nordhaus, W. (2006) "Documentation for DICE-2006", mimeo Yale University, disponible en http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/DICE_documentation_111706.pdf
- Nordhaus, W. y J. Boyer (2000) *Warming the World: Economic Models of Global Warming*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Peralta, E. y García Fronti, J. (2006), *Evaluación de Proyectos de Inversión en Investigación y Desarrollo utilizando Opciones Reales*, Séptimas Jornadas Actuariales, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.
- Reedman, L., Graham y Coombes, P. (2006), "Using a Real-Options Approach to Model Technology Adoption Under Carbon Price Uncertainty: An Application to the Australian Electricity Generation Sector", *Economic Record*, 82, S64-S73.
- Stern, N. (2006) *Stern review: The Economics of Climate Change*, HM Treasury, Londres, Reino Unido.
- Walsh, B. (2007) "Environmentally Beneficial Nanotechnologies: Barriers and Opportunities", A report for the Department for Environment, Food and Rural Affairs, London. Disponible en: <http://www.defra.gov.uk/environment/nanotech/policy/pdf/envbeneficial-report.pdf>

Producción y purificación catalíticas de h2 a partir de etanol

Norma Amadeo

Laboratorio de Procesos Catalíticos, Facultad de Ingeniería, UBA

Recientemente el hidrógeno ha cobrado interés por su aplicación como combustible, sea quemándolo con aire o alimentándolo a una pila de combustible. Su combustión produce solo vapor de agua. No obstante, como no se encuentra libre en la naturaleza, el hidrógeno será considerado un combustible limpio siempre y cuando la materia prima y la energía que se empleen para obtenerlo provengan de fuentes renovables. El etanol tiene la ventaja de ser un recurso renovable y con bajísimos niveles de toxicidad. La producción de hidrógeno empleando bioetanol resulta atractiva en países productores de granos y azúcar. Es una alternativa novedosa, pues evita los problemas vinculados con el transporte y almacenamiento, que debe realizarse a altas presiones o muy bajas temperaturas,

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un proceso de producción de H₂ por reformado de etanol con vapor. El proyecto contempla la preparación, caracterización y evaluación, a escala laboratorio, de catalizadores; la determinación de parámetros cinéticos del sistema reaccionante y el diseño de reactores.

Bibliografía

- V. Mas, G. Baronetti, N. Amadeo, M. Laborde, Chem. Eng. J. (2007), en prensa
V. Mas, M L, Dieuzeide, M. Jobbagy, G. Baronetti, N. Amadeo, M. Laboarde
Catal Today, (2007) en prensa.
J. Comas, F. Mariño, M. Laborde, N. Amadeo; Chem. Eng. J. 98, (2004), 61
V. Mas, R. Kipreos, N. Amadeo, M. Laborde Int. J. of Hydrogen Energy 31, (1),
(2006) 2
J. Comas, M. Dieuzeide, G. Baronetti, M. Laborde, N. Amadeo; Chem. Eng. J.
118, (2006), 11

Contaminación y remediación en la Provincia de Buenos Aires

Susana Boeykens

Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos, Facultad de Ingeniería,
UBA

Este trabajo está encuadrado dentro del Proyecto de Urgencia Social UBA: “*Suelos y Aguas Bonaerenses: Estudio para la Evaluación, Control y Remediación de la Contaminación*”, cuyos objetivos principales son evaluar la contaminación existente, ayudar a la divulgación y toma de conciencia de la población local, y proponer medidas de manejo y de remediación en las que todos los actores sociales (autoridades municipales, industriales, pobladores rurales y urbanos, educadores, etc.) intervengan.

El problema particular de esta región pampeana se puede presentar ante inundaciones o sequías de zonas contaminadas, en el primer caso por la gran dispersión de contaminantes que esto puede provocar y en el segundo por la alta concentración que pueden alcanzar. Toda Localidad que provee el agua corriente y/o potable desde los acuíferos forma parte del grupo vulnerable. Principalmente, aquellas que lo hacen del acuífero PUELCHE que abarca la provincia de Buenos Aires, sur de Entre Ríos, este de La Pampa y sur de Santa Fe y Córdoba, presentan problemas, generalmente asociados a la presencia de nitratos, dureza excesiva, arsénico o alcalinidad excesiva. En la mayoría de los estudios realizados se ha observado que los niveles de contaminantes, tales como nitratos o metales pesados que existen en estas aguas subterráneas están asociados al uso de suelo predominante en la zona, por transporte a través del suelo desde la superficie. La eliminación de estas especies ha sido llevada a cabo, generalmente, por métodos convencionales que resultan, actualmente, económicamente inviables en nuestro país. Nuestro equipo de trabajo se encuentra en condiciones de proponer medidas de control y manejo. La toma de conciencia de esta población facilitará su control y permitirá

localizar las zonas a tratar antes que la dispersión de los contaminantes alcance niveles imposibles de mitigar.

Como experiencia piloto, y a pedido de la población local (por intermedio de los Concejales), se operó en la localidad de Coronel Suárez, en la cuenca de los arroyos Sauce Corto y Curamalal Grande, dentro de la eco región Pampeana. Se trata de una cuenca cerrada: los arroyos que la forman nacen en Sierra de la Ventana y desembocan en las lagunas encadenadas del centro de la provincia de Buenos Aires; esta característica la convierte en una zona de estudio interesante y particularmente vulnerable, dado que la contaminación antropogénica de suelos y aguas queda confinada a esa misma área, con una previsión de inundaciones y sequías alternadas.

Se realizaron dos campañas, una en diciembre y la otra en mayo con el objetivo de observar variaciones estacionales. Se analizaron las posibles fuentes de distintos tipos de contaminación (fertilizantes empleados en la zona, descargas de efluentes, cercanía de asentamientos urbanos, etc.). Centralizando el enfoque en el tratamiento de efluentes industriales y de residuos urbanos. Se propuso un protocolo de gestión y tratamiento apropiado para la zona.

Para la difusión y estimulación de la participación de la población, se realizaron programas radiales y notas en periódicos de la zona. Además se organizaron las Jornadas de Concientización Ambiental en setiembre de este año.

Del Riesgo del Cambio Climático a los Riesgos de las Herramientas de Mitigación.

Alicia Blanca Bernardello y Ignacio Vrljicak

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires

El aumento de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEIs), ocasiona el Calentamiento Global, cuyo impacto produce efectos indeseados a nivel biológico, humano y económico. El Dióxido de carbono es el gas que se utiliza al establecer una unidad de medida. Se mide el potencial de calentamiento atmosférico de un gas mediante las toneladas de dióxido de carbono que originarían el mismo calentamiento. El Metano, el Oxido Nitroso, o el Perfluoro de Carbono, tienen potencial de calentamiento muy superior al primero, pero todos se miden en unidades de toneladas de dióxido de carbono (frecuentemente se las denomina tn. de carbono, pero siempre se debería referir al dióxido de carbono).

Los impactos principales son huracanes, tormentas, alteración en los regímenes de lluvias, corrimiento zonal, motivo por el cual hay zonas beneficiadas y perjudicadas con efectos económicos no simétricos. En cuanto al riesgo, estamos en presencia de datos que no se comportan normalmente, debiéndose utilizar la teoría de valores extremos o la teoría del caos para tratarlos. Una consecuencia directa del cambio climático, es que no se cuenta con una base estadística para evaluar los riesgos de costo beneficio y aún si la hubiera, el riesgo de catástrofe inhibe cubrirlos mediante un seguro.

El abordaje de este tema es una cuestión estratégica, y cabe considerar que se predijeron catástrofes antropogénicas que no fueron tales:

El Club de Roma en 1972 había anticipado que en 10 años se agotarían los recursos petroleros. Por este motivo y reflejo de la escasez, se dio un año después el “shock petrolero”. En este caso, como mecanismo de defensa se generaron tecnologías ahorradoras y alternativas y las reservas mundiales de petróleo aumentaron. ¿Es posible que generemos un mecanismo de defensa que ésta vez pueda mitigar el daño?

Los negocios altamente dependientes del clima tienen nuevos costos. La industria de seguros está muy afectada. Las primas de seguro deben ser mayores y recalcularse en función de la tendencia y volatilidad proyectada y no de la experiencia. Se deben incluir nuevos factores de riesgo: por ejemplo en salud, fiebre amarilla, paludismo, dengue. Las decisiones de inversión deben incluir el riesgo por cambio climático. En el caso de los inmuebles, éstos sufren alteraciones con áreas beneficiadas y perjudicadas.

En conclusión: **El problema no es un juego de suma cero.**

Se deben planear estrategias de mitigación y de adaptación al cambio climático.

Las primeras son aquellas destinadas a implementar y promover las actividades que capturan el CO₂ de la atmósfera y reducir emisiones de GEIs a la misma.

Las de Adaptación son aquellas destinadas a moderar los impactos adversos, tienen carácter local y pueden ser preventivas.

El protocolo de Kyoto compromete a países industrializados que lo ratificaron, y que se encuentran en el Anexo I, y a las partes denominadas No Anexo I, (países en desarrollo) a promover y cooperar en la aplicación y difusión de prácticas y procesos que limiten, reduzcan o prevengan emisiones de GEIs.

A fin de cumplir con los compromisos asumidos en el Protocolo, los países pueden:

- Participar en el comercio de **Derechos de Emisiones EUA (Emission Unit Allowance)**: si los permisos de emisión superan a la emisión efectiva entre el año 2008–2012, la diferencia es el Potencial Mercado de Derechos de Emisión (HOT AIR). El comercio se desarrolla entre Países Anexo I. Se cotizan en diversos mercados spott. Hay mercado de futuros. No se puede comprar contado para vender futuro.
- Realizar proyectos de Implementación Conjunta (JI) (Joint Implementation) son proyectos de inversión implementados entre países Anexo I. Estas inversiones están orientadas a reducir emisiones o capturar CO₂ utilizando sumideros o mediante un cambio de

tecnología entre países. El resultado de dichas operaciones es la generación de Unidades de Reducción de Emisiones (ERUs)

- Realizar proyectos MDL o de Mecanismo de Desarrollo Limpio, son a diferencia de los anteriores, proyectos de inversión realizados por un país Anexo I en un país No Anexo I. Están orientados a reducir las emisiones GEIs y/o capturar dichos gases en países en desarrollo, a cambio de **Certificados de Reducción de Emisiones CERs (Certificate Emission Reduction)**. Nuestro país, es una parte No Anexo I; nos interesa especialmente que los países Anexo I quieran invertir en proyectos MDL porque significa un ingreso extra para nuestras empresas, las que acceden a un cambio de tecnología limpia que de otra manera les sería muy difícil de alcanzar. No tienen cotización pública actualmente.
- Participar del comercio de **ERPAs (Emission Reduction Purchase Agreement)**, son cesiones de derechos sobre certificados futuros bajo condiciones When & if. Se hacen en cualquier instancia del proyecto.

Se pueden enunciar los siguientes riesgos:

- Inherentes al Proyecto de Inversión: que no se realice
- Inherentes al MDL: que no sea aprobado (Arg.) o validado (UN)
- Inherentes a los CERs: que no certifique en el volumen previsto o que los precios caigan

A fin de reducir el riesgo se proponen **Fondos de Carbono** que garantizan el precio futuro al vendedor y un abastecimiento a buen precio al comprador mediante un contrato ERPA condición "When & if".

Riesgos y Precios sobre CER's Futuros:

Se ha podido determinar que los precios, reflejan los diferenciales de riesgos de los contratos ERPA de acuerdo a la etapa del proyecto. La amplitud de riesgos en este mercado es tan grande como la dispersión de los precios referenciados.

El Rol del Fondo Argentino de Carbono:

El Fondo Argentino de Carbono se define como Fondo de País Vendedor debe maximizar la cantidad de CER's que ayude a producir y maximizar el Ingreso al Productor o Inversor local. Las Acciones a llevar a cabo se definen en dos etapas:

- Hasta la validación
 - Financiamiento de Gastos de MDL
- Desde el inicio del financiamiento del principal
 - Contratos para "when & if" colateralizar créditos

La venta a Fondos de Carbono de los derechos hay que evaluarla caso por caso considerando tanto el precio como el valor que le asigna el prestamista al contrato.

La cesión de CER's futuros conviene hacerla conforme a la maduración del proyecto porque mejora su precio.

La segunda propuesta es el **Fideicomiso Financiero**. Este procura disminuir riesgos de Compradores/Beneficiario, mejorar precios a vendedores y bajar los costos de transacción a ambas partes.

Es una figura transparente y segura en beneficio de ambas partes.

Se procura con esto, clarificar el impacto fiscal; dar transparencia a las transacciones; facilitar la negociación de fracciones; minimizar los costos de gestión y facilitar la dación en pago.

El mecanismo sería el siguiente: Se hace un ERPA global entre el Titular del Proyecto como Fiduciante y un Fiduciario por el que cede los derechos y queda como Beneficiario, luego el Fiduciario emite Certificados de Participación que entrega al Fiduciante-Beneficiario. El Fiduciante los Transmite según vaya negociando. No tendrá costo un solo contrato ERPA y las Cesiones de Certificados de Participación. El Fiduciario se ocupa del control, registración y gestión de esos derechos.

Procesos del Fideicomiso MDL:

Básicamente el fideicomiso tendrá dos grandes etapas divisibles a su vez en dos

- En la primer etapa para gestionar los derechos al menos hasta el Start Up.
 - Constitución y Emisión
 - Registración y Gestión de Derechos
- En la segunda etapa:
 - Canje de Certificados
 - Gestión, Cobranza y Pago de Certificados Senior y Subordinados.

Por último es pertinente emprender una propuesta para Fideicomisos financieros del MDL. La misma se basa en propiciar una normativa para: dar certeza al Instrumento para lo cual es necesario entender estas cesiones como Créditos a Buena Fortuna y homologar estos a los créditos financieros; viabilizar la Oferta Pública, para lo que se requiere estandarizar las condiciones de Oferta Pública con las restricciones apropiadas al riesgo subyacente; dar certeza al tratamiento fiscal; evitar el riesgo de corromper el mecanismo con operatorias de lavado de dinero y establecer los presupuestos mínimos de “rating” a ser utilizado por calificadoras de riesgo.

Cambio climático y ética para el ambiente

Silvia Liliana Coria y Magdalena Senatore

Facultad de Derecho, UBA

Introducción

El hombre siempre tuvo plena conciencia de su dependencia del ambiente. Las culturas primitivas temían a los elementos naturales. Mientras el desastre ecológico no existió, los malos usos de la naturaleza no fueron advertidos, ni por la técnica, ni por la política ni por el derecho.

En las décadas del '70 y '80 fue creciendo en los foros internacionales la toma de conciencia sobre la problemática ambiental. A partir de 1970, fecha en que se conmemoró por primera vez el día de la tierra, y de 1972 en que se desarrolló la Conferencia de Naciones Unidas en Estocolmo sobre Ambiente Humano, hasta la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río '92, y el proceso de Río + 10, un cuerpo de preceptos ha acompañado a las estrategias del desarrollo sostenible, cuyos principios parten de la percepción del mundo como “una sola tierra”, con un “futuro común” para la humanidad; y orientan una geopolítica fundada en “pensar globalmente y actuar localmente”, estableciendo el “principio precautorio”.

Es importante, no perder de vista, la ética de la sustentabilidad que entraña un nuevo saber capaz de comprender las complejas interacciones entre la sociedad y la naturaleza; porque es una ética de la diversidad donde se conjuga el “ethos” de diversas culturas, necesarias para una reconciliación entre la razón y la moral, de manera de hacer posible el logro de una “ciudadanía ambiental global”.

La disyuntiva está en acordar si los actuales problemas ambientales necesitan un nuevo tipo de ética o si los actuales principios son suficientes para considerarlos.

Hay quienes consideran imposible la existencia de una nueva ética porque así se **rediseñarían conceptos** tales como la responsabilidad moral.

Desafío del siglo XXI: Relación del hombre con la naturaleza

La aparición de **“lo moral” como sistema de “ética científica”** y la toma de conciencia de que la catástrofe ecológica ha adquirido prioridad sobre la guerra nuclear como **amenaza planetaria**, sobre todo en el contexto de una globalización de la economía y una caída de las denominadas “ideologías”, hace que el problema del medio ambiente signifique un desafío de supervivencia para la humanidad en este siglo que se inicia.

El hombre se encuentra enfrentando un holocausto ambiental y se ve obligado a un “mea culpa” frente a la devastación de la tierra, al agotamiento de los recursos naturales y al deterioro de la biosfera.

Por lo tanto, aquí el tema es plantearse una reformulación de la relación del hombre con la tierra: si elegimos la relación “hombre contra la Naturaleza” u “hombre con la Naturaleza”, tema sobre el cual existen múltiples proyectos educativos.

Relacionado con la **transformación interior**, el filósofo budista japonés **Dr. Daisaku Ikeda**, considera que su importancia se afina en **“confrontar y eliminar el mal fundamental que yace en las profundidades de la vida de las personas que es: el deseo de manipular y de explotar a los demás en beneficio propio”**; continúa diciendo que **“hay como un impulso profundamente arraigado que empuja a la gente a la utilización de las armas para aniquilar a sus semejantes.”**

El **Manifiesto por la Vida**, asegura que **el peor mal de la humanidad es la guerra**, que aniquila la vida y aplasta a la Naturaleza, del mismo modo que **la violencia física desconoce la dignidad humana y el derecho del otro.**

Por tal motivo, es interesante tener presente que otro de los significados de **la ética para la sustentabilidad, es la ética de una cultura de paz y de la no violencia**; de una sociedad que **resuelva sus conflictos a través del diálogo.**

Al respecto, lo que es importante destacar es que **esta cultura de diálogo y paz, sólo puede darse dentro de una sociedad de personas libres**, donde se constituyan **acuerdos y consensos** en procesos en los cuales también haya lugar para los **disensos.**

Para la resolución de conflictos ambientales por **la vía del diálogo y la negociación** es **fundamental la transparencia**, sobre todo si tenemos en

cuenta que las comunidades e individuos más afectados por la crisis ambiental en todas sus manifestaciones, son justamente los más pobres y excluidos.

Pensamos que para llegar a un acuerdo de igualdad será necesario en primer lugar, superar algunas dicotomías como por ejemplo: países ricos/países pobres, oposición norte/sur, estado/ sociedad civil; esfera pública/esfera privada, y de esta manera poder identificar los valores, intereses y responsabilidades de los distintos actores concretos, creemos que este es un ejercicio fundamental para que las políticas, las decisiones y los compromisos que se adopten se correspondan con las responsabilidades diferenciadas y con las condiciones específicas de los actores involucrados.

Respecto de la **ética de la diversidad cultural**, implica algo tan sencillo como **aprender a escuchar otros razonamientos**, ancestrales por cierto, que nos llevan a abrir los cauces para **recuperar identidades**, para volver a preguntarnos **quiénes somos y quiénes queremos ser**.

Es una ética para mirar y volver a nuestras raíces, **regenerando lazos de comunicación y solidaridad desde nuestras diferencias**, para **restablecer la confianza entre los seres humanos**, haciendo realidad los preceptos de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.

En cuanto al **bien común**, la ética del bien común se plantea como una **ética para la resolución del conflicto de intereses entre lo común y lo universal, lo público y lo privado**.

Frente a los derechos de propiedad privada y la idea de un mercado neutro en el cual se expresan **preferencias individuales** con el pretexto de regular la oferta de bienes públicos, **vemos claramente cómo en la actualidad emergen los derechos colectivos de los pueblos**. Los **valores culturales de la naturaleza**, lo cual **define una ética del bien común**, confrontando las estrategias de apropiación de la biodiversidad por parte de las corporaciones y la industria de la biotecnología.

Justamente la ética de la sustentabilidad propone cambiar el principio del **egoísmo** individual como **generador del bien común**, por el **altruismo**, fundado en relaciones de **reciprocidad, cooperación y solidaridad**.

Las energías renovables y la eficiencia energética en la mitigación del cambio climático

Mario Brugnoli

Grupo Energía y Ambiente (GEA), Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, UBA

La vida es energía. Los animales, necesitan del aporte energético para desarrollarse, crecer y mantenerse activos. Ese aporte lo consiguen a través del alimento. El hombre es el único animal que en sus diferentes etapas evolutivas fue incorporando otros energéticos más allá de los necesarios para complementar su dieta. Primero incorpora el fuego como iluminación, para calefacción y para la cocción. Luego introduce la tracción a sangre animal y la de otros humanos.

En estadios más avanzados, el hombre, comienza a aprovechar la energía del viento y la energía hidráulica. Durante milenios las necesidades energéticas se sustentaron mediante estas fuentes de característica renovable.

El agotamiento de la biomasa en algunas zonas y la aparición de yacimientos de carbón mineral a cielo abierto, en el siglo XVIII, ocasionó un quiebre en el uso de las energías renovables. El carbón mineral es una fuente de energía no renovable, extinguido con el uso. Además por primera vez se comienza a liberar a la atmósfera el CO₂ acumulado en este mineral durante millones de años.

Hoy, la humanidad se encuentra lejos de las 2000 a 3000 calorías por día, que necesitaba el hombre primitivo para sobrevivir. El presente muestra los desarrollos del transporte y los artefactos de recreación y confort, así como una industria en constante crecimiento. De esta forma el consumo de energía se ha ido incrementando a valores que, para las sociedades desarrolladas, superan en más de 100 veces las cifras antes mencionadas. Nuestra civilización se ha construido en base a los combustibles fósiles. En poco tiempo se está consumiendo aquello que la naturaleza tardó millones de años en crear.

En este contexto, las crisis del petróleo de los años setenta dieron la primera voz de alerta. Recién entonces se tomó conciencia que la era del petróleo y sus derivados se extingue rápidamente y que en la medida que estos combustibles comiencen a agotarse su suministro se verá cada vez más influenciado por el clima, por los vaivenes políticos de los países productores, por las guerras y por otros conflictos. Más aún, se verá agravado por el importante aumento en la demanda de países con alto índice de crecimiento, como China y La India.

A las dificultades que surgen a medida que se incrementa la tendencia a la escasez del producto se agregan las consecuencias sobre el cambio climático. Después de décadas en que el tema parecía ser bandera excluyente de ecologistas radicalizados y científicos locos, el fenómeno del cambio climático acapara hoy la agenda internacional.

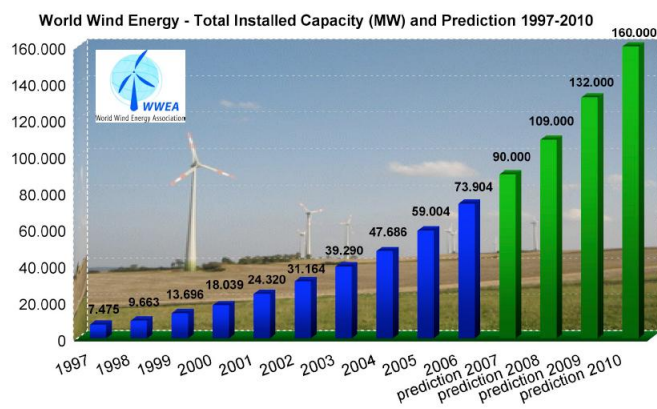
Las últimas conclusiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático plantean una aceleración en los problemas que provoca el cambio del clima siendo el uso de la energía la mayor responsable de este proceso. Durante siglos la humanidad vivió sin sentir sobre sus hombros el terrible peso de esta latente transformación del planeta. Se cree que buena parte del proceso de calentamiento global es todavía reversible, también se cree que, cuanto más esperemos, más serio se volverá el problema.

Existe consenso aun entre los críticos de los escenarios catastróficos relacionados con el calentamiento global que: 1) la Tierra está calentándose; 2) el uso de combustibles de origen fósil contribuye al problema y 3) si no hacemos nada, puede ser que haya consecuencias devastadoras

El cambio climático (CC), es decir, los cambios en el clima provocados por la acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEIs) producidos por el hombre, posiblemente sea el problema ambiental, económico, social y político más grave y severo que deberemos enfrentar como comunidad mundial en los próximos años.

¿Qué hacer frente a esta realidad? ¿Son las energías renovables (ER) y el uso racional y eficiente de la energía (URE) la solución del problema?

Pese a los enormes esfuerzos realizados en muchos países (ver el ejemplo que muestra la figura), es posible observar que los aportes en este sentido no han alcanzado a equilibrar el aumento de la demanda. Se podría decir que ni hoy, ni a mediano plazo, existen fuentes de energía, en gran escala y económicamente competitivas, que puedan reemplazar la utilización masiva de combustibles fósiles, excepto la nuclear o la hidroeléctrica.



Fuente: encuesta de miembros de la WWEA e investigación propia.

Todos los esfuerzos dedicados a la promoción del URE y las ER sólo consiguen, por el momento, el efecto consignado en el título de este trabajo, es decir la mitigación de los efectos del cambio climático. Estas acertadas medidas no alcanzan para frenar la acumulación de dióxido de carbono y otros GEIs en la atmósfera.

Resulta evidente que si se quiere lograr un futuro sustentable será necesario multiplicar los esfuerzos dedicados a reducir la demanda energética, aún sacrificando los consumos superfluos. Simultáneamente deberán incrementarse las investigaciones sobre el desarrollo de nuevas fuentes.

¿Cómo ayudan los bonos de carbono a los proyectos de energías renovables?

Mariela Beljansky

Facultad de Ingeniería, UBA

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) tiene por objeto ayudar a la realización de proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable de países en desarrollo, al mismo tiempo que permite a los países desarrollados utilizar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) obtenidas con estos proyectos, para dar cumplimiento a sus compromisos de reducción / limitación de emisiones de GEI. El objeto de estos mecanismos de flexibilidad es asegurar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero de manera eficaz.

El MDL se puede convertir para Argentina en una herramienta útil, que permite remunerar por el mercado, un servicio al ambiente de carácter global.

Es posible esperar que el MDL permita cubrir una parte de la inversión, y que el aporte incremente la tasa interna de retorno en 1,5 / 2 %. Estos fondos complementarios permiten también mejorar el perfil y la calificación de los proyectos, favoreciendo sus posibilidades de obtener financiación ya que los ingresos provenientes de la venta de los bonos son independientes de circunstancias locales y en una moneda estable.

Para el cálculo de la cantidad de emisiones evitadas se debe estudiar cuál es la línea de base o escenario de referencia. Es decir, qué es lo que habría de ocurrir en ausencia del proyecto. Además deben ser cuantificadas y descontadas las fugas y las emisiones propias del proyecto. Por fugas se entiende a las emisiones que se producen fuera de los límites del proyecto pero como consecuencia del mismo.

En el caso de proyectos de energía renovable que se encuentran conectados a la red, las metodologías aprobadas por la Junta Ejecutiva del MDL proveen un método de cálculo para identificar el factor de emisiones de la energía desplazada. El método se basa en asumir que la energía de fuentes

renovables sustituye, por un lado energía de máquinas instaladas, y por el otro, demora decisiones de instalación de nuevas plantas.

Como resultado de aplicar las metodologías vigentes, se puede concluir que los posibles ingresos por unidad de energía entregada varían dependiendo del tipo de proyecto de energía renovable del que se trate. Estos posibles ingresos varían entre 6,3 y 8,7 euros/MWh.

Evolución del factor de emisiones del sistema eléctrico argentino

Mariela Beljansky

Facultad de Ingeniería, UBA

El sistema eléctrico de Argentina utiliza distintas fuentes de generación: térmica, hidroeléctrica y nuclear. La producción térmica emplea gas natural, fuel oil, diesel oil, y carbón, estos últimos en cantidades crecientes. El despacho que realiza el operador del sistema (CAMMESA) optimiza el manejo de los recursos de manera tal de minimizar el precio de la energía. En este marco, las iniciativas que reduzcan la generación térmica, o la demanda pueden ser proyectos MDL ya que desplazarían/evitarían las emisiones del sistema. Por otra parte los proyectos que reduzcan el consumo de combustible por unidad de energía o que cambien a un combustible fósil “más limpio” también pueden enmarcarse dentro del mecanismo y obtener bonos de carbono.

Cálculo del Factores de emisiones de la red:

La línea de base se establece como el MWh producido por la unidad de generación renovable multiplicado por un factor de emisiones de la red (medido en ton CO_{2e}/MWh). Se asume que la energía entregada por el proyecto hubiera sido generada por la operación de las plantas ya conectadas al sistema y por la adición de nuevas fuentes de generación.

Las emisiones de las plantas que actualmente están conectadas al sistema se ven reflejadas en el Margen de Operación en tanto que las emisiones que tendrían las nuevas máquinas que ingresarían se ven reflejadas en el Margen de Construcción. La combinación de ambos Márgenes se conoce como Margen Combinado o Factor de emisiones del sistema eléctrico.

Para calcular el Margen de Construcción del sistema eléctrico argentino se calculan las emisiones de las últimas máquinas ingresadas hasta reunir el 20% de la generación.

Para el cálculo del Margen de Operación existen diferentes métodos. Los aplicables para Argentina son el método simple ajustado y el método de análisis del despacho. A continuación se describen ambos:

El método simple ajustado se calcula como el promedio de las emisiones de las máquinas térmicas descontadas las horas donde la generación obligada margina. Se puede aplicar donde la generación obligada es mayor al 50% en promedio de los últimos 5 años. Para Argentina el promedio entre 2001-2005 de la generación obligada es de 53,9%.

La tabla a continuación muestra la evolución del factor de emisiones de la red calculado empleando dicho método y tomando en cuenta los factores de emisiones de los hidrocarburos publicados en la Primer Comunicación Nacional:

| | 2003 [ton CO ₂ /MWh] | 2004 [ton CO ₂ /MWh] | 2005 [ton CO ₂ /MWh] |
|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Margen de Construcción | 0,363 | 0,364 | 0,377 |
| Margen de Operación (por método simple). | 0,465 | 0,503 | 0,533 |
| Factor de emisiones de la red o Margen Combinado | 0,414 | 0,433 | 0,455 |
| Crecimiento tomando como base el 2003. | | + 4,75 % | + 4,94 % |

El método recomendado y más preciso para calcular el Margen de Operación es el método de análisis del despacho que tiene en cuenta el promedio de las emisiones horarias de las unidades que abastecieron el último 10% de la demanda. Para poder utilizarlo hacen falta datos horarios del despacho.

A continuación se presenta la evolución del Factor de emisiones para el 2005 y 2006.

Cabe destacar que para el cálculo de 2005 se emplearon los factores de emisión de los hidrocarburos publicados en la Primer Comunicación Nacional en tanto que para el cálculo de 2006 se tomaron los de la Segunda Comunicación Nacional que son en promedio un 8% más bajos.

| | 2005 [ton CO ₂ /MWh] | 2006 [ton CO ₂ /MWh] |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Margen de Construcción | 0,377 | 0,335 |
| Margen de Operación (por método simple). | 0,600 | 0,787 |
| Factor de emisiones de la red o Margen Combinado | 0,488 | 0,561 |
| Crecimiento tomando como base el 2005. | | + 14,96 % |

Método de despacho suponiendo instalación de 1 MW despachado todas las horas.

Evolución de la potencia instalada y de la demanda de energía:

Entre el año 1992 y el 2002 la potencia instalada del parque de generación creció un 72%, en tanto que en el período 2002 - 2007 el crecimiento fue del 5%.

Por otra parte, la demanda, creció entre el 1992 y el 2002 un 53% y entre el 2002 y el 2007 un 33%.

Conclusiones

El crecimiento de la demanda sin su correspondiente correlato en la ampliación del parque de generación, sumado a la situación del mercado del gas se traduce en un mayor uso del parque térmico y en el creciente empleo de combustibles alternativos al gas.

Esta situación se refleja en la evolución del Margen de Operación y, en menor medida en el de Construcción.

Posters

*Primeras Jornadas Interdisciplinarias de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático y Global*

PIUBACC

*Programa Interdisciplinario
de la Universidad de Buenos Aires
sobre Cambio Climático*

La influencia del cambio climático en los desplazamientos humanos en el nuevo siglo en la Argentina

Director: Roberto Aruj

Equipo de Investigación: Ezequiel Texido, Estela González, Paula Schuff, Alfredo Helguero, Hernán Rodríguez, Jerónimo Sabaté; Luciano Muñoa.

Facultad de Ciencias Sociales, UBA

Este resumen se desprende del Proyecto de investigación de la UBA, sobre las “Transformaciones sociales en un mundo globalizado. Migración y Medio Ambiente”, el cual aborda la progresiva escasez de los recursos naturales producto del cambio climático, y su relación con los movimientos migratorios de sectores con medio y alto poder adquisitivo hacia Argentina.

Desde 1990 existe un nuevo proceso que tiende a ser muy significativo en el mediano plazo: la inmigración de europeos y norteamericanos hacia nuestro país. En este sentido, podemos observar que los habitantes de los países más industrializados ven a distintas zonas de Argentina como una alternativa ante las consecuencias que se producen por los crecientes cambios climáticos que se generan en los territorios en donde actualmente residen. El envejecimiento de sus lugares de origen, la escasez de agua, energía, contaminación ambiental, falta de espacios para la producción de alimentos, las inundaciones, sequías y temperaturas cada vez más extremas, son elementos que estarían produciendo, entre otras causas, un flujo migratorio de estas características.

En esta investigación se analizan las causas que originan los desplazamientos de personas desde los países altamente desarrollados hacia zonas de concentración de recursos naturales, determinando la reestructuración de los mercados y promoción de la inversión privada para la explotación de los mismos en la región, efectuando un seguimiento del marco normativo y del posicionamiento del Estado en cuanto a incentivos y/o habilitaciones frente a las inversiones extranjeras, analizando las características de las tierras adquiridas por capitales transnacionales y el uso que se les da a las mismas.

La metodología es en base al método hipotético deductivo: construcción de hipótesis, verificación empírica o contrastación. Es de tipo descriptiva y explicativa,

caracterizando la problemática de estudio desde sus perspectivas cuantitativas y cualitativas, determinando los factores y distintas variables que provocan los movimientos de personas.

Algunos datos obtenidos hasta el momento permiten ir corroborando la hipótesis. Por un lado, según la Dirección Nacional de Migraciones de la República Argentina, se admitieron como residentes permanentes o temporarios a 15.194 norteamericanos y a 26.637 europeos, lo que implica un crecimiento del 3 al 4 por ciento por año desde el 2000 hasta la fecha. Por otro lado, en relación a la cantidad de tierras vendidas a extranjeros, para el año 2005 fue de 1.032.000 hectáreas distribuidas entre 13 provincias del país, mientras que 9.124.000 hectáreas estaban en ventas en el exterior, siendo mayormente de las provincias Patagónicas.¹⁸

Si además, observamos que el metro cuadrado de una propiedad en Londres cuesta alrededor de 18.000 libras, en París 10.000 euros, en Nueva York 14.000 dólares y en la Argentina el promedio es de 1.500 dólares, la inversión a futuro debe considerarse como de alta probabilidad.

Asimismo, este trabajo ha permitido identificar: al migrante “tradicional”, al “refugiado ambiental” y al nuevo migrante que llamaremos “socio habitacional”. Este migrante es el que previendo un progresivo deterioro de las condiciones climáticas y la consecuente degradación de su lugar de origen, se traslada hacia otros lugares para asegurarse un alto nivel de vida.

¹⁸ FEDERACIÓN AGRARIA ARGENTINA (FAA) y AGRICULTORES FEDERADOS ARGENTINOS, *La Tierra: para qué, para quienes, para cuántos. Por una agricultura con agricultores. Congreso Nacional y Latinoamericano sobre el uso y Tenencia de la Tierra*, exposición del Diputado Ariel Basteiro, pag. 146 a 147, Buenos Aires, Ed. Ciccus, 2005.

Hemoxygenasa como mecanismo de defensa vegetal frente a situaciones de estrés salino.

Karina Balestrasse, Gustavo Yannarelli, Carla Zili, Ariel Polizio, Guillermo Noriega, Diego Santa- Cruz y María Tomaro

Cátedra de Química Biológica Vegetal, Facultad de Farmacia y Bioquímica,
UBA.

La alteración de los patrones climáticos indudablemente afecta la producción agrícola de diferentes maneras, dependiendo de los tipos de prácticas agrícolas, sistemas y periodo de producción, cultivos, variedades y zonas de impacto. La agricultura está bien adaptada a las condiciones medias climáticas de un lugar pero es sensible a la variabilidad climática, a los valores extremos y a los cambios en los valores medios. Este efecto varía, según el cultivo y el sistema de producción. Las consecuencias del calentamiento global serán sequías más fuertes, penurias de agua, desaparición de bosques, dificultades con la agricultura, subida del nivel de los mares y un recrudecimiento de enfermedades. Por lo tanto, los suelos cultivables se convertirán en desiertos y, en general, se producirán grandes cambios en los ecosistemas terrestres. No solo impactará sobre la producción primaria de fibras y alimentos, también afectará al resto de la cadena agroalimentaria: a los proveedores de insumos, al almacenaje, a la distribución, etc.

En las últimas décadas la emisión y concentración de los gases de efecto invernadero (metano, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, etc.) en la atmósfera se hizo más aguda. Asimismo, son de importancia algunos procesos industriales, la extracción de hidrocarburos, los cambios en el uso del suelo (por ejemplo la quema de pastizales), el cultivo de arroz, el uso de fertilización nitrogenada, la cría de ganado y la deforestación.

En nuestro Laboratorio existe una larga experiencia en el estudio de los mecanismos de defensa vegetal frente a distintas situaciones de estrés abiótico (metales pesados, salinidad y radiación UV), que han dado como resultado

numerosas publicaciones. La importancia que adquiere el estrés salino y por sequía en los suelos argentinos como consecuencia del calentamiento global es cada vez mayor. Por otra parte, la soja (una leguminosa que fija N_2 atmosférico en asociación con bacterias del género *Rhizobium*) es un cultivo que se desarrolla satisfactoriamente sin agregado de fertilizantes nitrogenados, reduciendo el costo de producción y disminuyendo el impacto ambiental negativo del agregado de fertilizantes, siendo uno de los cultivos que en los últimos años más se ha expandido sobre el territorio de nuestro país. Por lo expuesto, nuestro objetivo fue estudiar los efectos de la salinidad (0, 50 y 100 mM de ClNa) sobre la simbiosis *Bradyrhizobium japonicum*-soja resaltando la respuesta de la hemooxigenasa (HO) con una inducción de 7 veces de la actividad acompañado de un aumento de la expresión génica de 6 veces (100 mM ClNa), la cual es una de las principales proteínas inducidas por condiciones diversas de estrés. Este dato se vio acompañado por daño oxidativo evaluado a través de TBARS observándose un incremento del 22% respecto del control con la máxima concentración. Además la biliverdina, producto final de la actividad de esta enzima en plantas, actúa como antioxidante fisiológico ya que es un eficiente atrapante de especies reactivas del oxígeno. En nuestro laboratorio recientemente demostramos que la HO cumple un rol en la defensa antioxidante y los posibles mecanismos de traducción de señales involucrados en la generación de ROS (con un incremento de H_2O_2 del 25% y O_2^- del 30% respecto del control con 100 mM de ClNa) y la inducción de la HO en plantas de soja sometidas a estrés salino.

Argentina y el cambio climático: algunas características de la humedad y nubosidad

Mariana Barrucand y Matilde Rusticucci

Laboratorio de Extremos Climáticos, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

En este trabajo se presentan algunos resultados de los cambios observados en la humedad y la nubosidad en la Argentina. Se analizan valores de temperatura de punto de rocío T_d (una variable que tiene en cuenta la temperatura y la humedad) y porcentaje de días con cielo cubierto y cielo despejado. Se consideraron valores de T_d diarios de las 9 y 15 hora local en cuatro estaciones de referencia (Salta – Corrientes – Malargüe – Junín). Se calcularon porcentaje de días en el mes con valores muy altos (días cálidos y húmedos) y valores muy bajos (fríos y secos) de la variable. A partir de información diaria de nubosidad (medida en octavos de cielo cubierto), se calculó el porcentaje de días en el mes con cielo despejado (0 a 2 octavos) y cubierto (6 a 8 octavos). Se tomaron las mismas horas que en el caso de T_d . Luego se consideraron promedios de cada estación del año (verano: dic-ene-feb; otoño: mar-abr-may; invierno: jun-jul-ago; primavera: set-oct-nov) y se analizaron tendencias. El período utilizado fue 1961-2000. Los cambios más significativos se registraron en las estaciones del norte del país, con un aumento en el número de días “húmedos” y una disminución en el número de días “secos”, lo que estaría asociado a una mayor irrupción de aire cálido y húmedo proveniente del Amazonas. Se muestra el ejemplo más significativo (Corrientes, datos de las 15 hs), en donde se considera el número de casos por año superiores a un valor de referencia $T_d=24^{\circ}\text{C}$, que representa condiciones cálidas muy húmedas (figura 1). Con respecto a la variabilidad de la nubosidad, Salta es la que manifiesta los mayores cambios, especialmente por la mañana, donde se destacó un aumento en el porcentaje de días con cielo cubierto en las cuatro estaciones del año analizadas (figura 2) y una disminución de los casos

con cielo despejado. Salta es además la estación con mayores diferencias en las condiciones de nubosidad entre estaciones del año, especialmente en horas de la tarde.

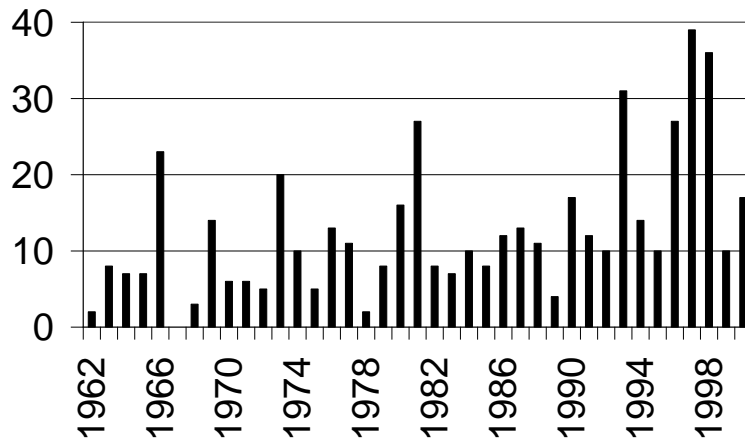


Figura 1: evolución temporal del número de casos en el año con condiciones cálidas muy húmedas Estación Corrientes. (Año 1967 sin datos)

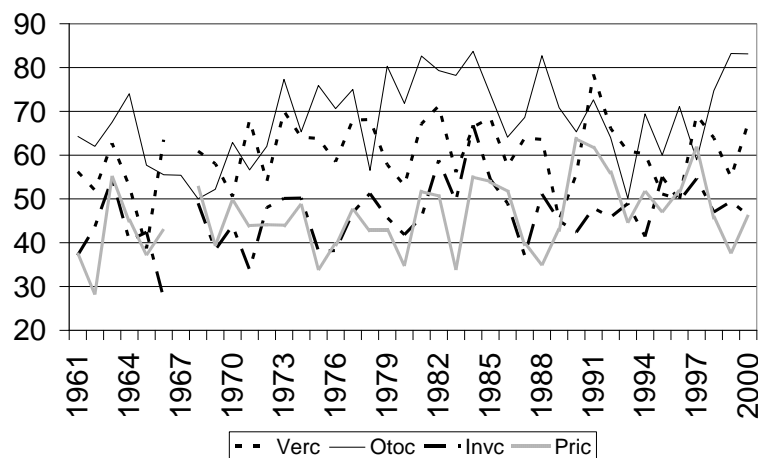


Figura 2: evolución temporal del porcentaje de días con cielo cubierto (discriminados por estación del año). Estación Salta

En conclusión, los cambios de humedad en Argentina se han manifestado de manera significativa en localidades del norte del país (Salta y Corrientes), con un aumento en la frecuencia de días húmedos y una disminución en el número de días secos. Se destacan cambios en la nubosidad

en la localidad de Salta, con una mayor frecuencia de días con cielo cubierto, especialmente en horas de la mañana.

Argentina y el cambio climático: algunas características sobre las temperaturas extremas y la frecuencia de ocurrencia

Mariana Barrucand y Matilde Rusticucci

Laboratorio de Extremos Climáticos, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

En los últimos años distintos estudios han evidenciado un aumento de la temperatura global. Argentina también ha sufrido estos cambios, especialmente en uno de sus extremos: la temperatura mínima. En este trabajo se presentará algunos resultados que muestran cómo cambió la temperatura mínima y máxima en distintas regiones del país y cómo cambió la frecuencia de eventos extremos. Se utilizaron datos observados de temperaturas máximas y mínimas diarias de una vasta red de estaciones meteorológicas del período 1959-1998. Se consideraron valores medios mensuales, y frecuencia de ocurrencia de eventos extremos (porcentaje de días en el mes con temperaturas muy cálidas o muy frías, definidas con un criterio matemático que tiene en cuenta las características propias de cada estación –percentiles 10 y 90-).

Los cambios observados en las temperaturas mínimas y máximas medias fueron diferentes en el centro y norte del país respecto a la Patagonia. En el primer caso, durante el verano, se destaca un aumento de la temperatura mínima y una disminución de la temperatura máxima, mientras que en la Patagonia las localidades estudiadas no registraron cambios significativos en la temperatura mínima, y registraron aumentos en la temperatura máxima. En invierno estas características son menos marcadas, excepto el aumento de la temperatura máxima de la región Patagónica. La frecuencia de días y noches muy cálidas y muy frías también fue estudiada, encontrándose que los cambios más significativos se han registrado en el verano, con una disminución en el número de noches frías y una disminución de los días muy cálidos en el centro y norte del país

Las señales más fuertes de calentamiento se dan en la temperatura mínima, especialmente en el verano en el centro y norte del país. Esto se

observó tanto en los valores promedios como en la frecuencia de eventos fríos, menos frecuentes. La temperatura máxima ha tenido un comportamiento diferenciado, con una disminución en el centro y norte del país y un aumento en la Patagonia. La variación de la máxima y mínima en el invierno ha sido menos significativa, aunque debe destacarse el aumento de la temperatura máxima en la Patagonia. Esto muestra que en el país los cambios observados no se han dado en forma homogénea, y esta realidad debe conocerse para lograr una mejor adaptación de cada región al cambio climático.

Los mosaicos de ploidía y los cromosomas doble diminutos en las moscas de la fruta: ¿adaptaciones genéticas a Cambios Climáticos?

Basso Alicia

Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía, UBA.

El control de la dinámica de las poblaciones de las moscas tefritidas, las verdaderas moscas de la fruta, es un desafío constante para los especialistas. La mosca sudamericana de la fruta *Anastrepha fraterculus* y la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata*, son las principales plagas de la producción fruti hortícola impidiendo a nuestros países llegar adecuadamente a los mercados internacionales.

Los estudios genéticos realizados en nuestro laboratorio demostraron - además de los polimorfismos cromosómicos- la presencia de insectos mosaico portadores de dos linajes celulares con diferentes niveles de ploidía. Paralelamente y por primera vez se describe la presencia de insectos portadores de cromosomas doble diminutos (DMs) en *A. fraterculus*. Los individuos mosaico fueron observados en materiales salvajes de *C. capitata* y de *A. fraterculus*. Los DMs son la expresión de la amplificación génica extracromosómica y fueron observados en materiales salvajes de *A. fraterculus*.

Ambos eventos son la expresión citológica de la duplicación génica, un tipo de mutación. Se presenta aquí el estudio de su transmisión genética y la posible explicación de su mantenimiento.

Los materiales recolectados provinieron de 24 habitats de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Se analizaron citológicamente muestras poblacionales realizando repeticiones en diferentes años, se estudiaron stocks de laboratorio derivados de ellas aplicando tinción de Hoechst 33258 y Giemsa y se analizaron los cruzamientos recíprocos entre stocks de laboratorio.

Los insectos portadores de mosaicos y de cromosomas DMs pertenecen a poblaciones geográficas ubicadas al Norte del paralelo 31.5° de latitud sur.

Los resultados demuestran que el mosaicismo y los DMs se mantienen y transmiten genéticamente a través de ambos sexos dentro los stocks de laboratorio.

Los DMs y los mosaicos representan adaptaciones fisiológicas de las poblaciones de estas plagas en determinados habitats que le permiten a las moscas utilizar los recursos disponibles. Así, los DMs se presentan en mayor frecuencia en los duraznos que en las mirtáceas como guayabas y arazá, siendo estos últimos los preferidos por *Anastrepha*.

| Población de origen | Cantidad de Stocks | % Stocks con DMs | Media DMs / célula | |
|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------|
| | | | Interfase | Metafase |
| Duraznos (Misiones) | 15 | 40 | 7 | 4 |
| Guayabas (Misiones) | 23 | 26 | 22 | 38 |
| Guayabas (Tucumán) | 9 | 25 | s/d | 26 |
| Arazá (Brasil) | 18 | 16 | 2 | 5 |

Lo relevante de nuestra determinación reside en que estas duplicaciones génicas son producto de procesos naturales durante el desarrollo del insecto, mutaciones que se expresan o se tornan adaptativas en determinados habitats. La duplicación génica juega un rol preponderante en la evolución de estos insectos.

¿Por qué podrían estar presentes sólo en determinados habitats? La respuesta se enmarca en la relación entre el concepto de mutación y la definición de hábitat. Las mutaciones generan variantes genéticas pre adaptativas que en este caso se expresan a nivel cromosómico. El hábitat lo definimos como fruto hospedero/localidad. El fruto hospedero es temporal y su maduración depende de las condiciones climáticas. El cambio climático produce cambios en la dinámica poblacional. En consecuencia, estas mutaciones bajo la forma de “nuevos genotipos” pueden verse favorecidas y devenir adaptativas frente a cambios ambientales.

¿Cuál es la relevancia de esta respuesta frente al cambio ambiental?
Los cambios en la dinámica de las poblaciones son cambios en las frecuencias de las variantes genéticas.

Estos cambios están demostrando la necesidad de realizar análisis genéticos periódicos sobre muestras representativas de las poblaciones de insectos-plaga u otros factores bióticos que afectan la producción agrícola. Ello reduciría las probabilidades de fracaso al aplicar métodos de control sean estos contaminantes o no contaminantes. A la hora de proyectar el futuro, situaciones de cambio climático que produzcan cambios en la dinámica poblacional de las plagas, deben ser tenidas en cuenta por los diferentes actores del área agrícola, desde la industria de agroquímicos, el Ing. Agrónomo que asesora, los productores. En el caso del control químico, los productos químicos se venden libremente sin recetas que medien su comercialización y por ende sin controles en la aplicación. Las mutaciones que presentan baja frecuencia, son identificadas sólo cuando los productos químicos ya operaron sobre el blanco (los genotipos más frecuentes), el blanco desaparece y quedan los mutantes pre adaptativos a los que llamamos ahora resistentes. Es lo que mal llamamos “desarrolló resistencia”, cuando en realidad los genotipos resistentes al químico de turno ya existían y se hicieron evidentes por el aumento de su frecuencia poblacional.

La consecuencia más dramática es el aumento de concentración de insecticidas y el abuso de su aplicación para tratar de controlar la plaga.

En el caso de las metodologías no contaminantes como las basadas en estrategias genéticas, pueden devenir en desastres ecológicos, ya que ellas son inundativas (se liberan millones insectos estériles) y requieren de la compatibilidad reproductiva entre insectos de la naturaleza y los producidos en el laboratorio. La diferenciación entre poblaciones jaquea esa compatibilidad y por ende al método.

Si bien la variabilidad genética no es nueva, el cambio climático potencia su existencia y nos demuestra que el relevamiento genético periódico es inevitable.

Evaluación del impacto de la variabilidad climática sobre el rendimiento de la soja en la Pampa Húmeda

M. Laura Bettolli¹, Olga Penalba² y Walter Vargas³

^{1,2}Laboratorio de Extremos Climáticos

^{1,2,3}Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

La evaluación del impacto de la variabilidad climática sobre los distintos sistemas es necesaria para la planificación y toma de decisiones en las múltiples áreas de actividad productiva, especialmente dentro del contexto de la modificación antropogénica del clima. En este trabajo se explora la variabilidad climática dando énfasis a su influencia sobre las fluctuaciones del rendimiento de la soja en la Pampa Húmeda argentina. El objetivo final de este estudio es evaluar en forma objetiva la sensibilidad del cultivo a la variabilidad climática y a sus potenciales cambios futuros. Para ello, se utilizaron datos mensuales de precipitación, temperaturas máximas y mínimas y amplitud térmica en el período 1973-2000 conjuntamente con datos de rendimiento como un indicador de la vulnerabilidad del cultivo a la variabilidad climática. Los meses analizados fueron los que integran el ciclo del cultivo (octubre a mayo).

La variabilidad de baja frecuencia se detectó tanto en las variables climáticas como en el rendimiento. En las primeras, las tendencias fueron heterogéneas espacialmente en los distintos meses. La temperatura mínima mostró tendencias positivas significativas en forma generalizada en noviembre; situación favorable para el rendimiento ya que en este mes tiene lugar la germinación de la semilla. El análisis de la variabilidad temporal y espacial del rendimiento de la soja pone de manifiesto que el 72% de las series de rendimiento, presentaron tendencias lineales positivas significativas. Esta tendencia podría ser debida tanto a los cambios en los niveles tecnológicos y en la estructura de producción, como a los cambios en los factores climáticos o a la respuesta de la tecnología a los cambios de dichos factores.

En términos estacionales, las variaciones interanuales del rendimiento de la soja están en fase con las variaciones interanuales de la precipitación estacional. Sin embargo, esta dependencia no se manifestó en las situaciones extremas de precipitación. Tanto años con anomalías positivas como negativas en la precipitación estacional presentaron pérdidas, en algunos años severas, en el cultivo de la soja. La ocurrencia de las anomalías extremas, positivas y negativas, de precipitación se presenta en años aislados con baja probabilidad de ocurrencia. El rendimiento muestra asociación significativa positiva con la precipitación acumulada en distintos subperíodos dentro del ciclo.

La asociación entre las variables climáticas y el rendimiento tampoco mostró un patrón regional definido. Sin embargo, los signos de las correlaciones mostraron una cierta coherencia regional. Altas temperaturas de verano y excesos de precipitación en la época de maduración-cosecha tienen el mayor impacto negativo sobre el cultivo, mientras que mayores temperaturas mínimas durante la estación de crecimiento favorecen un alto rendimiento. El efecto conjunto de las variables climáticas sobre el rendimiento depende de la localidad indicando que el mismo responde en forma diferenciada a la variabilidad propia de los factores climáticos en escalas más locales.

Análisis de situaciones anómalas de tiempo en la Argentina, mediante el uso de un modelo de circulación regional de la atmósfera.

Josefina Blázquez

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

Los modelos numéricos constituyen en la actualidad las principales herramientas en las que se basan los científicos para analizar el comportamiento de eventos meteorológicos y postular explicaciones de su formación y desarrollo. Son usados también exitosamente para el pronóstico del tiempo a corto y mediano plazo y en estos últimos años, para evaluar los efectos del aumento antrópico de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, que ahora sin lugar a dudas, está provocando un calentamiento del planeta que alcanzará a varios grados a fines del presente siglo. El proyecto CLARIS, apoyado por la Unión Europea dentro del XX Programa Macro, propuso entre las tareas tendientes a sus objetivos, evaluar el comportamiento del modelo WRF (Weather Research & Forecasting) para diagnosticar situaciones meteorológicas extremas para su posterior utilización en el estudio del cambio climático. Las situaciones meteorológicas elegidas corresponden a condiciones anómalas (períodos marcadamente lluviosos, secos, fríos o cálidos). En primer lugar se realizaron experimentos de sensibilidad del modelo, para encontrar las parametrizaciones que mejor ajusten la temperatura y la precipitación en la República Argentina. Para ello, el modelo WRF (versión 2.1.1) fue corrido con una resolución horizontal de 50 km y 31 niveles en la vertical. Las condiciones iniciales y de borde que utilizó el modelo en todas las simulaciones fueron los reanálisis del European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ERA40), cuya resolución horizontal es de 1.125°. Una vez encontradas estas parametrizaciones, se realizaron tres simulaciones en tres períodos diferentes comprendidos entre los años 1970 y 1996. Para comparar las salidas del modelo WRF, y así evaluar el modelo, se utilizaron datos

observados de estaciones meteorológicas de la República Argentina correspondientes al Servicio Meteorológico Nacional, y datos de reanálisis ERA40. Estos últimos datos fueron utilizados también para comparar las salidas del modelo WRF, debido a que los mismos fueron usados como condiciones iniciales y de borde de dicho modelo. Las variables utilizadas para esta evaluación fueron temperatura máxima y mínima, y precipitación acumulada mensual. Se realizó un análisis de la temperatura y la precipitación en la región de estudio. Se encontró que tanto la temperatura máxima media como la temperatura mínima media son sobrestimadas en el noroeste de la Argentina en los períodos frío y templado, tanto por los datos del modelo WRF como por los datos de reanálisis ERA40, aunque en líneas generales, la temperatura mínima media está mejor representada que la temperatura máxima media. Además, se pudo observar que tanto el modelo WRF como los reanálisis ERA40 representan mejor la temperatura máxima media y la temperatura mínima media en el período cálido, que en los períodos frío y templado. Con respecto a la precipitación acumulada mensual, el modelo WRF no presentó inconvenientes para representar la precipitación en los meses correspondientes al período seco, sin embargo, en los meses de períodos lluviosos el modelo no mostró capacidad para representar valores de precipitación acumulada por encima de lo normal, que existieron en algunas regiones de la Argentina.

Escenarios de Cambio Climático Regional usando el modelo MM5/CIMA forzado por el modelo global HadAM3H. Downscaling dinámico de las simulaciones de cambio climático global

María Fernanda Cabré

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET), Facultad de Ciências Exactas y Naturales, UBA.

Durante la última década, los modelos climáticos regionales han sido ampliamente utilizados para producir información regional de cambio climático con el fin de determinar los posibles cambios en el clima regional asociados al incremento de concentración de gases de efecto invernadero. Este trabajo presenta un análisis de las simulaciones de cambio climático regional en el sur de Sudamérica llevadas a cabo con un modelo climático regional anidado en un modelo atmosférico de circulación de la atmósfera. El modelo MM5/CIMA fue forzado por el modelo atmosférico global HadAM3H. El dominio de integración del modelo climático regional se extiende entre 15° S y 55° S y entre 85° O y 45° O.

Se analizaron los cambios climáticos simulados en Argentina y países limítrofes para dos escenarios de emisión del IPCC (SRES A2 y SRES B2) para dos periodos diferentes con respecto al periodo de referencia 1981-1990. Las simulaciones abarcan un periodo de 10 años de condiciones climáticas actuales (1981-1990) y dos escenarios futuros de emisión SRES A2 y B2 (IPCC 2000) para fines del siglo XXI (2081- 2090) (Solman et al.2007; Nuñez et al.2007; Nuñez et al. 2006).

El downscaling dinámico de las simulaciones de cambio climático global incluye un período control a fines del siglo XX y un período futuro hacia mediados o fines del siglo XXI. La técnica de “pattern scaling”, propuesta inicialmente por Santer et al. (1990), es un método empleado para inferir el cambio climático en determinados períodos que no han sido simulados por los modelos climáticos regionales y de esa manera poder generar los cambios regionales proyectados para las décadas 2020-2030 y 2050-2060, para ambos escenarios.

Se dedicó particular interés en las siguientes variables de superficie, tales como temperatura máxima, mínima, media y precipitación; analizando la diferencia de valores medios estacionales entre ambos escenarios y el periodo de referencia.

Los resultados muestran un incremento de la temperatura media en el sur de Sudamérica para todas las estaciones del año, mayor para A2 que B2, con mayores incrementos en las regiones subtropicales durante los meses de invierno y primavera. Las temperaturas mínimas se incrementan más que las máximas al sur de 30° S.

Con respecto a la precipitación, los cambios proyectados están fuertemente influenciados por la estación del año. El cambio en la precipitación generalmente es menor en el escenario B2 comparado con el escenario A2, pero en la misma dirección. En verano se observa un incremento de la precipitación en la región central de Argentina y un decrecimiento en el sur de Brasil y sur de Chile. El incremento se expande durante los meses de otoño mientras que durante el invierno se observa una disminución de la precipitación, principalmente en el sudeste de Sudamérica y en la región central de Chile. Durante los meses de primavera hacia el oeste de la cordillera de los Andes se prevé una disminución de la precipitación, que se extiende sobre Argentina, mientras que en la zona ubicada alrededor de 20° S la precipitación se incrementa.

Bibliografía

- Solman S., Nuñez M., Cabré M. F. (2007) "Regional Climate change experiments over southern South America. I: Present Climate". *Climate Dynamics* (Accepted: 27 July 2007- DOI 10.1007/s00382-007-0304-3)
- Nuñez Mario N., Solman Silvina and Cabré María F. "Climate change experiments over southern South America. II: Southern South America climate in the late twenty-first century: annual and seasonal mean climate." (to be submitted to *Climate Dynamics*)
- Nuñez, M. N., S. Solman and M.F. Cabré (2006): "Mean climate and annual cycle in a regional climate change over South America II: Climate change scenarios (2081-2090)". *Extended Abstracts CD AMS 8th International Conference of Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography*. Brazil (7pgs)
- Santer B. D., Wigley T.M., Schlesinger M.E, and Mitchell J.F.B.: 1990, "Developing Climate Scenarios from Equilibrium GCM Results", *Technical Note 47*, Max Planck Institut für Meteorologie, Hamburg, p.29.

Escenarios climáticos futuros para el sur de Sudamérica a partir de modelos climáticos globales

Inés Camilloni y Vicente Barros

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

El objetivo de este trabajo es evaluar la habilidad de un conjunto de modelos climáticos globales (MCGs) desarrollados recientemente para representar los campos medios mensuales de temperatura y precipitación sobre el sur de Sudamérica. Las simulaciones analizadas corresponden al conjunto de datos denominado WCRP-CMIP3 elaborado para la preparación del Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Los campos mensuales obtenidos a partir de diferentes modelos fueron comparados con la base de datos de la Universidad de Delaware disponible para el período 1950-99. Aquellos MCGs que representaron en forma adecuada con los patrones regionales dominantes en el área delimitada por 15°S-60°S y 80°W-45°W fueron seleccionados para analizar los escenarios futuros estacionales de temperatura y precipitación. La evaluación de la representación del clima actual se realizó utilizando los experimentos correspondientes al clima presente denominados 20C3M (Climate of the 20th Century experiments) mientras que los escenarios de emisiones A1B y A2 fueron utilizados para preparar los escenarios de cambio climático para la década 2020-29.

La habilidad de los diferentes MCGs para representar los campos de temperatura y precipitación observados fue evaluada a partir del análisis de correlación espacial entre las observaciones y las simulaciones. Asimismo se calcularon los campos de diferencias entre las observaciones y los MCGs para identificar las áreas con mayor error.

Las correlaciones lineales para la temperatura mensual fueron superiores a 0.7 para todos los MCGs analizados con los mínimos valores durante los meses de verano. La representación espacial de la temperatura media anual muestra que todos los modelos la sobrestiman en aproximadamente 5°C en la región andina central mientras que la subestiman en 3°C en la Patagonia. En la cuenca del Plata, las diferencias entre los MCGs son evidentes con algunos de ellos (por ejemplo, MPI_ECHAM5, GFDL_CM2_1, CNRM_CM3_1 y CSIRO_Mk3_0) sobrestimando la temperatura media anual.

El análisis de la precipitación muestra que los menores coeficientes de correlación espacial se encuentran durante los meses de otoño y primavera. Todos los MCGs muestran patrones similares: subestimación de la precipitación anual sobre la cuenca del Plata y centro de Chile y sobrestimación en el centro-oeste de Argentina, norte de Chile, Bolivia y el extremo sur del continente al sur de 40°S.

Los escenarios estacionales y anual de temperatura y precipitación para la década 2020-29 respecto de 1961-90 fueron preparados a partir de la composición de aquellos MCGs con mejor ajuste en la región para el clima presente. Los escenarios de cambio de temperatura anual muestran un calentamiento generalizado en toda la región considerada con los máximos valores en el noroeste del país. Los escenarios de cambio de precipitación anual muestran regiones como la Pampa Húmeda con aumentos de precipitación de entre 1 y 8% y una disminución significativa en la región cuyana andina y la Patagonia.

¿El ozono puede agravar el problema de las enfermedades en los cultivos?

S. Carreras¹, A.M. Romero¹, M.A. Martínez-Ghersa²

¹ Departamento de Producción Vegetal

² Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la
Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET)

Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía,
UBA.

El ozono (O₃) es el principal contaminante del aire en la troposfera y se espera que su nivel siga aumentando en los próximos años. Este gas tiene un efecto directo sobre los cultivos y puede tener también un efecto indirecto, al inducir el sistema de defensa de las plantas mediado por la vía del ácido salicílico. En tomate, esta vía es efectiva en la reducción de los síntomas causados por *Xanthomonas vesicatoria*, bacteria responsable de la Mancha Foliar. El objetivo del experimento que se describe fue caracterizar el daño causado por el O₃ en variedades de tomate con distinta susceptibilidad a este gas, y determinar el efecto de una exposición previa al O₃ sobre la susceptibilidad a *X. vesicatoria*. Para ello se colocaron plantas de tomate cv Roma (susceptible al O₃) y cv. Moneymaker (tolerante al O₃) en cámaras con alto y bajo nivel de ozono hasta la aparición de síntomas, momento en el que se trasladaron a un ambiente con bajo nivel de ozono para su evaluación. A las 72 h se inocularon las plantas con una suspensión de *X. vesicatoria* (10⁵ UFC/ml). La severidad de la enfermedad (proporción de tejido enfermo) se evaluó cada 4-5 días por un total de 4 observaciones. Se determinó que el daño directo por O₃ fue mayor en las hojas que estaban completamente desarrolladas en el momento de la exposición que en las hojas jóvenes, en expansión. No hubo diferencias entre cultivares en el nivel de daño en las hojas maduras (56 y 57 % del tejido foliar necrosado), aunque sí en las hojas jóvenes (17 y 30% del tejido foliar necrosado, Moneymaker y Roma, respectivamente). Ambos cultivares fueron igualmente susceptibles a la Mancha Foliar. La

severidad de la enfermedad fue significativamente mayor en las plantas pre-expuestas a altos niveles de O_3 que en los controles, tanto en las hojas que desarrollaron posteriormente a la exposición a este gas (y que por lo tanto no presentaban daño por O_3), como en aquellas existentes en el momento de la exposición. Este aumento en la severidad de una enfermedad foliar relacionados con altos niveles de ozono, podría representar una seria amenaza para los cultivos en los cinturones hortícolas de las grandes ciudades.

Predicción de eventos extremos en economía medio ambiental Aplicación al Área Metropolitana de Buenos Aires

María Teresa Casparri, Blanca R. Vitale y Tito I. Lasanta

Facultad de Ciencias Económicas, UBA

El trabajo describe el aporte del *subproyecto UBACyT E 012*, que trata sobre el estudio y la predicción de eventos climáticos extremos, inscripto en el proyecto general, que dirige la *Profesora Emérita Dra. María Teresa Casparri*, en el marco del *Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA)*, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

Como menciona "*Stern Review en: La economía del cambio climático*", las pruebas científicas son hoy incuestionables: el cambio climático constituye una seria amenaza, que exige urgentemente una respuesta. Se suman a la problemática del cambio climático las modificaciones que produce el hombre con las alteraciones en el drenaje natural de las aguas y en las características de infiltración de los suelos que generan cambios en la dinámica hídrica.

El **objeto de la investigación** se resume en dos puntos principales:

- Estudio de variables asociadas a la economía de los fenómenos medioambientales extremos, en el área metropolitana Buenos Aires, especialmente vinculados con el cambio climático y con los contaminantes orgánicos persistentes, y
- Análisis estadístico y matemático de dichas variables y el estudio de su influencia en la vinculación entre los problemas medioambientales y los sistemas económicos; así como en la relación entre pobreza y calidad medioambiental.

La **zona geográfica** de aplicación del trabajo es el Área Metropolitana de Buenos Aires, región de 3880 km² y 11.460.555 habitantes según el censo 2001, que nuclea la Ciudad de Buenos Aires, sede del Gobierno Federal y 24 Partidos del Gran Buenos Aires. Ubicada en el sector Nordeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, frente al estuario del Río de la Plata es una

planicie, suavemente ondulada, formada geológicamente por una sedimentación eólica reciente, bordeada hacia el Noreste por la llanura aluvional que forma el Delta del Paraná.

Las **hipótesis de la investigación** se indica en la siguiente proposición: Los fenómenos ambientales adversos pueden ser descritos por funciones estadísticas específicas que permitan la construcción de modelos de pronóstico, tendientes por un lado a formular políticas ambientales que mitiguen el problema y por el otro a planificar medidas no estructurales: seguros, sistemas de alerta, campañas educativas.

Como **metodología** de trabajo se elaboraran modelos matemáticos y estadísticos de pronóstico para la toma de decisiones sobre políticas medioambientales. Al respecto se prevén las siguientes **actividades**: determinación de nuevas variables, evaluación de su comportamiento, estudio de su influencia en la vinculación entre los problemas, medioambientales y los sistemas económicos, estudio de la relación entre pobreza y calidad medioambiental, formulación de políticas ambientales que mitiguen el problema, planificación de medidas no estructurales, análisis costo beneficio, y evaluación de la conveniencia de cobertura.

Los **datos** constituyen registros pluviométricos y pluviográficos provenientes del área bajo estudio. Estos datos son obtenidos de tres fuentes:

- Estación hidrológica *Estefanía*, del *Instituto Nacional del Agua (INA)*, con registros desde 1994 a 2003; en adelante *Estación del INA*.
- Estación hidrológica *Villa Ortúzar*, del *Servicio Meteorológico Nacional (SMN)* de la *Fuerza Aérea Argentina*, con registros desde 1990 a 1999; en adelante *Estación del SMN*.
- Estación hidrológica del *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*, en *Castelar*, con registros desde 1990 a 2004; en adelante *Estación del INTA*.

Se prevé el **muestreo** de datos de precipitación en estaciones meteorológicas oficiales, tanto de datos históricos como en tiempo real. Del mismo modo se aplicaran técnicas estadísticas de muestreo tales como muestreo aleatorio simple, estratificado y por conglomerados; así como de dimensionamiento muestral, para la obtención de datos de contaminantes en napas freáticas y cursos de agua. Del mismo modo se elaboraran **encuestas**

para el estudio sobre políticas ambientales y relación entre pobreza y calidad medioambiental. Los instrumentos de las encuestas se estructuraran estadísticamente y su aplicación y administración seguirá los lineamientos específicos previstos en los principios estadísticos de la teoría de la distribución muestral.

Se **concluye** que es posible el modelado de procesos asociados a fenómenos ambientales que producen consecuencias negativas en el medio ambiente y que son causados por la acción *antrópica* sobre la atmósfera, que, en gran escala, es responsable del llamado *cambio climático*. Dichos modelos podrán aplicarse a la evaluación de costos y riesgos asociados en el *Área Metropolitana Buenos Aires*.

Bibliografía

- LEADBETTER, M.; *Extremes and Related Properties of Random Sequences and Processes*. New York. Springer Verlag. 1982
- BRAS, Rafael; RODRÍGUEZ ITURBE, Ignacio. *Random Functions*. Addison Wesley. 1985.
- VUJICA, Yevjevich. *Probability and Statistics*. Fort Collins. WRP. 1978
- BOWKER, Albert. *Estadística para Ingenieros*. México. Prentice Hall. 1984.
- BENJAMÍN, Jack. *Probabilidad y Estadística*. Colombia. Mc. Graw Hill. 1999.
- MILLER, Tyler. *Introducción a la Ciencia Ambiental*. Madrid. Thomson. 2002.
- ZIMMERMANN Erik "Validación regional del modelado bayesiano de lluvias aplicado a balances hídricos para estimar recargas subterráneas". XX Congreso Nacional del Agua. Mendoza. Vol 1: 23-27. 2005
- VITALE, Blanca, LASANTA, Tito "Análisis Estadístico de Valores Extremos de Variables Generadoras de Costos Sociales y Ambientales, en el Área Metropolitana Buenos Aires". XXI Jornadas de Matemática. Formosa. 2006.

Impactos del cambio climático sobre la vegetación en Argentina. Análisis de escenarios de impacto, desarrollo metodológico y aplicación en el diseño de políticas.

Nazareno Castillo Marín

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET)

Este trabajo, resulta novedoso en tanto, es el primero en la región en analizar los impactos del cambio climático sobre la vegetación natural a través de utilizar modelos de vegetación potencial alimentados por escenarios climáticos futuros de alta resolución. El objetivo principal del estudio fue evaluar los impactos del cambio climático sobre la vegetación en la Argentina. Se evaluó el desempeño de dos versiones modificadas de los modelos de vegetación potencial CPTEC-PVM (Oyama y Nobre, 2004) y BIOME4 (Kaplan, 2001) para simular la distribución de la vegetación, la productividad primaria neta (PPN) y el índice de área foliar (IAF) en Argentina. A tal fin, se corrieron los modelos utilizando una climatología actual (Leemans and Cramer, 1992) y se realizó una comparación en base al estadístico kappa (k) de las salidas control con un mapa de vegetación existente (Eco-regiones de Parques Nacionales, 2001). El resultado fue un acuerdo regular para CPTEC y bajo para BIOME4: $k_{\text{cptec}}=0,40$ y $k_{\text{biome4}}=0,32$. Los valores de PPN y IAF_{100} simulados por BIOME4 son coherentes aunque requieren ser validados. Luego de ajustar algunos parámetros en ambos modelos, se logró una muy buena representación de la distribución de la vegetación existente: $k_{\text{cptec}}=0,75$ y $k_{\text{biome4}}=0,63$. Se encararon experimentos de sensibilidad (a temperatura, precipitación y CO_2) y de cambio climático. En este último caso se corrieron los modelos de vegetación, sin ajustes, utilizando escenarios climáticos futuros (2081-2090) de la región generados por el modelo climático regional MM5-CIMA. Ambos modelos simulan para los escenarios (A2 y B2 del IPCC) aumentos en el área ocupada por la vegetación de tipo leñoso en comparación con las simulaciones control. En BIOME4, al agregar el efecto fisiológico del CO_2 la respuesta es aún más pronunciada. Las eco-regiones donde se

registran la mayor cantidad de cambios en el tipo de bioma son: chaco seco y monte de llanuras para las corridas del CPTEC y monte de llanuras y estepa para las de BIOME4. La PPN aumenta prácticamente en todo el territorio, con la excepción de la región chaqueña. El IAF_{100} muestra incrementos y decrementos dependiendo de la eco-región analizada.

Finalmente, se aplicó una metodología de “análisis inverso de impactos” (Toth, 2000) para determinar la concentración de CO_2 atmosférico que permite que el impacto del cambio climático sobre la eco-región del chaco seco no reduzca su Productividad Primaria Neta en más de 15%. En función del valor de CO_2 determinado y a partir de una serie de suposiciones se determinó el porcentaje de reducción de emisiones que debería adoptar la Argentina para lograr, conjuntamente con el esfuerzo de los demás países, estabilizar la concentración atmosférica de CO_2 en ese nivel.

Los resultados de este trabajo son parte de la tesis doctoral del autor aprobada en 2006 que fue dirigida por el Dr. Mario Nuñez.

Cambio climático e inundaciones en la cuenca de La Picasa

Alejandra Celis y María José García Montaldo

CENTRO estudios sociales y ambientales

La cuenca de la laguna La Picasa abarca porciones de tres provincias: Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Se trata de una cuenca endorreica de 5.364 km², cuyo colector final es la laguna La Picasa. Desde 1998, dicha laguna registró un pronunciado crecimiento, pasando a ocupar desde 4.478 hectáreas a 39.176 hectáreas en 2002. Esto significó el anegamiento de áreas rurales, el corte de las principales vías de comunicación y una amenaza para centros urbanos, como Rufino y Laboulaye. Asimismo, el desastre generó conflictos entre actores sociales de zonas rurales y urbanas y entre las localidades afectadas.

El objetivo de la investigación fue analizar el proceso de degradación y riesgo de desastre en la cuenca mencionada, colocando particular énfasis en la influencia del cambio climático y su relación con las propuestas de solución planteadas por el gobierno nacional.

La metodología de estudio es cualitativa y se basó en la recopilación y análisis de datos (climáticos, cartográficos, hemerográficos, censos y estudios previos en el área) y de entrevistas en profundidad a actores claves. En contraste con otros métodos, este enfoque no busca cuantificar variables, sino facilitar la comprensión de procesos complejos detrás de lo que de otro modo podría aparecer como un simple producto estadístico (Saltalamacchia, 2005). A través de esta metodología, se examinaron procesos ambientales, económicos, sociales y políticos, se identificaron tendencias y se establecieron relaciones de conjunto, sin llegar a estrictos niveles de determinación causal.

Los resultados indican que las inundaciones en la cuenca son producto de una multiplicidad de factores, tanto naturales (las características topográficas y la variabilidad climática en la cuenca) como antrópicos (la falta de planificación

de la infraestructura vial, el trasvase de agua desde otras cuencas, cambios en el uso del suelo, canalizaciones y la gestión hídrica). Sin embargo, la solución propuesta se limita a una serie de obras estructurales y otros tipos de medidas (no estructurales, planificación del uso del suelo) están ausentes o sólo quedan anunciadas sin posibilidad de concretarse.

Si bien, tanto la sociedad civil como el gobierno y los técnicos atribuyen un rol importante al aumento de precipitaciones ocurrido desde los 70', coexisten diferentes posiciones para explicar el fenómeno. Algunos afirman que se debe a la alternancia de ciclos húmedos y secos, mientras que otros lo adjudican al cambio climático. En ambos casos, la idea de lluvias “normales” y “excepcionales” no sólo dejó de tener validez sino que fue motivo de disputa entre las provincias ya que su definición determina el nivel de resguardo de las obras propuestas. Actualmente, no sólo persiste un alto grado de incertidumbre respecto a este resguardo, sino que las obras generan una idea de falsa protección que alimenta nuevos riesgos, pues no se incentiva la adopción de medidas precautorias.

A modo de conclusión, es indispensable:

1. Mejorar la difusión de las investigaciones sobre tendencias climáticas entre los actores gubernamentales y técnicos de manera que éstas sean incorporadas en la proyección de las obras
2. Fomentar la adopción de medidas no estructurales ya que las obras proyectadas no eliminan el riesgo.

Nota final: Este trabajo presenta algunos resultados de la investigación “Gestión de Riesgo y cambio climático: inundaciones en la cuenca de La Picasa”, PICT 12.228

Respuesta de las emisiones de N₂O y de la Tasa N₂O/ N₂O+N₂ del suelo a la influencia del tipo químico y fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en diferentes niveles de humedad del suelo

Esteban Ciarlo¹, Marta Conti¹, Norberto Bartoloni², Ernesto Giardina¹ y Gerardo Rubio³

¹ Cátedra de Edafología

² Cátedra de Métodos Cuantitativos Aplicados

³ Cátedra de Fertilidad y Uso de Fertilizantes

Facultad de Agronomía, UBA

El óxido nitroso, N₂O, absorbe radiación infrarroja y por lo tanto contribuye al efecto invernadero, y en adición es fotolíticamente oxidado a óxido nítrico, NO, el cual reacciona con el ozono estratosférico, destruyéndolo. El efecto del tipo de fertilizante sobre las emisiones de óxido nitroso es aún motivo de debate, y existen muy pocos antecedentes acerca de la influencia de la aplicación de fertilizantes nitrogenados sobre la relación de emisiones de N₂O / (N₂O+N₂). El objetivo de este trabajo es evaluar la interacción entre el fraccionamiento de la aplicación y el tipo químico de fertilizante nitrogenado, y diferentes niveles de humedad sobre las emisiones de óxido nitroso y sobre la tasa N₂O/ (N₂O+N₂) de las emisiones.

Se extrajeron de un establecimiento agrícola de la Provincia de Buenos Aires, muestras no disturbadas de suelo. El diseño del experimento fue completamente aleatorizado con arreglo factorial, con dos factores principales, factor fertilización y factor humedad. Los niveles del factor fertilización fueron el control sin fertilización, F0; aplicación de 80 kg de N ha⁻¹ de urea, aplicada al inicio del experimento, CU; aplicación de urea en una cantidad similar a CU, pero fraccionada en diferentes momentos, FU; Fertilización con 80 kg de KNO₃ por hectárea, aplicada al inicio del experimento. CN; y fertilización con KNO₃ una cantidad similar a CN, pero fraccionada, FN. Los tratamientos FU y FN implicaron la aplicación de 5 dosis de 16 kg N ha⁻¹ al inicio del experimento, a 2 días, a los 5 días, a los 10 días y a los 20 días. Los niveles del factor humedad

fueron: 32% WFPS, capacidad de campo; 100 % WFPS, saturado; 120% WFPS, anegado.

Los contenidos de nitratos tendieron a aumentar durante el experimento cuando la aplicación de fertilizantes nitrogenados fue en forma fraccionada. Los niveles de pH cuando se aplicó urea, fueron significativamente menores a aquellos no fertilizados, F0, o donde se aplicaron nitratos en forma fraccionada, FN. La aplicación fraccionada de KNO_3 condujo a disminuciones en las emisiones de N_2O con respecto a la aplicación única inicial del mismo fertilizante sólo cuando el suelo se encontró saturado sin una capa de agua superficial. Por el contrario, cualquier forma de aplicación de urea en condiciones de alta humedad llevó a emisiones bajas y similares a suelos no fertilizados, en general ampliamente menores con respecto a aplicaciones de nitratos. La tasa $\text{N}_2\text{O}/(\text{N}_2\text{O}+\text{N}_2)$ fue afectada por los niveles de humedad, siendo en general máxima bajo tratamientos de humedad de 100% WFPS. Los tratamientos de fertilización no modificaron significativamente la tasa $\text{N}_2\text{O}/(\text{N}_2\text{O}+\text{N}_2)$, aunque esta tendió a aumentar con la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Los efectos de la aplicación de fertilizante nitrogenado sobre las emisiones gaseosas de N fueron sumamente acentuados en las situaciones de alta humedad, resaltando las condiciones fundamentalmente reductivas de estas emisiones. Los valores de pH controlaron fuertemente las emisiones gaseosas de N y la tasa $\text{N}_2\text{O}/(\text{N}_2\text{O}+\text{N}_2)$ de las emisiones entre los diferentes tratamientos de fertilización.

Una aproximación a la disponibilidad de agua en el suelo en Argentina subtropical a fines del siglo XXI

Alfredo Costa, Marcela H. González y Mario N. Nuñez

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (UBA/CONICET)

El último siglo en Argentina se registraron cambios significativos tanto en la temperatura como en la precipitación. En particular ésta última ha aumentado en la pampa húmeda durante la última mitad del siglo XX un 20%. Las zonas semiáridas han sido beneficiadas por una expansión agrícola de alrededor de 200 km hacia el oeste que las convirtió en cultivables, mientras que existen zonas con sequías importantes como las que dominaron a La Pampa y sur de Buenos Aires los últimos años. También la zona de la llanura chaqueña ha sido afectada por una importante variabilidad de sequías e inundaciones. Como consecuencia de la modificación de la fuente (precipitación) y el sumidero de agua (evapotranspiración, dependiente principalmente de la temperatura) se ha modificado la disponibilidad de agua en el suelo. Los escenarios futuros de lluvia y temperatura determinarán los cambios que se produzcan en esta variable en el siglo actual. Estos escenarios se construyen con Modelos de Circulación General que, al ser globales, no permiten detallar los cambios a nivel regional. Existe una técnica que permite “regionalizar” los resultados provistos por estos modelos globales, de manera de tener resultados más representativos a escala geográficamente menores, como extensión de resultados para escalas mayores. En el Centro de Investigaciones el Mar y la Atmósfera se realizaron simulaciones con un Modelo Climático Regional de última generación (MM5/CIMA) con el fin de estimar el cambio previsto para la climatología futura de la década 2081-2090 en base a dos escenarios futuros de emisión (SRESA2 y SRESB2, IPCC) con una resolución espacial de 50 km. (Solman et al 2007, Nuñez et al 2006). El escenario A2 es el más crítico, siendo el B2 más moderado. El presente trabajo presenta una comparación entre la situación actual de disponibilidad de agua en el suelo, representada por la climatología 1981-1990 propuesta por el modelo y la prevista para la década 2081-2090, en dos escenarios distintos: A2 y B2. Se analizaron las probables disponibilidades de agua en el suelo en Argentina subtropical al este de Los Andes

para ambos escenarios, utilizando la metodología de Thornwaite y Matter (1955) que calcula evapotranspiración potencial, excesos y déficit mensuales a nivel climático en cada uno de los puntos de grilla. Los resultados muestran un incremento de los déficits hídricos especialmente en verano y primavera en la región noroeste, especialmente en la llanura chaqueña y en la yunga con déficits que alcanzan hasta los 600 mm en verano durante el escenario A2. En contraposición se observan excesos hídricos importantes en la zona de la cuenca del Plata, especialmente en otoño e invierno, con valores de más de 300mm. En la Pampa bonaerense se pronostican situaciones de mayor exceso hídrico en invierno, lo que puede llevar a riesgos de inundación o anegamiento y mayores déficits hídricos en verano con respecto a la actualidad. Si bien este modelo está siendo actualmente mejorado, esta es una primera aproximación que es útil para detectar las zonas más vulnerables del país.

Bibliografía

- Nuñez , M. y colaboradores, 2006. Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático. Vulnerabilidad de la Pampa Bonaerense.
- Solman, S., Nuñez, M. y Cabré, MF. 2007. Regional climate change experiments over southern South America: Part II: Climate change scenarios (2081-2090). Climatic Change, en prensa.
- Thornwaite C. & Matter J., 1955. The Water Balance, en Publications in Climatology VII, Drexel Ins. Of Tech., New Jersey, USA, 104 pp.

Cambios en la temperatura podrían modificar la distribución y dinámica de los hidrocarburos que contaminan los suelos antárticos

Antonio Curtosi^{1,2}, Emilien Pelletier², Lucas Ruberto^{3,4}, Cristian L. Vodopivec¹,
Romina Dias⁵, Susana Vazquez^{3,4}, Walter P. Mac Cormack^{1, 3}

¹Instituto Antártico Argentino

²Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à
Rimouski. Canadá.

³Cátedra de Biotecnología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

⁴CONICET

⁵ CIC

La Antártida es la zona del planeta menos perturbada por las actividades humanas. Sin embargo, las áreas cercanas a las bases se encuentran afectadas por la presencia de hidrocarburos. Uno de los grupos de contaminantes más importantes por sus efectos mutagénicos y carcinogénicos son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs). Los HAPs tienden a asociarse a ciertas fracciones del suelo así como a acumularse en los diferentes niveles tróficos de un ecosistema. Estas características determinan que, aun la liberación de bajos niveles de HAPs durante largos períodos de tiempo cause importantes daños en la biota. La presencia de una capa activa y del permafrost es una característica de los suelos polares que podría tener influencia sobre el destino de los HAPs, ya que los continuos ciclos de congelamiento y descongelamiento produce un lento pero constante proceso de “tamizado natural” del suelo, desplazando las partículas más finas hacia zona más profundas. En este trabajo se analizó, durante 2 años consecutivos, la concentración de HAPs en sedimentos marinos y suelos costeros en cercanías de la base científica Jubany (Península y Caleta Potter, Isla 25 de Mayo, Antártida). Para ello, muestras de suelos (a diferentes profundidades de la capa activa) y sedimentos superficiales fueron tomadas en enero 2004 y en febrero 2005 en 9 puntos diferentes. En dos puntos se continuó el estudio

dentro del permafrost. Las muestras se extrajeron en diclorometano:hexano (3:1) y los extractos se analizaron por cromatografía gaseosa con espectrometría de masa. Los niveles de HAPs en sedimentos de 3 sitios internos de la caleta tomados durante enero de 2004 evidenciaron la influencia de la base (rango 28-312 ng g⁻¹). Estas muestras mostraron un patrón de distribución de HAPs similar al observado en las muestras de suelos de 75 cm de profundidad. Un muestreo de sedimentos más exhaustivo en febrero de 2005 mostró valores mucho mayores a los registrados el año anterior (36-1908 ng g⁻¹). Los suelos costeros mostraron un gradiente de concentración de HAPs, con un máximo en la tabla del permafrost (2 m). Entre ambos muestreos la concentración de HAPs disminuyó un orden de magnitud, coincidiendo con el aumento observado en sedimentos.

El patrón de distribución mostró que los HAPs con mayor solubilidad en agua migran de la superficie a los niveles inferiores, acumulándose en la región superior del permafrost, el cual actuaría como una zona de baja permeabilidad. Los resultados sugieren que el derretimiento del permafrost, que podría ocurrir en un futuro cercano debido al calentamiento global, podría determinar el vertido abrupto de significativas cantidades de HAPs en las aguas de la caleta Potter, causando serias alteraciones en este reducido y confinado ecosistema.

Financiamiento: PICTO 11555, UBACyT 007 y PIP 5549.

Efecto de la “sojización” del paisaje agrícola de la pampa ondulada sobre la diversidad vegetal

E.B. de la Fuente¹ y C.M. Ghera²

¹Cultivos Industriales

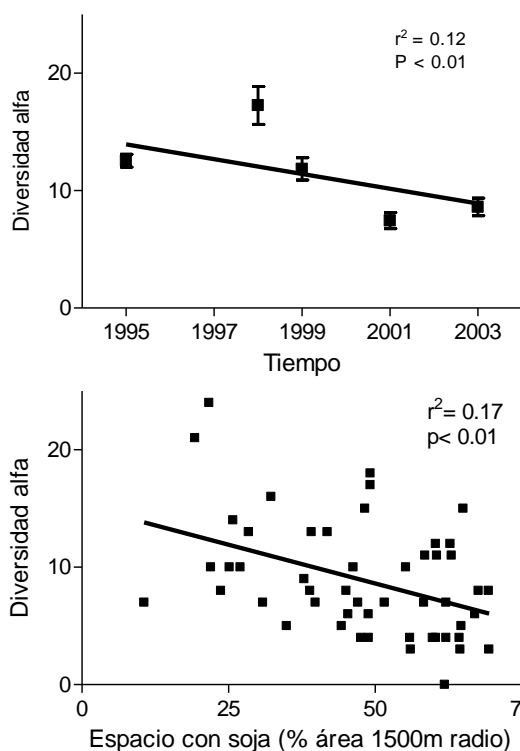
²Cátedra Ecología, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

El paisaje agrícola de la Pampa Ondulada es un "mosaico" de parches y sus borduras. Cuando el paisaje agrícola es heterogéneo, presenta variabilidad en la distribución de especies entre los elementos de su matriz y diferencias funcionales asociadas a esa heterogeneidad estructural. Por otra parte, se acepta una relación positiva entre la diversidad de especies y la heterogeneidad del paisaje. Aunque el debate acerca de la contribución de la diversidad al funcionamiento del agroecosistema continúa, se sostiene que sistemas florísticamente ricos presentan mayor estabilidad frente al estrés y que facilitarían la resolución de los problemas globales generados por el enriquecimiento de la atmósfera. Durante la última década el crecimiento sostenido del uso de cultivares transgénicos resistentes a glifosato y de la siembra directa, junto con factores del mercado, ha dado lugar a un aumento en el área ocupada con soja (“sojización”), generando un ambiente con menos heterogéneo. El objetivo del trabajo fue evaluar en el tiempo y en el espacio el impacto de la sojización del paisaje agrícola del centro de la Pampa Ondulada sobre la diversidad de especies vegetales.

Durante 1995, 1998, 1999, 2001 y 2003, se realizaron 120 relevamientos de especies vegetales en cultivos de soja, en campos seleccionados al azar en el centro de la Pampa Ondulada. A partir de imágenes satelitales, se realizaron clasificaciones de uso del suelo. Los lotes de soja relevados se localizaron cartográficamente y se digitalizaron para evaluar la heterogeneidad (proporción de soja) en un radio de 1500m a partir del centro de los lotes de soja relevados.

Se calculó la diversidad alfa o local (número de especies por censo) y se realizó análisis de regresión.

En análisis temporal de la diversidad alfa muestra que, luego de un incremento entre 1995 y 1997, ocurrió una disminución de 5 especies por año entre 1997 y 2003 ($P < 0.01$), acompañando un incremento del área con soja (“sojización”), siembra directa, cultivos transgénicos y herbicidas totales. El incremento inicial pudo estar asociado a la coexistencia de diversos sistemas de manejo (cultivos tradicionales y transgénicos, siembras convencionales y



directas, herbicidas totales y selectivos). Todas estas variantes de manejo, aplicadas con eficiencia dispar permitieron la invasión de malezas desde las áreas no cultivadas (i.e. especies leñosas), que hasta entonces permanecían en sitios no agrícolas. Posteriormente, el manejo se fue homogeneizando y las prácticas fueron ajustándose para eliminar a las malezas del sistema de una manera más drástica. El análisis espacial muestra que la diversidad alfa estuvo relacionada negativamente con el área con soja (“sojización”) en un radio de 1500m desde el centro del lote. Cuando la proporción de soja fue menor, hubo mayor diversidad de especies ($P < 0.01$) y coexistían especies típicas de sitios cultivados y de sitios poco disturbados.

El estudio reveló que hay una relación negativa entre la diversidad de especies vegetales y la “sojización” asociada a la reducción en la heterogeneidad del paisaje agrícola.

Efectos del cambio climático sobre las redes ecológicas

M. Devoto¹, D. Medan¹, M. Zimmerman² y M. Delbue³

¹ Cátedra de Botánica, Facultad de Agronomía, UBA

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

³ Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas,
UCA.

Distintos estudios sugieren que el cambio climático puede ocasionar la extinción de una especie por distintos mecanismos al afectar, por ejemplo, su capacidad de supervivencia y reproducción, o al reducir la disponibilidad de hábitats apropiados para la especie en cuestión. Un mecanismo menos explorado es que el cambio climático podría ocasionar la pérdida de las interacciones benéficas que una especie posee con otras especies de una misma comunidad (mutualismos). Ejemplos de mutualismos son las interacciones que ocurren entre una planta y un insecto que poliniza sus flores, o entre una planta y un animal que dispersa sus semillas. El deterioro o desaparición de estas interacciones puede resultar no sólo en la pérdida de las especies implicadas, sino también en un empobrecimiento del funcionamiento del ecosistema afectado.

En el caso particular de las interacciones de polinización el cambio climático amenaza con producir un desplazamiento espacial (i.e. cambios en la distribución geográfica) y/o temporal (i.e. un corrimiento fenológico) de las plantas y sus polinizadores que podría resultar en la pérdida parcial o total de las interacciones entre ellos. Sin embargo, aún no existe evidencia concreta de interrupciones de estos mutualismos como consecuencia del cambio climático.

En este contexto, utilizar un modelo de simulación puede ayudar a vislumbrar el efecto que el cambio climático puede tener sobre las redes ecológicas en general y sobre las interacciones planta-polinizador en particular.

En este trabajo evaluamos las posibilidades de extinción de especies en redes planta-polinizador simulando cambios en la distribución espacial y

temporal de las especies de polinizadores. Para esto utilizamos redes planta-polinizador de dos sistemas: (1) ocho comunidades ubicadas sobre un abrupto gradiente de precipitación en la Patagonia andina, y (2) un bosque de la región del Talar (Prov. de Bs. As.). Para ambos sistemas varios modelos climáticos predicen cambios en las precipitaciones y/o temperaturas que puede llevar a desplazamientos geográficos o fenológicos como los arriba mencionados.

Los resultados muestran que las redes plantas-polinizador estudiadas son moderadamente robustas a los cambios simulados ya que la fracción de las especies de plantas y polinizadores “extintas” en ambos sistemas sería inesperadamente baja. Esto podría deberse, al menos parcialmente, a (a) la existencia de un conjunto de plantas y polinizadores supergeneralistas y ampliamente distribuidos espacial (en el caso de Patagonia) o temporalmente (Talar), y (b) al patrón de ensamble anidado de ambos sistemas, que determina que las especies menos conectadas (y más vulnerables) dependen de las especies más conectadas (y más robustas).

Este estudio muestra que la modelización es una herramienta útil para explorar la posible respuesta de las redes ecológicas y de las especies que ellas sostienen ante la amenaza del cambio climático.

Representación de la variabilidad interanual de la presión a nivel del mar sobre el sur de Sudamérica en modelos climáticos globales de última generación

Alejandro Di Luca¹, Inés Camilloni^{1 2} y Vicente Barros^{1 2}

¹ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

² Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET).

En este trabajo se analiza la habilidad de un conjunto de modelos climáticos globales (MCGs) de última generación para representar los modos dominantes de variabilidad interanual de la presión a nivel del mar sobre una región del hemisferio sur que incluye el sur de Sudamérica y océanos adyacentes. Las simulaciones analizadas corresponden al conjunto de datos denominado WCRP-CMIP3 elaborado para la preparación del Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Aquellos MCGs que mejor representan los patrones regionales dominantes fueron seleccionados para analizar escenarios futuros bajo los escenarios de emisiones de gases de invernadero A1B, A2 y B1.

Los períodos analizados fueron 1978-2000 (clima presente) y 2001-2100 (clima futuro). La validación de los MCGs para el clima presente se realizó considerando los datos mensuales de la presión a nivel del mar provistos por los reanálisis NCEP/NCAR. El período relativamente corto para verificación del clima presente se debe a que los reanálisis pueden ser considerados representativos de observaciones reales sobre áreas oceánicas sólo después de 1978 cuando la información satelital comenzó a ser incorporada.

La identificación de los modos dominantes de la presión a nivel del mar sobre la región de estudio se realizó por medio de un Análisis de Componentes Principales (ACP) en modo-T con rotación Varimax aplicado a los reanálisis y los datos provistos por los MCGs. Para evaluar la habilidad de los modelos para representar los campos de presión a nivel del mar “observados” se

calcularon los coeficientes de correlación espacial entre los campos medios mensuales de presión provistos por ambos conjuntos de datos así como los coeficientes de correlación lineal entre las componentes principales obtenidas.

El ACP aplicado a los reanálisis NCEP/NCAR muestra que hay tres modos dominantes que caracterizan la presión a nivel del mar sobre la extensa región del hemisferio sur considerada. La componente PC1 representa la circulación de superficie de verano con los centros de alta presión del Atlántico Sur y Pacífico Sur en su posición más austral. Las componentes PC2 y PC3 son representativas de la circulación de invierno con el anticiclón del Atlántico Sur desplazado hacia el norte (PC2) y un patrón de que caracteriza la actividad frontal durante esa estación (PC3). Las series temporales asociadas a estas tres componentes muestran una tendencia lineal positiva en el modo de verano y tendencias levemente negativas para los modos de invierno, indicando el crecimiento del modo de verano a expensas de los de invierno.

El ACP realizado a los datos provistos por los MCGs para el clima presente y futuro muestra aproximadamente los mismos modos dominantes que para el clima presente. Asimismo, las series temporales asociadas muestran que el aumento del modo de verano a expensas del de invierno continuará en el futuro. Estas tendencias son más pronunciadas en el escenario A2 señalando que los cambios identificados están relacionados con diferencias en las concentraciones de gases de invernadero.

Tendencias en la precipitación: signo de un cambio climático

Moira Doyle, Vicente Barros e Inés Camilloni

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Un signo del cambio climático en Sudamérica es el aumento de las precipitaciones en algunas regiones. En este sentido, en este trabajo se estudian las tendencias en la precipitación de Sudamérica subtropical, al este de la cordillera de los Andes, durante el período 1960-1999 y su relación con las distintas fases de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Asimismo, se utilizan los campos de presión a nivel medio del mar provenientes de los reanálisis del National Center for Environmental Prediction para analizar la conexión entre las tendencias de la precipitación y la variabilidad interanual de la circulación atmosférica en niveles bajos.

Al sur de 22° S, se observan tendencias positivas en la lluvia total anual en toda la región, siendo estadísticamente significativas en una región del oeste de Argentina subtropical. En la mayor parte del área analizada, las tendencias anuales se deben principalmente a las tendencias que se observan en el semestre cálido (Octubre – Marzo), siendo la contribución del semestre frío (Abril-Septiembre) muy pequeña. Bajo ciertas condiciones, la suma de las tendencias lineales de la precipitación de cada fase del evento ENOS (El Niño, La Niña y Neutro) dan como resultado la tendencia de la precipitación total anual. En el NE de Argentina, sur de Brasil y Paraguay, la mitad de la tendencia anual proviene de los eventos El Niño con una contribución menor de las fases La Niña y Neutral. Sin embargo, en la mayor parte de Sudamérica subtropical, al este de los Andes, las tendencias de la precipitación durante las fases extremas del ENOS constituyen solo una pequeña parte de la tendencia. Por otro lado, las tendencias anuales en la precipitación fueron negativas en la

parte continental de la zona de convergencia del Atlántico Sur, y la contribución fue de todas las fases del ENOS.

Con la idea de hallar qué proceso atmosférico genera las condiciones para las tendencias observadas en regiones no afectadas por los extremos del ENOS, se aplicó el método de análisis de componentes principales a los campos de presión a nivel medio del mar del semestre cálido. Los resultados muestran que el modo que advecta aire húmedo desde el Océano Atlántico sobre la mayor parte de Argentina y Uruguay ha crecido a expensas del modo que favorece el flujo desde la selva tropical sobre la sección oriental del continente. Al sur de 30° S, la tendencia anual de precipitación fue debida a las lluvias observadas durante la fase neutral del ENOS y está relacionada con las tendencias de estos dos modos principales del campo de presión a nivel del mar.

Cambios en la disponibilidad térmica para la vegetación de la región pampeana argentina

María Elena Fernández Long, Irene Barnatán, Leonardo Serio y Guillermo Murphy

Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía, UBA.

La temperatura del aire es el elemento meteorológico y climático más importante en el crecimiento y el desarrollo de los vegetales determinando, en gran medida, la distribución geográfica de las especies naturales y la de los cultivos agrícolas. Como indicador biometeorológico, se utiliza para expresar la disponibilidad energética y la intensidad del intercambio calórico en la biosfera, caracterizando el ciclo biológico vegetal. Es así que cambios en la marcha de la temperatura podrían producir cambios, tanto en el tipo de vegetación como en sus ciclos ontogénicos.

En este trabajo se analizaron los cambios ocurridos en las temperaturas máximas y mínimas diarias durante los últimos 80 años, en 12 localidades de la región pampeana Argentina; dónde se concentra la mayor producción de cultivos agrícolas del país.

Si bien es conocido que el cambio climático ha producido aumentos en la temperatura media global, este calentamiento dista mucho de ser homogéneo tanto espacial como temporalmente. Gran parte de los estudios hacen referencia a la temperatura media anual y/o estacional, mostrando leves aumentos en la mayoría de las localidades.

En este trabajo se observó que la temperatura media anual aumentó en casi todas las estaciones arrojando un incremento regional de 0.43 °C/100 años. De todas formas, cabe destacar que existe un comportamiento inverso de la temperatura máxima y mínima. Mientras que la mínima ha sufrido fuertes aumentos en los últimos años, la máxima ha disminuido en casi todas las estaciones analizadas, produciendo una fuerte disminución de la amplitud térmica diaria, y un leve aumento de la temperatura media. Este aumento

(disminución) de la temperatura mínima (máxima) no es uniforme a lo largo del año ni de la región.

La investigación en curso ha producido ya algunos resultados interesantes. Los meses de octubre y febrero son los que han presentado mayores cambios. Octubre registró un fuerte aumento de la temperatura mínima, una muy leve disminución de la máxima y, en algunas localidades la misma aumentó, dando como resultado un aumento de la temperatura media de octubre en la totalidad de las localidades estudiadas. En febrero la temperatura media disminuyó debido fundamentalmente a una muy fuerte disminución de la temperatura máxima de hasta 5,6 °C/100 años en Río Cuarto, y un leve aumento y hasta disminución de la temperatura mínima en ese mes.

Estos cambios en octubre y febrero modifican fundamentalmente la disponibilidad térmica para los cultivos de verano, existiendo mayor acumulación de grados día durante la siembra y emergencia y menor para las fases de floración y llenado de grano, lo cual podría producir cambios en el comportamiento fenológico de los cultivos y posibles variaciones en los rendimientos.

Si bien el patrón de comportamiento de la temperatura máxima y mínima analizado hasta el momento se mantuvo en toda la región, existen variaciones en la distribución del cambio producido en la temperatura media anual. Se observó un aumento estadísticamente significativo en casi toda la región a excepción de una franja central con orientación norte-sur comprendida por las estaciones meteorológicas de Ceres y Laboulaye, con disminución de la temperatura media anual en el orden de 0,8 °C/100 años.

Caracterización de las heladas en la región pampeana y su variabilidad en los últimos 10 años¹⁹

María Elena Fernández Long¹, Irene E. Barnatán², Liliana Spescha¹, Rafael Hurtado¹ y Guillermo Murphy¹

¹ Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía, UBA

² Servicio Meteorológico Nacional

Conocer las fechas medias de primera y última helada, así como la duración del período con heladas y sus corrimientos a través del tiempo, es de fundamental importancia al momento de tomar decisiones respecto de los calendarios agrícolas de una región. El objetivo de este trabajo fue estudiar las características del régimen de heladas para el período 1964-1993 denominado normal en una vasta zona de la región pampeana y las anomalías producidas en los diez años siguientes, para ello se utilizaron datos de temperaturas mínimas diarias de 37 estaciones de la región pampeana argentina, correspondientes al período 1964-2003.

A partir del estudio se observó que las fechas medias de primera helada sufrieron un retraso en los últimos 10 años llegando a 20 días en el sur de Córdoba; y un adelanto en el centro sur de Buenos Aires de hasta 11 días en Tandil; sin embargo, las de última helada presentaron un retraso en el norte y centro de la región con un máximo en el centro sur de Buenos Aires. En los últimos años, en la región frutihortícola y forestal de Entre Ríos aumentó el porcentaje de años con heladas tardías y disminuyó el de las tempranas.

El período con heladas disminuyó en casi toda la región pampeana llegando a 29 días en General Pico. Únicamente se incrementó el período con heladas en el centro sur de Buenos Aires, con un máximo de 23 días en Tandil. Además, el mismo sufrió un corrimiento en el año hacia el verano en casi toda la región, a excepción del sur de Buenos Aires donde presentó un pequeño

¹⁹ Trabajo publicado en: *Rev. Facultad de Agronomía*, 25(3): 247-257, 2005

adelanto de 4 días aproximadamente. Se observó una disminución del período con heladas en casi toda la región, y únicamente en el sur de la provincia de Buenos Aires un aumento. En general, la fecha de primera helada tuvo mayor corrimiento que la fecha de última, generando un corrimiento del período con heladas hacia la primavera.

Las heladas en San Pedro (Prov. de buenos Aires)²⁰

María Elena Fernández Long¹ y Susana Bischoff²

¹ Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía, UBA

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Los productores de frutas de carozo, con la necesidad de ingresar al mercado con fruta de primicia, y apoyados en la divulgación del cambio climático, el calentamiento global y el consecuente acortamiento del período con heladas, comenzaron a introducir variedades de ciclo más corto con floración en el mes de julio; agravándose los problemas por heladas. Con la finalidad de contribuir a evaluar las consecuencias de esta decisión, en este trabajo se analizó la temperatura mínima como variable meteorológica responsable de la producción de heladas. Para ello se trabajó con la temperatura mínima de la localidad de San Pedro en el período 1967-2001, calculándose, entre otras variables, la frecuencia e intensidad de las heladas. Se trabajó en forma conjunta y por partes a las heladas tempranas y tardías.

Se comprobó que la serie de temperaturas mínimas medias y mínimas absolutas han sufrido un aumento en los 35 años estudiados. Las series mensuales presentaron tendencias positivas con calentamientos que van desde los 0,1 °C/10 años en mayo hasta 0,5 °C/10 años en agosto. El mes de julio, por el contrario presentó una tendencia negativa con un enfriamiento del orden de 0,4 °C/10 años, que si bien no es significativo estadísticamente, llama mucho la atención por ser contrario a las tendencias encontradas hasta ahora tanto a nivel mensual como anual.

La tendencia de la frecuencia de heladas totales también disminuyó. Sin embargo esta disminución no ha sido homogénea, registrándose una tendencia negativa en la frecuencia de heladas tempranas, y positiva en las tardías. El período con heladas registró una disminución; pero las heladas tempranas se

²⁰ Trabajo publicado en: *Rev. Argentina de Agrometeorología RADA* en prensa.

atrasaron más de lo que se adelantaron las heladas tardías, produciendo además de una reducción, un desplazamiento del período con heladas hacia fines de primavera.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que, si bien el análisis total de las heladas indicaría un menor riesgo, el mismo no es uniforme a lo largo del año; y dado que los frutales de carozo están afectados principalmente por las heladas tardías, el riesgo por heladas se ha incrementado en los últimos 35 años.

Tendencias anuales y mensuales en el número de días con heladas en la pampa húmeda²¹

María Elena Fernández Long¹ y Gabriela Viviana Müller²

¹ Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Agronomía. UBA

² Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias de la Atmósfera. Universidad de Sao Paulo, Brasil

El objetivo de este trabajo es evaluar las posibles tendencias anuales y mensuales (marzo-octubre) en el número de días con heladas, definidas estas como, todo descenso térmico por debajo de 0 °C medido en abrigo meteorológico.

Se utilizó la temperatura mínima diaria de 55 estaciones meteorológicas ubicadas en la región centro-este de la Argentina, llamada pampa húmeda, en el período 1964-2003. Se realizó un análisis de frecuencias de heladas mensual y anual para cada una de las estaciones y para el promedio estandarizado de toda la región (PER), tanto a nivel mensual como anual.

El análisis de la frecuencia anual de heladas presentó una tendencia negativa no significativa, para el PER. El análisis espacial indica cambios pronunciados en la zona noreste de la región pampeana. Algunas estaciones presentaron un singular comportamiento como Sauce Viejo (provincia de Santa Fe) y Paraná (Entre Ríos), con tendencias negativas significativas. Por otro lado, estaciones cercanas, como Concordia (Entre Ríos) y Ceres (Santa Fe) muestran un comportamiento opuesto pero no significativo. En el sur de la región se destaca un dipolo este-oeste bien definido. Al oeste se presenta un núcleo con tendencias negativas significativas (Santa Rosa, Pigüé, General Pico, Bordenave y Anguil). El núcleo ubicado al este muestra tendencias positivas significativas (Corenel Suarez y Tandil). En concordancia con este resultado, se encontraron tendencias positivas (negativas) en la temperatura

²¹ Trabajo presentado y publicado en: Proceedings of 8 ICSHMO, Foz do Iguazu, Brazil, April 24-28, 2006, INPE, p. 249-253

mínima anual media en aquellos lugares donde las tendencias de frecuencias de heladas fueron negativas (positivas).

El análisis mensual del número de días con heladas fue muy heterogéneo. Las tendencias registradas durante los meses de otoño (marzo, abril, mayo) en el PER mostraron valores negativos. A partir de mayo las tendencias comenzaron a mostrar un comportamiento espacial diferencial, con un núcleo positivo en el centro sur de la provincia de Buenos Aires y valores negativos hacia el oeste, observándose el dipolo mencionado en el análisis anual, y que se mantuvo a lo largo de todos los meses analizados.

En el invierno, durante los meses de junio y agosto el PER presentó una tendencia negativa con un fuerte valor en agosto. Sin embargo en julio el PER fue positivo en contraste con el resto de los meses y con el valor anual, indicando un aumento en el número de días con heladas para ese mes.

Septiembre presentó una tendencia negativa en el PER, con tendencias positivas sólo en algunas estaciones meteorológicas aisladas. Octubre presentó tendencias negativas tanto en el PER como en la mayoría de las estaciones a excepción de Coronel Suárez que mantuvo valores positivos. Durante el mes de noviembre existe una baja frecuencia de casos de heladas, por lo cual no se realizó el análisis de tendencia para este mes.

Impacto del cambio tecnológico sobre el control de la productividad de la caña de azúcar

D.O. Ferraro¹, D.E. Rivero² y C. M. Ghera²

^{1,2} Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET) Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA

La caña de azúcar abarca una gran extensión del norte argentino y modula el patrón de uso de la tierra. Su gran productividad y consumo de agua impactan en los ciclos del agua y del carbono. Para profundizar en el conocimiento del impacto de las actividades productivas sobre los factores que controlan estos ciclos relevantes para la región y el cambio global se necesita jerarquizar los efectos de los cambios tecnológicos sobre factores que controlan los ciclos, aislando al manejo del ambiente. Con este objetivo, se estudiaron los controles del rendimiento en un período de 27 años. Se considero a) la modificación de los controles del rendimiento durante estas 3 décadas, y la influencia del cambio climático y b) la posible repercusión del manejo sobre el cambio climático. Se ordenaron los registros de producción y se asociaron con 10 variables de manejo: finca, unidad ecológica, genotipo, sistema y mes de cosecha, año de zafra, edad de la plantación, años con aplicación de cachaza, año de liberación de la variedad y precipitación. Se analizaron tres series de tiempo (A. 1979-2005, B. 1979-1989 y C. 2002-2005), jerarquizando la variación en los niveles de la producción de caña. En la serie 1979-2005, la edad del cañaveral fue más importante, seguida por el genotipo. Sin embargo, este patrón cambió según el subperíodo. Así, en la etapa 1979-1989 la finca presento la mayor jerarquía, pero entre 2002-2005 la edad supera en importancia a la finca. Esto indica en los periodos tempranos el ambiente controlaba la producción. Pero, conforme aumentó el tiempo, el control dependió de la edad y el genotipo, dos herramientas de manejo. Ello sugiere que las diferencias de rendimiento entre ambientes contrastantes (ej. fincas)

fueron superadas por manejos específicos para cada ambiente. Asimismo, el impacto de años meteorológicamente contrastantes (más frecuentes como consecuencia del cambio climático) también fue atemperado por el manejo agronómico. Desde otro punto de vista, el hecho de que la edad fue el principal control del rendimiento en el período más reciente se reflejó en una reducción de la edad de renovación del cañaveral, con el objetivo incrementar la productividad. Por consiguiente, aumentó la frecuencia de labranzas y habrían aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero, resultante de los gases de combustión, procedentes de las maquinarias de labranzas y de oxidación de materia orgánica por microorganismos descomponedores. Como conclusión, mientras que el rendimiento de caña de azúcar era sitio-dependiente al inicio del período en estudio, luego de tres décadas, el manejo agronómico adquirió máxima importancia, superando a la del ambiente. Ello habría aumentado la evapotranspiración y la eficiencia del uso del agua, pero a expensas de la intensificación del manejo y de las emisiones de gases de efecto invernadero. La técnica reciente de cosecha verde (elimina la quema de la hoja) podría mitigar en parte el incremento de las emisiones relacionadas con la disminución de la edad del cañaveral.

Cambios en la disponibilidad efecto del incremento en los niveles de radiación UV-B sobre cloroplastos de hojas de soja

Andrea Galatro, Juan Javier Villordo y Marcela Simontacchi.

PRALIB (UBA-CONICET), Fisicoquímica, Facultad de Farmacia y
Bioquímica, UBA

Debido a los efectos desfavorables de los polutantes ambientales sobre la capa de ozono, y al incremento registrado en la cantidad de radiación ultravioleta que alcanza la superficie de la tierra, los estudios de daño a nivel de los organismos fotosintéticos han cobrado importancia. La radiación ultravioleta puede producir daño y alterar procesos regulatorios fundamentales en los seres vivos. Los efectos sobre las plantas incluyen la producción de radicales libres, daño al ADN, lípidos y proteínas y la inhibición parcial de la fotosíntesis. Uno de los principales sitios de daño son los cloroplastos, con efectos sobre el transporte de electrones, la fosforilación, la fijación de carbono con la consecuente declinación de la fotosíntesis. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la radiación UV-B en cloroplastos de hojas de soja. Para ello se emplearon dos dosis de radiación UV-B: 30 y 60 $\text{kJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ y los efectos biológicos en el cloroplasto fueron analizados luego de irradiar la planta entera. El efecto oxidativo en los cloroplastos se evaluó mediante la determinación del contenido de radicales lipídicos (índice de peroxidación en membranas), empleando técnicas de resonancia paramagnética electrónica (EPR), y la oxidación de proteínas. El tratamiento con radiación UV-B incrementó significativamente el contenido de radicales lipídicos 55 y 100% en cloroplastos provenientes de hojas expuestas a 30 y 60 $\text{kJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ radiación UV-B, respectivamente, en comparación con el contenido en cloroplastos controles. El contenido de grupos carbonilo en las proteínas se incremento 37 y 62% en cloroplastos provenientes de hojas expuestas a 30 y 60 $\text{kJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ radiación UV-B, respectivamente. En relación con los mecanismos de defensa antioxidante, la radiación UV-B indujo un aumento significativo en el contenido de ácido ascórbico (117%) y tioles totales (20,8%) en

cloroplastos expuestos a $60 \text{ kJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ radiación UV-B. Por otra parte, el contenido de β -caroteno y α -tocoferol no resultaron afectados por el tratamiento. En conjunto, los resultados presentados aquí sugieren que el aumento en el contenido de radicales lipídicos y proteínas oxidadas en los cloroplastos provenientes de hojas expuestas a radiación UV-B podría deberse, al menos en parte, a la falta de respuesta antioxidante en la fracción liposoluble. A nivel hidrosoluble, el aumento significativo en el contenido de ascorbato y tioles sugiere que, como consecuencia de la irradiación, los mecanismos de protección se han puesto en marcha a los efectos de controlar posibles daños destacando la importancia del ciclo ascorbato-glutatión en estas organelas.

Daño oxidativo y proteólisis en plantas expuestas al estrés ambiental

Susana M. Gallego, Claudia E. Azpilicueta, Liliana B. Pena, María F. Iannone, Eliana P. Rosales, Myriam S. Zawoznik, María D. Groppa, María P. Benavides.

Cátedra de Química Biológica Vegetal, Departamento de Química Biológica
Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

Las plantas están expuestas a condiciones ambientales cambiantes, como temperaturas extremas, salinidad, altas intensidades de luz, sequía, metales, frente a las que reaccionan con ajustes en la expresión génica, produciendo cambios bioquímicos y fisiológicos que les permiten sobrevivir. La limitación del crecimiento es uno de los principales efectos observados en plantas sometidas al estrés ambiental, acompañado por un desbalance del estado redox a nivel celular que en muchos casos conlleva a la producción de estrés oxidativo. Nuestro grupo ha trabajado en los últimos años en el estudio de los efectos deletéreos de los metales pesados sobre diversos aspectos del metabolismo vegetal, especialmente la generación de estrés oxidativo y la degradación proteolítica mediada por proteasoma en plantas sometidas a estrés por cadmio o cobre. Para ello se han utilizado diversos sistemas modelos (planta entera, fragmentos de hojas o raíces, semillas) en varias especies vegetales (trigo, girasol, *Arabidopsis thaliana*). Dependiendo del objetivo particular en cada caso, se usaron concentraciones crecientes de los mencionados metales (desde 1 μM hasta 500 μM de CdCl_2 o CuCl_2) durante períodos variables de tiempo. En hojas de girasol, la mayor concentración de Cd^{2+} disminuyó el contenido de glutatión un 40% y aumentó o disminuyó la actividad de superóxido dismutasa, glutatión reductasa, ascorbato peroxidasa y catalasa, dependiendo de la concentración del metal, el órgano blanco y la edad de las plantas. Por otra parte, se demostró la participación de las especies reactivas del oxígeno en la inducción de isoformas de catalasa menos sensibles a la oxidación en respuesta al estrés abiótico, tanto en hojas como en estadíos post-germinativos de semillas de girasol. En plantas de *Arabidopsis*

thaliana (*At*) deficientes en la producción de ácido salicílico, se vio que este metabolito endógeno podría funcionar en esta especie como una molécula señal necesaria para generar, sostener o amplificar el estrés oxidativo inducido por el Cd. A modo de ejemplo, podemos decir que las enzimas detoxificadoras de H₂O₂ disminuyeron entre un 27% y un 35% luego de que las plantas fueron expuestas a 0.5 mM de CdCl₂ durante 7 d, mientras que la actividad de superóxido dismutasa se depletó un 50% respecto al C. Hemos reportado que el daño oxidativo se asocia con modificaciones de la proteólisis, determinando la intervención del proteasoma 20S en la degradación de las proteínas oxidadas en plantas y la modificación de su actividad por alteraciones en la oxidación de la proteína 20S. El Cd²⁺ (50 µM) incrementó un 45% las actividades tipo tripsina y peptidil glutamil péptido hidrolasa (PGPH) y no se observó acumulación de proteínas ubiquitinizadas; 100 µM Cd²⁺ disminuyó las actividades tipo tripsina y quimotripsina, acumulándose proteínas conjugadas con ubiquitina. Se observó incremento del grado de oxidación del proteasoma 20S con las dos concentraciones de Cd²⁺ (entre un 25% y 38%)

Los resultados demuestran que los metales pesados que contaminan aguas y suelos pueden afectar negativamente el crecimiento vegetal mediante la producción de daño oxidativo y la degradación de proteínas, dependiendo de la especie vegetal, la concentración del metal o el tiempo de exposición. El conocimiento de las rutas bioquímicas que conducen las señales que llevan a una respuesta al estrés nos permitirán obtener plantas que resistan al estrés abiótico.

Financiamiento: UBACYT B044, UBACYT B818, PIP CONICET 5115

Modelos de cambio climático en ciencias económicas

Juan Ramón Garnica Hervas, Adriana Caniggia, Esteban O. Thomasz, Paula Garófalo

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos aplicados a la Economía y la Gestión, Facultad de Ciencias Económicas, UBA

El aporte desde la ciencia económica es diseñar herramientas financieras y de reaseguro para fomentar buenas prácticas respecto al desarrollo de actividades económicas que tengan incidencia (positiva o negativa) sobre el cambio climático. En particular:

- Bonos Verdes
- Acciones de emisiones de CO₂
- Bases para el diseño de seguros contra fenómenos climáticos

Cabe destacar que hemos indagado principalmente sobre el último punto, teniendo en cuenta que los modelos de cambio climático han sido abordados desde la teoría del caos. El aporte fundamental de la teoría del caos es que permite el estudio de fenómenos sin conocimientos de los parámetros del modelo y sin apelar a datos históricos. Son modelos de predicción de corto plazo, cambiantes y adaptables a la situación coyuntural. No incurren en cuestiones tales como “cambios estructurales” ni supuestos sobre la distribución de la población. El marco provisto por la teoría del caos no es solo una modelización alternativa, sino una nueva forma de pensar, un nuevo marco filosófico para explicar y comprender fenómenos actuales, pero que al mismo tiempo brinda herramientas importantes a los fines de diseñar mecanismos de aseguro, prevención y control de la contaminación desde una óptica financiera.

A continuación se presenta un brevísimo punteo de los principales factores a tener en cuenta al momento de diseñar modelos de cambio climático cuyo objetivo sea sentar las bases para el diseño de los instrumentos financieros mencionados.

MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Teoría del Caos: Nace en Meteorología (Lorenz, hacia 1930)

Modelos de Cambio Climático:

- Son no lineales y no paramétricos
- El uso de la estadística (hecha para modelos lineales) lleva a cometer errores
- Ecuaciones atmosféricas (Navier-Stocks): son todas no lineales

Efecto Coriolis:

- Curvatura de la tierra
- Rotación de la tierra
 - Influyen sobre el movimiento de las nubes

Efecto Coriolis: $f = 2r \sin(q)$

r: rotación de la tierra

q: latitud

Lo anterior implica que el modelo depende de la latitud: modelos distintos según localización geográfica.

Por ejemplo, en el ecuador no hay ángulo, con lo cual no hay efecto Coriolis. Implica que hay otra meteorología: “meteorología tropical”.

➤ Hemisferio Norte 

➤ Hemisferio Sur: 

➤ Ecuador: No existe efecto Coriolis (ángulo nulo).

En el caso de Argentina, esta ubicada en el hemisferio norte físico y sur geográfico. Es decir, los polos están invertidos: somos polo magnético positivo.

Ello implica que el sur geográfico atrae el aire contaminado del norte. Ejemplo: la Antártida: “no vive nadie y esta contaminada”.

Condiciones Iniciales de los Modelos de Cambio Climático (factores a tener en cuenta al momento de modelizar):

- **Presión:** “dueña de la atmósfera”: depende de muchos factores y cambia continuamente, incidiendo sobre todo el resto de las condiciones iniciales
- **Niveles de altura:** observación si el frente está en altura (mapas de altura)
- **Niveles de temperatura**
- **Latitud** (la longitud no interesa): Efecto Coriolis
- **Avances de frentes fríos:** “Ondas de Rosby”
- **Grado de contaminación:** esta variable antes se despreciaba de la ecuación

Conclusiones fundamentales al momento de modelizar el cambio climático como base para el diseño de seguros. Los modelos de cambio climático:

- No se basan en series estadísticas
- Son modelos no lineales y no paramétricos
- Dependen del hemisferio (latitud)
- Altísima volatilidad
- Dependencia de las condiciones iniciales
- Desafío de acotar riesgos en el mediano plazo en proceso de cambio continuo y de cortísimo plazo como son los fenómenos climáticos

➤ **Modelización a partir de la teoría del caos**

Lo anterior implica una conclusión fundamental, que lleva a proponer el diseño de seguros de cambio climático de corto plazo, generando primas renovables con menores costos financieros que permitirán la sustentabilidad económica de aquellas actividades económicas más afectadas por dicho fenómeno. Ello resultará de suma utilidad en el caso de Argentina, dada su localización geográfica (negativa respecto a la atracción atmosférica de la

contaminación) y la importancia de la actividad agropecuaria y de manufacturación agropecuaria en el conjunto de la economía.

Emisión de Metano en distintos sistemas de producción bovina de la Región Pampeana

S. B. Gil¹, M. A. Herrero², A. A. Orlando²

¹ Área de Bovinos de Carne

² Área de Bases Agrícolas

Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

La contaminación aérea por los Gases Efecto Invernadero provenientes de la ganadería se deben a metano (CH₄) y óxidos nitrosos (N₂O) principalmente, con participación del dióxido de carbono (CO₂) en aumento, a medida que se tecnifica la producción por el mayor uso de combustibles. La emisión de metano desde el vacuno surge de la degradación de los carbohidratos del alimento y la descomposición anaeróbica de las heces y orina. En ambos procesos influyen el ambiente, principalmente por su temperatura, y a nivel alimenticio la digestibilidad de la dieta total. El objetivo del presente trabajo fue estimar la emisión de metano de sistemas de producción bovina (leche y/o carne y mixtos) con diferentes grados de intensificación y localizados en áreas productivas contrastantes dentro de la Región Pampeana. Se recopiló información productiva de un ejercicio (julio'04/junio'05) en 50 establecimientos mediante encuestas realizadas en entrevistas. La información esencial relevada fue: número de cabezas y categoría, tipo y cantidad de alimento consumido, producción anual e individual, superficie destinada a cada actividad incluyendo aquella proveedora de suplementos alimenticios (grano, forrajes conservados). Los sistemas fueron agrupados en extensivos (Ex), semi-intensivos(Se) e intensivos(In), según cantidad y calidad del alimento. Los sistemas están ubicados en 4 zonas: Pampa Ondulada, Pampa Deprimida, Sudoeste Bonaerense y Pampa Semiárida. Una vez sistematizada la información de las encuestas, dos establecimientos fueron eliminados por no poseer ganado. La emisión de

metano anual se estimó a partir de la fermentación entérica y emisiones fecales, según valores del IPCC 1996, acorde a la región y sistemas de producción planteados. Los valores de emisión considerados estuvieron en un rango de 49 a 101 kg CH₄/cabeza/año. En cada establecimiento, las distintas categorías vacunas fueron unificadas a través del Equivalente Vaca para uniformar la emisión de metano por unidad de ganado. Además, se lo expresó por unidad de producto y por superficie ganadera para realizar comparaciones.

Valores obtenidos de la Estimación de la Emisión de Metano en sistemas ganaderos, diferenciados por actividad y grado de intensificación en distintas zonas de la Región Pampeana (expresados como promedio \pm desvío estándar y coeficiente de variación - CV%-)

| Emisión de Metano | Sistema Extensivo | | Sistema Semi-Intensivo | | Sistema Intensivo | |
|---|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | Carne(n=7) | Leche(n=6) | Carne(n=3) | Leche(n=2) | Carne(n=6) | Leche(n=2) |
| Kg CH₄/Ha ganadera | 49 \pm 52 | 95 \pm 95 | 343 \pm 79 | 151 \pm 53 | 1252 \pm 149 4 | 185 \pm 78,6 |
| <i>CV%</i> | <i>106</i> | <i>100</i> | <i>23</i> | <i>35</i> | <i>119</i> | <i>42</i> |
| Kg CH₄/Kg carne producida | 0,537 \pm 0,34 | | 0,283 \pm 0,09 | | 0,215 \pm 0,12 | |
| <i>CV%</i> | <i>63</i> | | <i>32</i> | | <i>56</i> | |
| Kg CH₄/Kg leche producida | | 0,10 \pm 0,026 | | 0,029 \pm 0,006 | | 0,0225 \pm 0,000 |
| <i>CV%</i> | | <i>26</i> | | <i>21</i> | | <i>0</i> |

A medida que se intensifica la producción animal se observa: 1-aumenta la emisión de metano/hectárea, reflejo del aumento de la carga animal y 2-

disminuye la emisión por unidad de producto (carne/leche), reflejo de la mejor eficiencia productiva individual por mayor proporción de alimento de alta digestibilidad en la dieta total. Los sistemas semi-intensivos muestran la menor variación en los valores obtenidos, pudiendo ser consecuencia de una dieta más equilibrada y que cubre los requerimientos animales, determinando una menor pérdida energética a través del metano. Queda mostrado a partir de establecimientos en producción, que expresar las emisiones de metano por unidad de superficie beneficia a los sistemas extensivos y, por unidad de producto, a los intensivos. A escala de país no acarrea diferencias, pero sí en el caso que se consideren a escala regional o de predio, o como “premio/castigo” a nivel de productor.

Emisión de Óxidos Nitrosos en distintos sistemas de producción bovina de la Región Pampeana

S. B. Gil¹, M. A. Herrero², A. A. Orlando²

¹ Área de Bovinos de Carne

² Área de Bases Agrícolas

Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

Los óxidos nitrosos (N_2O) al igual que el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2), son gases que contribuyen al calentamiento global ya que forman parte de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las emisiones de óxido nitroso desde sistemas ganaderos, dependen de aquellos componentes nitrogenados. Las emisiones directas provienen de heces y orina, fertilizantes, fijación biológica (pasturas y soja) y descomposición de rastrojos; y las emisiones indirectas por volatilización, lavado e infiltración de fertilizantes y excreciones animales. El objetivo del trabajo fue estimar la emisión de óxidos nitrosos en sistemas de producción bovina (carne, leche y mixtos) con diferentes grados de intensificación, localizados en áreas productivas contrastantes de la Región Pampeana. Se recopiló información productiva del ejercicio julio2004/junio2005 en 48 establecimientos mediante encuestas realizadas en entrevistas. Información: superficie para cada producción con pasturas base leguminosas, soja, roturada anualmente, cantidad y tipo de fertilizante nitrogenado, número de cabezas y categoría, tipo y cantidad de alimento, producción anual/individual. Los sistemas fueron agrupados en extensivos (Ex), semi-intensivos (Se) e intensivos (In), según cantidad y calidad del alimento, ubicados en 4 zonas: Pampa Ondulada, Pampa Deprimida, Sudoeste Bonaerense y Pampa Semiárida. La emisión de óxido nitroso fue estimada según criterios del IPCC-1996, y transformada a “tn CO_2 equivalente” según factor 310. Los valores considerados fueron: a) 0,02 kg N_2O /kg N excretado en heces y orina, b) emisión por fertilizantes sintéticos 0,0125 kg N_2O /kg N aplicado; por fijación biológica de N (FBN) 0,7 kg N_2O /ha/año

(pasturas) y 0,35 kg N₂O/ha/año (soja), y por rastrojos 0,96 kg N₂O/ha/año, c) fracción de N de estiércol convertido a N-NH₃ (0,2 kg N-NH₃/kg N estiércol) y la del fertilizante (0,1 kg N-NH₃/kg N fertilizante), y a partir del amoníaco se calculó el N₂O desprendido, según factor de emisión 0,01 kg N₂O/kg N-NH₃. En cada establecimiento, las categorías vacunas fueron unificadas a través del Equivalente Vaca para uniformar la cantidad de nitrógeno eliminado en excretas. En todos los establecimientos, las emisiones directas de óxidos nitrosos (N₂O y NO_x) han sido las más importantes. La emisión, como ton eq CO₂/ha/año, resultó mayor en los semi-intensivos: 7,51 versus 5,48(In) y 3,98(Ex). Sin embargo, en los extensivos, la misma representó la mayor proporción del total de GEI emitidos (69,59% versus 34,69%(Se) y 8,94% (In)). En los intensivos, la alta concentración de animales por superficie hace que en proporción, sea más importante la emisión de metano que la de nitrosos. En los semi-intensivos, el % de pasturas o pastizales con leguminosas respecto a la superficie total del establecimiento (49,74%), representó un valor similar al de los extensivos (51,17%), sin embargo, en los primeros, el tipo de forraje es de mejor calidad y representará un mayor aporte a la FBN, y por consecuencia al GEI. Los fertilizantes minerales nitrogenados no se utilizan mayormente, y por ende no representan una fuente importante de emisión. La práctica “ambientalmente sustentable” de incorporar pasturas con leguminosas que aportan nitrógeno mediante FBN, mejora una serie de indicadores (uso de energía fósil y su eficiencia de uso, balances de nutrientes). Sin embargo, aportan entre el 44% y 86% a la emisión de N₂O. Realizar un debate ambiental es fundamental, dado que esta práctica, sostén de la ganadería pampeana, sería cuestionada desde su aporte a la emisión de GEI.

Ampliación de la distribución de *Hypostomus commersoni* en la pampasia

S.E. Gómez^{1,3}, C. A. Bentos¹, G.R. López^{1,2} y E. M. Fernández¹

1. Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia “– CONICET-
División Vertebrados – Sección Ictiología
2. Área de Medicina Producción y Tecnología de Fauna Acuática y Terrestre,
Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA
3. CONICET.

Los efectos del cambio climático en la cuenca del Plata, y otras regiones de la Argentina, son notorios. Durante los últimos 40 años, al oeste de la cuenca del río Salado (36°S), la temperatura mínima media anual aumentó de 8,9 a 10,1°C y las precipitaciones totales aumentaron de 700 a 950 mm. Estos cambios climáticos en áreas que hasta entonces eran secas, crearon algunos nuevos cuerpos de agua, que fueron colonizados por comunidades de peces pampásicos. Estos trabajos son los primeros que documentan el impacto del cambio climático sobre la fauna de vertebrados que amplió su distribución.

Hypostomus commersoni es una especie detritívora, de hábitos no migratorios que habita el fondo de ambientes acuáticos de la cuenca parano-platense, soporta aguas con baja tensión de oxígeno y amplio rango térmico, es de tamaño mediano, no registra predadores claramente definidos y por su característica morfología externa es fácilmente identificable. Se captura con frecuencia en las redes de pesca, no tiene valor comercial, deportivo, ni ornamental.

Sus fuertes espinas pectorales y carenas laterales rompen las redes, por esto los pescadores comerciales de pejerrey, tararira u otras especies tienen por hábito, luego de su captura, dejarlos morir en tierra.

La distribución de *H. commersoni* en la pampasia era conocida de manera imprecisa para la “Cuenca del río Salado en la provincia de Buenos Aires”. En 1981 se confirman para laguna Chascomús. López *et al.* (2006) la encuentran como fauna acompañante en las cabeceras del río Samborombón. Gómez (2007) compila datos para 8 lagunas, opinando “...muy probablemente

ya esté distribuido en todo el grupo de las Encadenadas del Este y otras localidades de la pampasia....”.

En este trabajo documentamos la presencia de ejemplares de *H. commersoni* descartados por pescadores furtivos en la ribera de la laguna Indio Muerto, en el Partido de Saladillo a los 35°28'S y 59°42'W.

La laguna pertenece a la Cuenca del río Salado, constituye un ensanchamiento del A° Saladillo, arroyo que es continuación del arroyo Vallimanca.

Este registro amplía la distribución de *H. commersoni*, y responde a los cambios que presenta la cuenca, por la construcción de canales que han “interconectado” las cuencas, inundaciones, aumento de temperatura y pluviosidad, y la conexión que tiene el arroyo Saladillo con el río Salado a 60 km del lugar del hallazgo.

Los datos aportados permiten concluir que las condiciones ambientales han sido favorables registrándose: una temperatura media de 22,7 (enero) a 8,4 °C (junio), y una precipitación total de 1062 mm anuales considerando la Estación Bolívar 36°15'S, 61°06' a 93 msnm (1981-1990), (www.smn.gov.ar, oct. 2007). *H. commersoni* realizó un desplazamiento de 150 km lineales, desde su primer registro en Chascomús (1981) hasta el presente (2006) en la laguna Indio Muerto. Lo que en un principio se consideró como una dispersión radial de *H. commersoni*, con centro en Chascomús, ahora debe considerarse una dispersión direccional hacia el SW y al igual que otros peces, la ictiofauna pampásica está avanzando hacia el Norte de la Patagonia.

Variabilidad Intraestacional sobre Sudamérica en las simulaciones para los siglos XX y XXI

Paula L. M. González¹, Carolina S. Vera¹, Andrea Carril²

¹ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, UBA

² Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET)

El clima de verano sobre Sudamérica exhibe considerable variabilidad en escalas intraestacionales (20-90 días). En especial, el patrón dominante de variabilidad de la precipitación en esas escalas es conocido por su nombre en inglés: South American Seesaw (SASS). Este patrón tiene la característica principal de ligar los cambios de la precipitación en Argentina con los que se producen en regiones tropicales de Sudamérica. Una fase del SASS está asociada al incremento de la precipitación en el este y norte de Argentina, favorecido por el aumento del flujo de humedad proveniente del Amazonas. Otros autores han mostrado que durante esta fase se observa un mayor número de eventos extremos de precipitación. La fase opuesta del SASS está ligada, en cambio, con una disminución en la precipitación en esas regiones, mientras que aumenta en el centro y sudeste de Brasil en asociación con la intensificación de la Zona de Convergencia del Atlántico Sur (SACZ). Trabajos anteriores han encontrado que durante esta fase ocurre un aumento de olas de calor y de días con exceso de temperatura en el este de Argentina.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la habilidad de los modelos climáticos del conjunto WCRP/CMIP3 para reproducir las características principales de la variabilidad intraestacional observada sobre Sudamérica en el siglo XX. Asimismo, se exploró la variabilidad intraestacional proyectada por los modelos para el Siglo XXI.

Los modelos utilizados fueron: GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory), MPI (Max Plank Institute). Los resultados de dichos modelos

fueron comparados con datos observados provenientes de los reanálisis de NCEP/NCAR y de la base de datos de radiación de onda larga saliente (OLR) de la NOAA. Para el Siglo XX se consideraron los veranos pertenecientes al período 1979-1999 y para el Siglo XXI, los del período 2081-2100 (escenario de emisiones SRESA1B). Se encontró que los modelos son capaces de reproducir las principales características de la variabilidad intraestacional de verano sobre Sudamérica, a excepción de ciertos modelos que tienen dificultades para reproducir la actividad de la SACZ.

Un análisis de funciones ortogonales empíricas reveló que el SASS está presente en todos los modelos (Figura 1), con un centro subtropical más intenso que en las observaciones. Los modelos representan adecuadamente la evolución local del patrón SASS. Del mismo modo, la circulación de niveles bajos sobre Sudamérica y el patrón de convergencias y divergencias asociadas al mismo están presentes en las simulaciones. No obstante, las regiones de convergencia en el sector subtropical aparecen mal posicionadas y su intensidad es sobreestimada.

Los resultados de este trabajo muestran que las principales diferencias en las proyecciones que estos modelos realizan para el clima futuro son:

- un decrecimiento general de la variabilidad en escalas intraestacionales;
- la ausencia de cambios significativos en la variabilidad del patrón SASS;
- actividad convectiva más intensa en el Pacífico Occidental;
- patrones de convergencia y divergencia debilitados en la circulación de niveles bajos asociada al SASS.

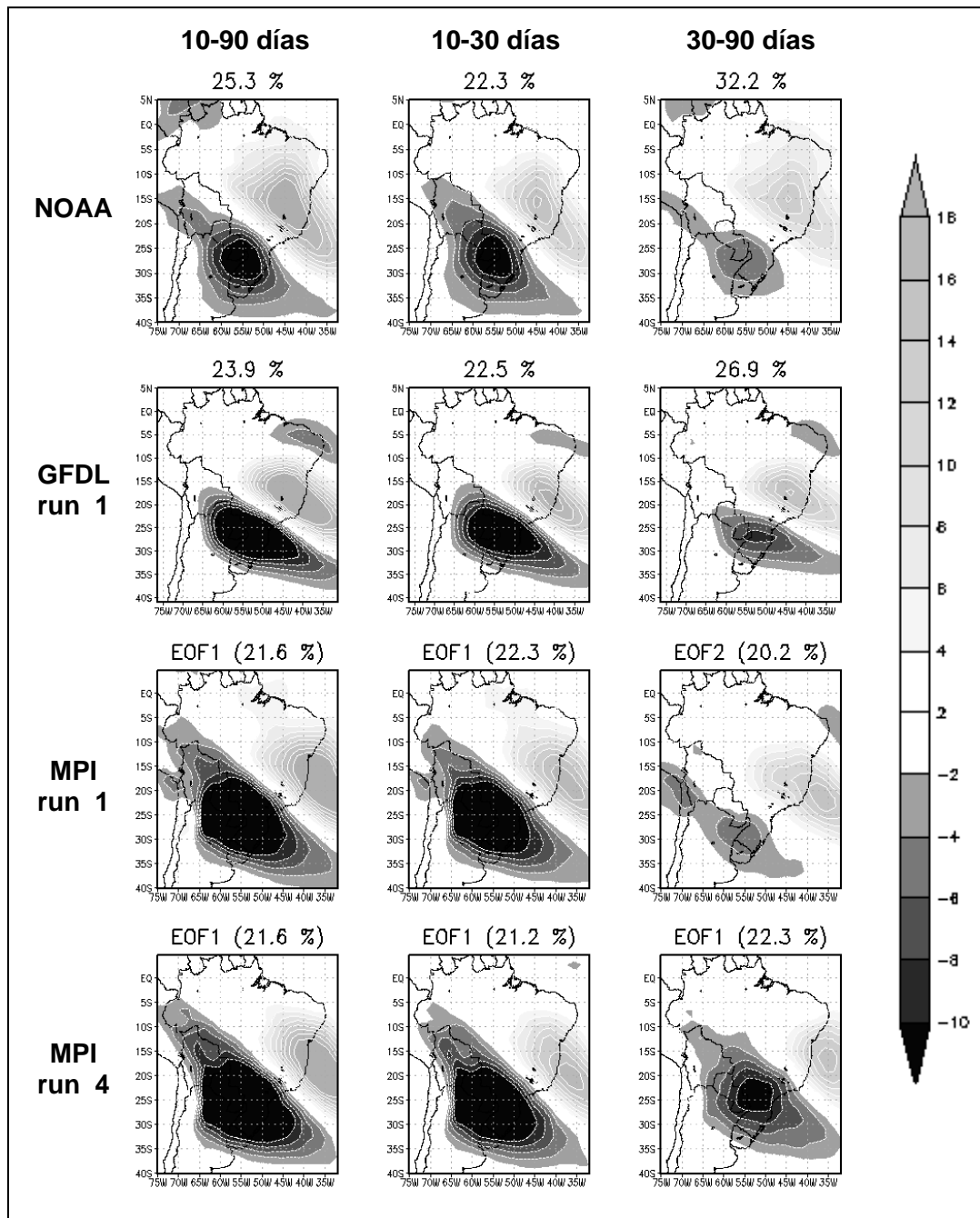


Figura 1. El patrón SASS obtenido a partir de una análisis de funciones ortogonales empíricas (EOF) de la radiación de onda larga saliente (OLR) filtrada. Correspondiente a diferentes sets de datos.

La capacidad de las plantas de *Lolium multiflorum* de tolerar la herbivoría es modificada por el ozono

P.E. Gundel, J. Landesman, M.A. Martínez-Ghersa y C.M. Ghersa

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA

La intensificación de los efectos del cambio global de los últimos años ha despertado el interés científico por conocer las respuestas de los organismos ante los nuevos escenarios ecológicos. Uno de estos cambios es el aumento en los contaminantes atmosféricos. Por ejemplo, se ha registrado un aumento de 36% en el ozono troposférico desde los inicios de la Revolución Industrial. Este compuesto es un gas responsable de causar estrés oxidativo en los sistemas biológicos. Si bien existen evaluaciones de los efectos del ozono sobre algunos organismos, es poco lo que se conoce sobre las respuestas de sistemas más complejos como los mutualismos y sus interacciones. *Lolium multiflorum* es un pasto que presenta mayor tolerancia a la herbivoría cuando está infestado con el hongo mutualista *Neotyphodium*, mediada por alcaloides fúngicos. Este hongo crece asintóticamente por el apoplasto y se transmite verticalmente a través de las semillas. Se desconoce cómo la capacidad de tolerar la herbivoría puede ser modificada por factores de estrés asociados al cambio global. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de la exposición a ozono sobre algunos aspectos de la relación mutualística entre el pasto *L. multiflorum* y el hongo *N. occultans*. En particular, analizamos cómo la capacidad de respuesta a la herbivoría por orugas (*Agrotis* sp.) de las plantas de *L. multiflorum* infectadas y no infectadas con endofitos puede ser modificada por la exposición a ozono. Investigamos cómo exposiciones episódicas de ozono de entre 45 y 75 ppb (valores por encima de la concentración actual normal) durante el macollaje y la floración pueden afectar a: 1) las plantas

(rendimiento), 2) los endofitos (eficiencia de transmisión vertical), y 3) la interacción (la tolerancia a la herbivoría). La intensidad de ataque medida como el número de plantas atacadas sobre el total de plantas no dependió de los tratamientos ($P>0.05$), y estuvo determinada por el número de macollos verdes por planta ($P<0.001$). A su vez, esta última variable fue independiente de los tratamientos ($P>0.05$). La severidad de la herbivoría medida como el número de macollos afectados sobre el total de macollos por planta dependió de la presencia del endofito ($P=0.001$) modificado por el tratamiento con ozono ($P=0.07$) y co-varió con el número de macollos verdes ($P=0.02$). El rendimiento por planta no fue afectado por los tratamientos ($P=0.89$), pero sí estuvo negativamente relacionado con el porcentaje de daño recibido por las plantas durante la floración ($P<0.01$). La eficiencia de transmisión de endofitos (*i.e.* la proporción de semillas infectadas sobre el total de semillas por planta) fue muy alta en todos los tratamientos (94.73 ± 1.77). Nuestro estudio muestra que las interacciones interespecíficas -mutualismo y herbivoría- pueden ser modificadas por el cambio climático global. Sin embargo, ni el rendimiento de las plantas ni la capacidad de los endofitos en colonizar las semillas se vieron afectadas, lo que sugiere la existencia de mecanismos de compensación de los organismos a los cambios ambientales que aún deben ser develados.

Efecto de los excesos hídricos sobre las propiedades químicas de suelos pampeanos

Olga S. Heredia y Carla Pascale

Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, UBA

Las llanuras constituyen un escenario de suma fragilidad ante eventos hidrológicos extremos, de déficit o excedentes hídricos. La llanura pampeana es la región de estas características más representativa en Argentina. Producto de la variabilidad climática, natural o antrópica, o del cambio climático, derivado de las actividades del hombre, se pueden dar excesos de agua en la región y esto producir cambios en las propiedades químicas de los suelos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del anegamiento de dos suelos representativos de la región pampeana sobre variables químicas. El estudio se llevó a cabo en un establecimiento agrícola de Junín, Bs. As. Los suelos evaluados fueron: Hapludol típico, Serie Junín y Argiudol típico, Serie La Oriental. En el Hapludol el anegamiento fue temporario y el muestreo se realizó en dos condiciones: suelo anegado y sin anegar, situación que se consideró como control. En el Argiudol el anegamiento duro aproximadamente 1 año y el muestreo se llevó a cabo bajo anegamiento permanente y su control fue un Argiudol adyacente no anegado. Se tomaron muestras compuestas por 10 submuestras equidistantes 50 cm sobre una superficie de 10 m² con 3 repeticiones, para disminuir la variabilidad natural que podría existir en cada tipo de suelo. Las determinaciones analíticas fueron: conductividad eléctrica (CE), pH, P extractable (Pe), Carbono fácilmente oxidable (Cox). Se realizó un análisis de comparación de medias (t de Student) entre suelo anegado y no anegado, con el programa Statistix 7.0. En los suelos estudiados el comportamiento de las variables químicas estudiadas frente el anegamiento fue distinto. En el Hapludol el exceso de agua provocó un aumento en el valor de la CE, pH, para Pe el incremento fue del 21,16% debido a que las fracciones minerales de fósforo unidas al hierro y al manganeso, se solubilizan cuando estos elementos

se reducen y para el Cox el incremento fue del 27,37%. En el Argiudol el exceso de agua provocó fluctuaciones temporales entre las distintas fechas de muestreo en el pH, la CE, el Pe y Cox. Para pH, en todas las fechas el suelo anegado presentó valores de pH mayores que el control ($p < 0,05$), a excepción de una fecha que no difirió estadísticamente de su testigo. Al estudiar el P extractable, se observó variabilidad temporal, con una tendencia a presentar los mayores valores a los 60 días de anegamiento. Este aumento fue del 76,50 % respecto del muestreo anterior. Sin embargo, no se observaron grandes diferencias entre las fechas extremas de muestreo. El aumento en los excesos de agua en el perfil no tendría efectos marcados sobre las propiedades químicas de los suelos, en particular si los eventos hidrológicos extremos son espaciados en el tiempo. Sin embargo, debe evaluarse el efecto del anegamiento durante períodos de mayor duración y sobre otros nutrientes del suelo. No debe perderse de vista que están emergiendo efectos de los cambios climáticos en algunos entornos naturales y humanos, aunque muchos son difíciles de percibir debido a la adaptación y a factores de cambios no climáticos.

Posibles efectos sobre las bacterias marinas del incremento de la radiación uv producido por el agujero de ozono en áreas antárticas

Edgardo A. Hernández¹, Silvia H. Coria¹, Gustavo A. Ferreyra² y Walter P. Mac Cormack^{1,2}

¹ Cátedra de Biotecnología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

²Instituto Antártico Argentino

El adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico ha producido cambios en la composición espectral de la radiación solar ultravioleta (RUV, 280-400 nm) que alcanza la superficie del continente antártico y el océano austral. Este fenómeno ha determinado un aumento en los niveles de radiación ultravioleta B (UVB, 280-320 nm), la fracción biológicamente más dañina del espectro de RUV que llega a la superficie terrestre y que es normalmente filtrada por la capa de ozono. En el ecosistema marino antártico, las bacterias juegan un papel fundamental en el ciclo de la materia contribuyendo con hasta el 40% del carbono planctónico y procesando hasta un 80% de la producción primaria. La UVA (320-400 nm) parece afectar la viabilidad bacteriana, aunque también está relacionada con la activación de mecanismos de reparación del ADN, al igual que la radiación activa para fotosíntesis (RAF, 400-700 nm). Para analizar el efecto producido por la RUV, durante este proyecto se realizaron experimentos de exposición a la radiación solar de dos bacterias marinas aisladas (*Arthrobacter UVvi* y *Bizionia UVps*) y de la comunidad bacteriana cultivable. Los experimentos fueron realizados en caleta Potter, Isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur, Antártida. Se realizaron experimentos con cultivos bacterianos en frascos de cuarzo los cuales fueron expuestos a la radiación en superficie utilizando filtros solares interferenciales, que permitieron discriminar el efecto de las diferentes bandas de radiación UV. Además el efecto atenuador de la columna de agua y la mezcla vertical se analizó utilizando dos sistemas experimentales, uno fijo, colocando los cultivos en superficie, 1 m y 3 m, y otro móvil simulando una mezcla vertical de 4 m/h. Se

evaluó la viabilidad bacteriana midiendo unidades formadoras de colonias (UFC/ml) y la radiación solar incidente usando un radiómetro UV.

Los experimentos de exposición directa mostraron una importante diferencia de sensibilidad entre las cepas, siendo UVps más sensible. Además ambas cepas fueron afectadas tanto por la UVA como por la UVB. El aporte a la mortalidad bacteriana fue significativamente mayor por acción de la UVB, principalmente en días con baja radiación solar. Resultados similares se obtuvieron con la comunidad bacteriana cultivable. La columna de agua atenuó eficientemente la mortalidad bacteriana a los tres metros de profundidad pero no en el primer metro. La mezcla vertical disminuyó levemente la mortalidad bacteriana observada en superficie en días con niveles moderados de radiación solar.

Los resultados observados sugieren que el bacterioplancton marino se vería profundamente afectado por un incremento de la RUV, principalmente de la UVB ya que la misma mostró tener un efecto proporcionalmente mayor en días nublados de baja radiación, los cuales son los mas frecuentes en el territorio antártico.

Financiamiento: PICTA 10 (IAA).

Comportamiento de las isoyetas trimestrales medias estivales en la argentina 1971-2000

R. Hurtado, A. Faroni, H. Vich, L. Spescha e I. Barnatán

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

Con la información contenida en las estadísticas decenales 1971-1980, 1981-1990 Y 1991-2000, publicadas por el Servicio meteorológico Nacional se evaluó el comportamiento de las isoyetas decenales medias correspondiente al trimestre estacional de los meses de diciembre, enero y febrero, tomados como “verano” para cada período en Argentina. La metodología de trabajo que se utilizó, consistió en el cálculo de los promedios trimestrales para cada década y posteriormente con la ayuda del software Surfer 7.0, se trazaron las isolíneas de precipitación mediante el método kriging. El límite extremo oeste fue el de la curva de nivel correspondiente a 1000 m, ya que por encima de esta altura las isolíneas de precipitación no describen bien su trayectoria.

De acuerdo a algunos autores en el período comprendido entre 1941 y 1990 se ha observado un incremento de las precipitaciones tanto en los valores medios anuales así como en los semestrales, traducido en un corrimiento de isoyetas. Si bien estas anomalías de precipitación han tenido efectos positivos sobre la producción agropecuaria, también han producido efectos adversos tales como deterioro del suelo, erosión e inundaciones, que implican replanteo en el manejo de la explotación agropecuaria.

Sin embargo se observa a partir del periodo 1971-1980 un incremento de las precipitaciones en el norte del país, por ejemplo la trayectoria de la isoyeta de 400 milímetros., la cual hace un ingreso importante hasta el norte-centro de Córdoba y se mantiene hasta el periodo 1991-2000. En esta última década es importante mencionar también el ingreso a la región noreste del país de la isolínea de 550 milímetros. En contrapartida el límite sur-oeste de la región pampeana, no muestra variación a través de las décadas analizadas. En el trimestre estival se registró un aumento generalizado de las precipitaciones en todas las regiones del país desde la década del 40 hasta la del 80. Sin

embargo el incremento sostenido solo se observó en la región norte y noreste del país.

Influencia de especies forestales dominantes sobre algunas propiedades bioquímicas y microbiológicas en un monte nativo chaqueño argentino y su relación con el cambio climático

M. P. Jiménez¹, D. Efron¹, R. L. Defrieri¹, J. Prause², M. F. Tortarolo¹, M. C. Quinteros¹, S. Catán¹, G. Sarti¹

¹ Cátedra de Química General e Inorgánica. Facultad de Agronomía, UBA.

² Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE

Los ecosistemas forestales guardan la mayor parte de la biodiversidad genética vegetal y animal, valiosa en términos económicos y ambientales para lo cual debe propenderse a su subsistencia. Los bosques regulan las cuencas hídricas, protegen el suelo de la erosión, generan oxígeno y absorben dióxido de carbono (gas que es el principal causante del efecto invernadero), por lo tanto estos ecosistemas juegan un importante papel en el cambio climático. La importancia del tema abordado radica en que en el país los bosques han sufrido y sufren un constante deterioro debido a la ausencia de planes de manejo con información local que permitan compatibilizar la conservación con el desarrollo. En particular, los bosques de la región chaqueña son los más castigados en nuestro país, debido a que los productores al no tener una rentabilidad inmediata, los eliminan para dedicar esa superficie a la producción agropecuaria. El conocimiento integrado de un ecosistema natural como el del Parque Chaqueño húmedo intenta contribuir a la perpetuación de los recursos forestales nativos.

En la actualidad, a nivel mundial, es de gran atención el estudio de la actividad bioquímica y microbiológica del suelo, ya que estos parámetros son considerados no solamente como un factor determinante de la fertilidad del suelo sino también como de la estabilidad y funcionamiento de ese ecosistema. Además existe creciente interés a nivel mundial en el conocimiento de los

niveles de control sobre los microorganismos del suelo a la luz de los cambios ambientales globales producidos sobre los diversos ecosistemas.

Este trabajo forma parte del Proyecto financiado UBACyT G050, generador de información de base sobre indicadores químicos, bioquímicos y microbiológicos útiles para aportar datos que contribuyan a planificar estrategias de manejo forestal sustentable, de tal manera de disminuir las pérdidas de capacidad productiva de los suelos y mantener su biodiversidad microbiana. Su objetivo fue estudiar, en un suelo de un monte nativo, la influencia de diferentes especies forestales de importancia económica por la calidad de su madera, sobre ciertas propiedades bioquímicas medidas a través de la actividad de algunas enzimas extracelulares y sobre ciertas propiedades microbiológicas. El sitio de investigación se encuentra en una Reserva Natural de Chaco, Argentina. Se tomaron muestras de suelo debajo de 20 árboles de las especies Espina corona (*Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub., Guayaibí (*Patagonula americana* L.), Mora (*Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud), y Urunday (*Astronium balansae* Engl.) y de un suelo adyacente al bosque (control), sobre las cuales se hicieron las determinaciones analíticas: actividades de proteasas (Dilly y Munch, 1996), de fosfatasa ácida (Tabatabai 1994), de β glucosidasa (Eivazi y Tabatabai, 1998), de arilsulfatasa (Tabatabai y Bremner, 1970), carbono de respiración (Anderson, 1982), actividad de dehidrogenasa (Gong, 1996) y utilización de fuentes carbonadas mediante microplacas Biolog (Biolog INC., 1998). Los resultados mostraron que el suelo debajo de las especies Espina corona y Mora cuyos residuos tienen mayor tasa de descomposición presentaron una actividad enzimática extracelular más elevada y mayor liberación de nutrientes al suelo. Se encontraron también correlaciones positivas entre las concentraciones de los nutrientes del suelo en forma disponibles y las actividades de algunas enzimas participantes en los ciclos de dichos nutrientes. Respecto de los parámetros microbiológicos determinados, los suelos debajo de Espina corona, Guayaibí y Mora presentaron mayores valores de carbono de respiración y de dehidrogenasa que el suelo control, mientras que el suelo debajo de Urunday no se diferenció del mismo. Los resultados de las placas Biolog indicaron que la diversidad funcional microbiana difiere entre las especies arbóreas y del análisis de utilización de los sustratos

carbonados surgidos de estas placas se comprobó que Espina corona generó una comunidad microbiana específica y homogénea en el suelo, a diferencia de lo hallado debajo de las otras especies y del control; siendo el suelo debajo de Urunday el que mostró el comportamiento más semejante al control, por lo tanto se infiere que la funcionalidad de las comunidades microbianas presentes en el suelo de este ecosistema forestal está influenciada por las distintas especies forestales.

Los resultados encontrados en estos trabajos amplían el conocimiento que se tiene sobre este bosque y además contribuyen a corroborar la influencia que tienen las especies arbóreas sobre las propiedades de los suelos forestales y de este modo ayudar a poder planificar un manejo apropiado mediante la selección de los ejemplares a extraer en primer término y los que deberían permanecer en el monte para evitar las consecuencias no deseadas desde el punto de vista del cambio climático provocadas por una deforestación indiscriminada.

Estimación del reciclado continental de las precipitaciones en la región pampeana

Álvaro Lamas¹, Claudio Ghera ² (*ex aequo*) y Silvina Maio¹

¹ Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas

² Cátedra de Ecología, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas
Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET)

Facultad de Agronomía, UBA

Se estudió la contribución de la evapotranspiración al balance de agua de la atmósfera en la región agrícola de la llanura pampeana, estimando la correlación que existe entre el reciclado y la variabilidad de las precipitaciones. Teniendo en cuenta el sistema suelo-vegetación-atmósfera en un área determinada, la evapotranspiración representa una pérdida significativa, que se adiciona a una masa de aire como vapor de agua. La precipitación que se produzca, estará conformada por agua que tendrá dos orígenes, la evaporación proveniente del Océano Atlántico y la aportada por la vegetación. La utilización agrícola del suelo, es un factor que determina en gran medida, la magnitud del aporte de la evapotranspiración. La relevancia de esta investigación está dada en estudiar el origen y movilidad del vapor de agua en la atmósfera, su incidencia en la precipitación y en el reciclado continental. El estudio permite conocer en profundidad el ciclo hídrico y su relación con el sistema productivo el cual está afectado por el cambio climático. Las localidades bajo estudio fueron Laboulaye (-34.07;-32.48); Santa Rosa (-36.37;-64.17); San Luis (-33.18;-66.22) y Tandil (-37.20;-59.08). Se consideró el semestre de octubre a marzo, por ser el mayor nivel de evapotranspiración. A los efectos de incluir la variabilidad de las precipitaciones en distintos períodos de tiempo, se tuvo en cuenta secuencias con meses niño, neutros y niña. Analizamos con el modelo HYSPLIT las trayectorias de las masas de aire en 500, 1000 y 1500 mts de altura cada uno de los días con registro de precipitaciones. Así se determinó si el origen de cada lluvia fue marítimo o continental. Se tomó como base un área

de 2.5 ° de latitud por 2.5 ° de longitud alrededor de la localidad correspondiente. A partir de valores de Humedad específica, viento zonal y viento meridional estimamos el flujo de humedad que ingresa y luego el coeficiente de reciclado (β). Los resultados medios obtenidos muestran que los valores de β oscilan entre 3.1 % en Laboulaye y 5.6 % en Santa Rosa, esta localidad es la que presenta valores más elevados que el resto de las estaciones. Allí se registró el porcentaje más alto 8,8 %, ocurrido en un evento Niño, mientras que los menores porcentajes corresponden a valores del 2 % en Laboulaye, evento Niña. Con el objetivo de encontrar algún patrón de ocurrencia y de relación entre variables se ha realizado en primer lugar un análisis de Cluster considerando las precipitaciones y β . Obtuvimos que no hay discriminación alguna entre los distintos escenarios y β en ninguna de las localidades. Tampoco hay significancia estadística entre β y la ubicación espacial. Hay una alta correlación entre el flujo de humedad que ingresa al área y β para todos los eventos en todas las localidades. No hay relación entre las precipitaciones y β , sin embargo entre la evapotranspiración y β hay significancia para los casos de Santa Rosa en eventos neutros, Tandil eventos niña, mientras que los valores son algo menores para Laboulaye y Santa Rosa en eventos niño.

Comportamiento fisiológico de las semillas de poblaciones vegetales con distinta historia de contaminación con ozono

J. B. Landesmann, P.E. Gundel, C.M. Ghera y M.A. Martínez-Ghera

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA

Las actividades antrópicas promueven la contaminación de la troposfera con ozono y se prevé que su concentración aumente en forma progresiva. En altas concentraciones, el ozono genera estrés en las plantas. Se espera que los cambios en la composición atmosférica del ozono y otros gases, y sus consecuencias sobre el clima, alteren la distribución de las especies vegetales en el planeta. Las poblaciones vegetales anuales forman bancos de semillas en el suelo. La capacidad de quedar almacenadas en el banco del suelo depende, en parte, de las características morfo-fisiológicas de las semillas, las cuales se relacionan con los niveles de dormición y la longevidad individual. Estas características pueden modificarse a través de la selección natural. El objetivo de este trabajo fue estudiar los cambios en los rasgos adaptativos en poblaciones anuales sometidas a episodios recurrentes de contaminación. Se puso a prueba si la selección generada por el ozono provocaría cambios en los niveles de dormición de las semillas.

Para esto se expusieron, durante 4 años, muestras de una comunidad de malezas a tres niveles de concentración de ozono, 0ppb, 90ppb y 120ppb. Alícuotas de suelo de cada comunidad, conteniendo el banco de semillas, fueron sembradas en parcelas. De la comunidad emergida se cosecharon semillas de una de las especies dominantes, *Spergula arvensis*, las cuales se utilizaron para evaluar los cambios adaptativos en el comportamiento fisiológico de las semillas. Se diseñó un experimento en el cual se sometía a las semillas a un pretratamiento con diferentes combinaciones de humedad (5% o 75%) y

temperatura (5°C o 25°C) y luego se procedía a su incubación a 3 temperaturas: 10°C, 25°C y 15-25°C, a fin de evaluar la germinación cada 3 días. Además las semillas de dos de los pretratamientos fueron escarificadas para reducir los efectos inhibitorios de las cubiertas seminales sobre la germinación.

El almacenamiento en seco (5% HR), el escarificado de las semillas y las temperaturas alternas fueron las condiciones que más promovieron la germinación alcanzada por las poblaciones, siendo la escarificación el tratamiento que produjo el mayor valor de germinación (~95 %). En términos generales, la población sometida a episodios con 90ppb del contaminante produjo el mayor número de plántulas, mientras que la población control fue la que generó el menor valor de germinación. Las poblaciones provenientes de 120 ppb presentaron un comportamiento intermedio. Los resultados obtenidos demuestran que la historia de exposición a episodios de contaminación troposférica con ozono afectó diferencialmente la respuesta germinativa de las semillas cuando se sometieron a las distintas condiciones de almacenamiento e incubación. En este sentido los resultados indicarían que la presión de selección creada por niveles crecientes de estrés por ozono reduce la dormición en las semillas, disminuyendo los requerimientos necesarios para la germinación, lo cual es reconocido como un aumento del riesgo de muerte individual. De este modo el ozono troposférico estaría seleccionando poblaciones anuales con cambios en el comportamiento fisiológico de las semillas. Esto alteraría la dinámica de las poblaciones en el banco del suelo y consecuentemente la estructura de la comunidad vegetal.

***Chenopodium album*, una fuente alternativa de aleloquímicos y nutracéuticos**

S. Leicach, H. Chludil, G. Corbino, M. Yaber Grass y N. Sztarker

Cátedra de Química Orgánica, Facultad de Agronomía, UBA

La agricultura y la industria constituyen ejemplos de la contribución de la actividad humana al cambio climático. La demanda alimentaria relacionada al constante incremento de la población mundial ha ocasionado la necesidad de cultivo continuo de la tierra, con técnicas de labranza y empleo de agroquímicos, los cuales han deteriorado el entorno. Este trabajo forma parte de nuevas tendencias enfocadas al empleo de productos naturales provenientes de recursos renovables no convencionales en reemplazo de pesticidas sintéticos. La utilización de productos naturales para reemplazar pesticidas sintéticos en el manejo de adversidades es una posible alternativa para evitar contribuciones futuras al cambio climático. La mayor biodegradabilidad de este tipo de compuestos contribuye a la conservación de los agroecosistemas. La utilización de especies no tradicionales en alimentación y como fuente de nutrientes y nutracéuticos es otra manera de conservar los ecosistemas. La capacidad de adaptación de las malezas a cambios del entorno, y su éxito en los agroecosistemas, las señala como posible objeto de estudio en este sentido. Hemos trabajado con *Chenopodium album*, una maleza común en áreas cultivadas de nuestro país, caracterizadas por el deterioro del suelo. Estudiamos el efecto de ese deterioro sobre componentes no polares y derivados fenólicos presentes en la parte aérea de *C. album*. Distintas formas de estrés (biótico y abiótico) afectan la producción de metabolitos secundarios en las plantas (Einhellig, 1995; Leicach y col., 2003).

Se compararon los extractos etéreo y metanólico de la parte aérea de plantas de *Chenopodium album* L. provenientes de suelos intensamente cultivados con los de muestras recogidas en suelos no perturbados. Se estudió

la composición química de los extractos utilizando métodos cromatográficos separativos y analíticos adecuados a para cada caso. El extracto etéreo se analizó por CG y CG-EM, y se fraccionó mediante cromatografía en columna y TLC preparativa para separar e identificar los componentes principales. Las muestras provenientes de terrenos deteriorados exhibieron proporciones mucho mayores (5 a 10 veces) de hidrocarburos lineales y ramificados y de ésteres de ácidos grasos, e incrementos menos notables de alcoholes insaturados y aldehídos. El análisis comparativo por HPLC de fase reversa del extracto metanólico, previamente fraccionado por cromatografía en columna (Sephadex LH20), mostró diferencias en las concentraciones relativas de los derivados flavonoides, con una mayor proporción de antioxidantes (particularmente rutina) en muestras provenientes de suelo intensamente cultivado. Los glicósidos de quercetina y kaemferol presentaron capacidad antioxidante semejante a la del ácido ascórbico y superior a la del BHT (antioxidante sintético de uso alimentario) con valores de DE₅₀ entre 4,71 y 6.92 μ g/ml.

Demostramos que el deterioro del suelo afecta a *C. album*, aumentando la proporción relativa de derivados hidrocarbonados acíclicos y de flavonoides. El comportamiento de esta maleza típica de suelos deteriorados, la señala como fuente potencial de pesticidas naturales y de compuestos atrapadores de radicales libres con potencial nutracéutico. En trabajos previos hemos demostrado su potencial en el control de plagas de granos almacenados, hongos fitopatógenos y el efecto alelopático diferencial de sus restos (Rodríguez y col., 2004; Corbino G., 2006; Leicach y col., 2006). La utilización de recursos naturales renovables no convencionales para los fines propuestos constituye una posible alternativa para aumentar la sustentabilidad de los agroecosistemas, y de esta manera a disminuir los efectos negativos de la agricultura sobre cambio climático.

Bibliografía

- Corbino G. (2006). Efectos Biológicos de metabolitos secundarios de *Chenopodium album* bajo diferentes condiciones de suelo. Tesis de Doctorado FFyB, UBA.
- Einhellig F. A. (1995a). Allelopathy: Current Status and Future Goals. en "Allelopathy: organisms, processes and applications", pág. 1-24. Inderjit, Dakshini K. M. M. y Einhellig F. A., ed., ACS Symposium Series 582, Amer. Chem. Soc., Washington, DC.
- Rodríguez S., Leicach S, Delfino S, Yaber Grass M., Russo S. y Gaglietti D.. (2004). Estudio exploratorio del efecto insecticida de metabolitos secundarios de *C album* sobre *O*

- surinamensis* L. IDESIA, 22(2):55-60 ISSN 0073-4675. Ed. Idesia (Arica) F. A., Universidad de Tarapacá, Chile.
- Leicach S., Yaber Grass M., Corbino G., Pomilio A. and Vitale A. (2003). Nonpolar lipid composition of *Chenopodium album* grown in intensively-cultivated and non-disturbed soils. *Lipids*, 38: 567-572 ISSN: 1683-5506.
- Leicach S., Della Penna A., Sztarker N. y Olloquiegui M. Efectos Alelopáticos de Residuos de *Chenopodium album* sobre Soja sembrada bajo la modalidad Siembra Directa (2006). Medioambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y la Química en los Albores del Siglo XXI. 2: 263-270. Ed. J. Gallardo Lancho. España. ISBN-13: 978-84-611-0352-2; 978-84-611-0393-5.

Agradecimientos: Este trabajo se desarrolló en el marco de los proyectos PIP-CONICET (1998-2003) cód. 619 UBACyT G047 y G055.

Estudio de la variación regional agroecológica y genética de gramíneas patagónicas para revertir el deterioro forrajero y remediar los efectos del cambio climático

Paula E. Leva y Martín R. Aguiar

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

En las regiones áridas y semiáridas la ganadería utiliza la vegetación natural como forraje. Las especies de gramíneas perennes preferidas por el ganado doméstico tienen especial importancia en las estepas patagónicas. En la mayoría de los campos estas especies se encuentran en franco decrecimiento por manejos del pastoreo basados en el corto plazo más que en el mantenimiento de las poblaciones a largo plazo y por falta de conocimientos sobre estas especies. La certeza de los cambios climáticos que están operando a escala global y regional sugiere la necesidad de poder contar con información que permita remediar los cambios que ocurrirán en las especies que constituyen la base forrajera de las estepas. Por ello existe una doble necesidad. Primero, conseguir información para revertir el patrón de decrecimiento de la producción ganadera regional. Segundo, contar con información que permita generar escenarios productivos en condiciones de clima cambiante con tendencia al aumento de la temperatura y a la disminución de las precipitaciones efectivas. El objetivo de este trabajo es conocer la variabilidad intraespecífica de dos especies de pastos perennes patagónicos con alta calidad para la producción ganadera (*Bromus pictus* y *Poa ligularis*). En particular nos interesa estudiar una serie de caracteres individuales y poblacionales desde una perspectiva agroecológica y genética. Este estudio ha comenzado en el año 2006 y se basa en la prospección de poblaciones en un gradiente latitudinal de 5 grados sobre una distancia de más de 1000 km sobre el Distrito Occidental. Hemos seleccionado 6 poblaciones a intervalos equiespaciados y las estamos estudiando en una serie de jardines comunes,

experimentos en condiciones controladas, e *in-situ*. Las poblaciones originales se encuentran además en cercanías de estaciones meteorológicas para poder contar con información climática. En términos ecológicos, pretendemos caracterizar las poblaciones a través de las principales tasas vitales e identificar cuáles son los procesos críticos en la dinámica poblacional. En términos agronómicos, nos interesa compararlas por su producción de forraje y semillas, y en su respuesta a la defoliación. Además, estudiaremos la diversidad genética de las poblaciones provenientes de los distintos orígenes. Esto lo haremos inicialmente mediante análisis isoenzimáticos. Nos interesa utilizar las diferencias en latitud de las poblaciones para poder entender cuáles serían las consecuencias del cambio climático para las dos especies forrajeras. Uno de los aspectos que nos interesa predecir es la probabilidad de que estas poblaciones puedan regenerarse en escenarios de cambio climático. Desde un punto de vista agronómico también pretendemos obtener conocimiento básico para poder iniciar planes de selección agronómica de ecotipos adaptados a los objetivos productivos de la región patagónica. Esperamos poder contar con los primeros resultados para 2009.

Avance de la frontera agrícola en la provincia de chaco: lógica privada y deterioro de los recursos naturales

Lucia Longo, Daniel Tomasini, Silvina Dal Pont y Ulises Martinez Ortíz.

Cátedra de Economía General, Departamento de Economía, Desarrollo y
Planeamiento Agrícola, Facultad de Agronomía, UBA

El territorio que abarca el Chaco argentino, considerado durante todo su desarrollo histórico como un área marginal, es en la actualidad el principal escenario de un importante fenómeno de expansión de la frontera agrícola a manos del cultivo de soja, que está generando profundas transformaciones en la configuración del paisaje, en los actores sociales y en su economía. La provincia de Chaco, inmersa en el área de expansión, se destaca por la magnitud con la que han operado estos cambios sobre su base productiva. La conjunción de variaciones climáticas positivas en la zona sudoeste de la provincia, la sencillez del esquema productivo ligado al cultivo oleaginoso y la mejora en su precio real, constituyen los promotores del cambio. La introducción de este cultivo no sólo ha implicado la sustitución de cultivos característicos en el área, principalmente el algodón, sino también la expansión de la agricultura sobre áreas cubiertas por montes naturales. Estudios técnicos revelan que el territorio provincial chaqueño presenta un débil equilibrio ecológico que puede ser fácilmente alterado cuando no se planifica previamente el desmonte y el manejo de las tierras habilitadas a la agricultura. La eliminación de la cubierta vegetal desata procesos de erosión, disminución de la capacidad de retención y de infiltración de agua en los suelos, sumado al aumento de la escorrentía y la alteración zonal del agua superficial. Por otra parte, los grandes protagonistas del cambio han sido explotaciones agropecuarias cuyo tamaño supera las 1000 hectáreas, principalmente bajo regímenes de tenencia en arrendamiento y contratos accidentales. Ambos fenómenos refuerzan los efectos de los comportamientos cortoplacistas

derivados del contexto. Pese a su importancia, la mayor parte de los impactos negativos producidos a escala ambiental y social por efecto de la expansión de la frontera agrícola no son valorizados y por ende no son contabilizados por parte de los decisores privados, mientras que las potenciales consecuencias negativas de un avance descontrolado son tan significativas que invitan a ser consideradas en cualquier proceso de planificación a largo plazo. El virtual reestablecimiento de condiciones de menor pluviosidad en tierras cuya vegetación natural se ha eliminado puede presentar problemas de pérdida de cosechas y aumento de la erosión, lo que daría lugar al abandono de campos dejando instalados procesos de desertificación de difícil reversibilidad. Este trabajo avanza en el abordaje metodológico para la determinación de las divergencias existentes entre la valoración privada y social de la conversión de bosques nativos para el cultivo de soja en el oeste de la provincia de Chaco. Con dicho objetivo se realizó una adaptación de la Matriz de Análisis de Política Política propuesta por Monke y Pearson en 1989. El análisis incluye la estimación de los costos e ingresos del sistema de producción de soja basada en dos criterios: en primer lugar, de acuerdo a los precios internos y, en segundo lugar, de acuerdo a un precio social, estimado en base a los precios internacionales de los insumos, factores y beneficios de la producción. Los resultados indican que la expansión del cultivo de soja en la provincia de Chaco arroja beneficios positivos, tanto en términos privados (122,46 U\$/ha) como en términos sociales (94 U\$/ha). La diferencia es atribuible al costo de la pérdida del capital forestal en extensas áreas del territorio chaqueño y a la subvaluación de los insumos domésticos (principalmente servicios). No obstante, la existencia de un déficit en la información y en las metodologías disponibles para valorar el costo social de la pérdida de bienes y servicios del bosque, así como el potencial productivo resultante del manejo sustentable de tales recursos, impide que los resultados de la matriz incorporen una valoración exhaustiva de los impactos generados por la introducción irrestricta de la soja en la base productiva provincial. El avance en lo que respecta a dichos instrumentos permitirá aumentar la calidad y cantidad de la información incorporada en el modelo, transformándolo en un instrumento de planificación local. El objetivo de este trabajo se enmarcó en el proyecto: "Política ambiental argentina y sostenibilidad agropecuaria en el contexto económico global"

(UBACyT G059) de la Cátedra de Economía General de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Influencia del Cambio Climático y la variación de los parámetros ambientales en la Producción Ictícola

G. R. López^{1,2}, S. H. Sampietro¹, R. Di Lisio¹ y R. Mattiello¹

¹ Área de Medicina Producción y Tecnología de Fauna Acuática y Terrestre.
Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA.

² Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” – CONICET-
División Vertebrados – Sección Ictiología.

En el presente trabajo se describe y se comenta la situación de la Producción Ictícola con énfasis en la acuicultura y la influencia del cambio climático sobre los principales parámetros ambientales. Proponiendo medidas de control y monitoreo con el fin de conservar la productividad y biodiversidad de las especies.

La explotación del recurso ictícola constituye mundialmente, una de las producciones de mayor valor biológico, nutricional y económico, generando una producción que supera los 130.000 millones de dólares anuales y emplea más de 200 millones de personas.

Más del 50% de la producción se origina en países en desarrollo, siendo esta la principal actividad como medio de subsistencia. Según Katherine Short, responsable de la WWF, la población total de peces se ha reducido en un 75 % debido a la pesca indiscriminada. Por lo cual, es necesario proteger las poblaciones de peces, tanto en ambientes de agua dulce como salada.

Más de 105 millones de toneladas de pescado se destinan anualmente al consumo humano directo, siendo más del 44% aportado por la acuicultura, que para el año 2010, según la FAO, igualará a la Pesca, con una producción de 53 millones de toneladas.

La República Argentina no ha sido ajena a esta situación, presenta un estado de estrés productivo, principalmente en las pesquerías de Merluza, Langostino, Calamar en el Mar Argentino y del Sábalo en la Cuenca parano platense.

Sin embargo se puede considerar que el potencial productivo puede ser claramente restablecido, con medidas de manejo adecuadas. A ello debemos agregar que la acuicultura se encuentra en un estado incipiente con una producción que no supera las 3000 toneladas.

Si consideramos lo expresado por Barros, V., en la reunión de Bonn del 2005, donde dice “el creciente estrés hídrico por aumento de la evaporación que se sucede en el norte del país y en la Cuenca del Plata, se da como consecuencia de las mayores temperaturas e indica claramente el área que sufrirá los mayores efectos inmediatos.”

Si a ello le agregamos el inadecuado manejo del suelo, dado por actividades forestales, mineras y principalmente agropecuarias, veremos que en forma inmediata las provincias del NOA y NEA serán las más afectadas, en segundo término la región Central, finalmente la Patagonia y la región Austral.

El desarrollo de estos efectos produce procesos patológicos, que generalmente son de curso crónico y manifestación subclínica, por lo que la detección en forma inmediata es dificultosa para las poblaciones de peces.

En primer lugar, las variaciones térmicas que se aparten de la zona óptima, producirán alteraciones de la madurez sexual, gametogénesis, embriogénesis, crecimiento, etc. Tendrán mayor incidencia, en la producción tanto de ambientes controlados como naturales. La deforestación irracional y los cambios en las precipitaciones se sinergizarán con los procesos hídricos de erosión, aumentará el nivel de sólidos en suspensión de las aguas (MES), incrementando la penetración de los rayos ultravioletas, la absorción calorífica, se alterará la luminosidad, la fotosíntesis, el oxígeno, la conductividad, salinidad y pH entre los principales factores abióticos que sufrirán el primer impacto.

En forma directa, afectarán el medio interno de los peces, alterando principalmente el eje branquio renal, provocando estados de dificultad respiratoria, inapetencia, seguidos de anorexia, inmunosupresión y alteraciones del comportamiento, que a su vez favorecerán el desarrollo de bioagresores (virus, bacterias, parásitos, booms algales, etc.). A nivel poblacional, la modificación de los ecosistemas, afectará las áreas de desove y repoblamiento, generará cambios en su biodiversidad, lo que constituirá otro factor adicional

para el manejo y control de estas poblaciones, afectando también a la acuicultura.

Sobre la base de estos y otros elementos de juicio, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC 2001a) en su informe del año 2001, ha concluido que la tendencia al calentamiento observada en el siglo XX, tiene un importante componente de origen antrópico.

Por tal motivo, se recomienda la elaboración de un mapa de cambios ambientales por ecorregiones, que considere las principales actividades productivas y su efecto sobre las poblaciones Ictícolas. Resulta a su vez necesario implementar un plan de monitoreo en las poblaciones de peces, tanto en ambientes naturales como artificiales, con el fin de llevar un registro de las secuencias epidemiológicas.

De esta manera se podrían predecir eventos estacionales y controlar la acción de los bioagresores, a través de la implementación de planes preventivos de manejo.

Es necesario también considerar el estricto control de especies exóticas, su introducción indiscriminada y una legislación que establezca la obligatoriedad de estudios de Impacto Ambiental, en todas aquellas actividades productivas donde se vea perjudicado el funcionamiento sostenible del medio ambiente.

Vulnerabilidad de la Familia Rivulidae en la República Argentina

G. R. López^{1,2}, P. Calviño³, R. Petracini³ y F. Alonso³

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” – CONICET-
División Vertebrados – Sección Ictiología

² Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA – Área de Medicina Producción y
Tecnología de Fauna Acuática y Terrestre

³ Killi Club Argentino

Considerando las características de esta familia se describe la situación de sus especies, se plantea el grado de vulnerabilidad ambiental a que están expuestos sus biotopos por regiones y se proponen medidas de protección, con el fin de conservar la biodiversidad.

Para la familia Rivulidae en la República Argentina, se registran 19 especies válidas, que son representadas por 7 géneros: *Austrolebias*, *Megalebias*, *Pterolebias*, *Neofundulus*, *Rivulus*, *Papiliolebias* y *Trigonectes*.

Estas se hallan en una extensa región de clima Templado Húmedo de llanura, que abarca el sudeste de la provincia de Buenos Aires, parte de la Mesopotamia (provincias de Entre Ríos, Corrientes y sur de Misiones), también se encuentran en un clima Subtropical Húmedo de llanura en la provincia de Santa Fe, Chaco, Formosa y este de Salta.

Su dispersión más al Norte se observa en el Río Pilcomayo, en la provincia de Salta, para *Papiliolebias bitteri* (López, 2003), siendo el Arroyo Malacara en las proximidades de Necochea, Buenos Aires, (Calviño, Petracini, Luzzardo, agosto de 2002), la localización más austral del mundo para *Austrolebias robustus*.

Su ciclo evolutivo de tipo estacional, explica su estrategia reproductiva, la que consiste en enterrar los desoves en el fondo del sustrato, entrando en estado de diapausa, resiste períodos de sequía por tiempos prolongados, que en las próximas lluvias darán lugar a su eclosión. Sus biotopos en términos

generales, se caracterizan por ser ambientes temporarios de escaso desarrollo territorial.

Esto indica, su amplia capacidad de adaptación a diferentes rangos climáticos. Sin embargo, el creciente estrés hídrico que se sucede en el norte del país y en la Cuenca del Plata por el aumento de la evaporación a causa de las mayores temperaturas (Barros, V. – COP –Bonn 2005), muestra que el área de distribución de los Rivulidae se verá afectada. A ello debemos agregarle el avance irracional de la deforestación, en áreas con ambientes muy frágiles en las provincias de Chaco, Formosa y Salta en donde se encuentran 16 especies identificadas.

Para la determinación de los índices, los valores se agruparon por provincias y por regiones, considerando las 19 especies descritas y las 3 que están en estudio. Se calcularon los índices de frecuencia por especie y de diversidad por provincia, descartando a la provincia de Santiago del Estero cuya única cita es confusa (com. pers). Las provincias del litoral se agruparon por separado para poder comparar claramente la notoria variedad de géneros y especies. De acuerdo a la distribución observada, Formosa presenta la mayor diversidad de especies con un 40,9 %, seguida por Chaco y Salta, con el 31,81%. Consideramos que estas tres provincias, están amenazadas con procesos de deforestación sin control adecuado y que los cambios climáticos nos indican una elevación de sus temperaturas. Si bien estas especies soportan amplios rangos térmicos, los procesos de evaporación aumentaran y en consecuencia la duración de los charcos temporarios se verá afectada, a ello debemos agregarle las canalizaciones de la cuenca del Bermejo y Pilcomayo, se observa entonces que los niveles de permanencia de las aguas estarán seriamente disminuidos, hecho que afectará las poblaciones de estas especies principalmente a, *Papilolebias viteri* y *Trigonectes aplocheilodus* en Salta y para Formosa debemos citar a *Neofundulus paraguayensis*.

El grupo de la zona litoral si bien tiene una diversidad promedio del 15,15 %, presenta un futuro con mayor régimen de lluvias por lo que la permanencia de los biotopos sería constante pudiendo en algunos casos incrementarse. No obstante la provincia de Misiones se presenta con menor diversidad 9,09 % dado que cuenta solo con dos especies, lo que la hace fácilmente vulnerable, principalmente por el crecimiento de la actividad forestal.

La provincia de Buenos Aires con un índice del 22,72% presenta dos especies en estado comprometido, una es *Austrolebias nonoliuliensis* la otra es *Austrolebias elongatus*, la primera con un alto grado de vulnerabilidad.

Esta familia tiene una dispersión muy amplia, la que le permite adaptarse, a diferentes rangos climáticos, pero sus características poblacionales las hace muy vulnerables, no solo a los cambios ambientales sino a la acción antrópica por poblar micro hábitats con ciclos evolutivos muy cortos.

Debido a estas causas se debería mantener un programa de monitoreo en los ambientes expuestos a un mayor estrés, como lo es el área de 9 de Julio, Prov. de Buenos Aires, que ha estado sujeto a procesos de inundaciones, canalización de la cuenca y modificaciones ambientales por actividades agrícolas.

Idéntica situación encontramos en Salta para *Papilolebias viteri* y *Trigonectes aplocheilodus* y en Formosa debemos citar a *Neofundulus paraguayensis*.

Se propone la creación de áreas de reserva y clausura para los casos citados, con el fin de conservar los biotopos, en las localidades tipo, caso contrario estamos cercanos a la desaparición de estas especies.

Cambio Climático observado en las sequías de Argentina en la última mitad del siglo XX

María Llano¹ y Olga Penalba²

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos.

²Laboratorio de Extremos Climáticos

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático en su 4º Reporte (2007) afirma la importancia de conocer la variabilidad histórica que conduce al estado actual del conocimiento del cambio climático, para luego poder hacer inferencias respecto al cambio climático futuro. Una de las mayores preocupaciones frente a un cambio climático es el aumento en la ocurrencia de eventos extremos. Esos cambios son extremadamente importantes debido a que ellos podrán causar tensión o exceder nuestras adaptaciones presentes a la variabilidad climática. La ocurrencia prolongada de días secos tiene una consecuencia inmediata en las sociedades afectadas y dependiendo del extremo de este evento se verán también afectados los distintos sistemas que dependen de él. La dificultad para reconocer el comienzo o final de una sequía radica en la falta de una definición clara de la misma. La sequía puede ser definida por la cantidad de lluvia, humedad del suelo, impacto económico, etc.

En este trabajo se encara el problema desde un enfoque meteorológico. Para ello, se analizan distintas propiedades de la secuencia de días sin lluvia, con el objetivo final de analizar los cambios en la última mitad del siglo 20. Para llevar a cabo este tipo de estudios se utilizaron datos diarios de precipitación de 34 estaciones argentinas. Las propiedades analizadas son: la duración media y máxima de las secuencias sin lluvia, la probabilidad de su ocurrencia y la variabilidad temporal de las secuencias menos probables, secuencias de más de 15 y 30 días de duración, en términos anuales y estacionales.

En términos generales, se observa que la duración media de las secuencias de días sin lluvia disminuyó en las últimas décadas, en algunas

regiones más que en otras. Las mayores diferencias se observan en la zona oeste argentina, en donde la duración media disminuyó un 65%. Con respecto a la duración máxima de las secuencias de días secos se observa nuevamente una disminución de aproximadamente 15 días. La variabilidad temporal de las secuencias menos probables presenta poca coherencia espacial, dependiendo de la época del año y de la región de estudio. Como ejemplo, se puede mencionar el resultado de tres estaciones cercanas, ubicadas en la pampa húmeda, zona agrícola por excelencia. Gualeguaychú presentó los eventos de mayor duración, y su distribución a lo largo del registro presentó un comportamiento muy variable, con una notoria falta de secuencias secas entre los años 1967 y 1976. En Sauce Viejo se encontró un comportamiento de poca variabilidad a lo largo de todos los años, donde la duración de los eventos se mantuvo cerca de su valor medio. Mientras que para la estación Rosario las secuencias más largas se observaron al comienzo del registro, mientras que en los últimos años la duración tiende a ser menor.

Contaminación acuática con torio y su relación con el daño oxidativo

S. Llesuy¹, A. Pavanato², B. Baldiserotto², C. Reides¹, S.Ferreira¹, M. Repetto¹.

¹ Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

² Departamento de Fisiología, Universidad Federal de Santa Maria, Brasil.

La contaminación del Torio en el agua puede ocurrir debido al uso de este metal en reacciones nucleares, en Brasil y Argentina. Cantidades no controladas de Torio pueden ser encontradas en ríos, donde el mismo no fue descartado de acuerdo con los procedimientos aceptados. Las personas que viven cerca de estos lugares o los animales acuáticos pueden estar expuestos a concentraciones elevadas de Torio. Sin embargo, prácticamente no existen datos de parámetros bioquímicos acerca del efecto contaminante del Torio. En los peces hay distintos órganos blancos susceptibles a la contaminación tales como branquias, hígado y músculo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar si la contaminación del agua con Torio produce daño oxidativo en peces de agua dulce.

Los peces bagre sapo (*Rhamdia quelen juveniles*) fueron obtenidos de un criadero comercial. Los animales se colocaron en recipientes de 44 L de capacidad, expuestos a distintas concentraciones del contaminante (25, 81 242, y 747 µg/L), a una densidad de almacenamiento de 10 peces por recipiente y a una temperatura entre 21 a 22 °C. A los 30 días, los 50 peces fueron sacrificados por sección de su espina dorsal y sus órganos fueron removidos. Los órganos estudiados se homogeneizaron en buffer fosfato (30 mM, pH 7,4). Los sobrenadantes se utilizaron para el análisis de los niveles de peroxidación lipídica (TBARS) y la determinación de la actividad de la enzima antioxidante glutatión-S-transferasa (GST). Ambas determinaciones se realizaron por métodos espectrofotométricos. La concentración de Torio en el agua se determinó por espectrofotometría de masa en un espectrofotómetro

con plasma inductivamente acoplado (ICP-MS) Elan DRC II Perkin Elmer SCIEX (USA).

Resultados:

| [Th] ($\mu\text{g/L}$) | Branquias | | Hígado | | Músculo | |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--|--------------------|----------------------|
| | TBARS (nmol/mg) | GST (pmol/min.mg) | TBARS (nmol/mg) | GST (pmol/min.mg) $\times 10^{-3}$ | TBARS (nmol/mg) | GST (pmol/min.mg) |
| 0 | 2,38 \pm 0,23 | 0,93 \pm 0,13 | 1,87 \pm 0,37 | 2,42 \pm 0,42 | 0,51 \pm 0,08 | 0,36 \pm 0,03 |
| 25 | 3,20 \pm 0,40 | 1,78 \pm 0,22* | 3,00 \pm 0,40* | 3,33 \pm 0,71* | 0,57 \pm 0,06 | 0,32 \pm 0,05 |
| 81 | 3,26 \pm 0,47 | 1,44 \pm 0,11* | 2,57 \pm 0,37* | 4,37 \pm 0,33* | 0,55 \pm 0,08 | 0,29 \pm 0,03 |
| 242 | 5,41 \pm 0,88* | 0,88 \pm 0,09 | 1,40 \pm 0,17 | 3,00 \pm 0,62 | 0,74 \pm 0,10* | 0,34 \pm 0,02 |
| 747 | 6,47 \pm 0,29* | 0,31 \pm 0,07 | 1,23 \pm 0,07 | 3,12 \pm 0,79 | 0,62 \pm 0,12 | 0,32 \pm 0,02 |

*p < 0,001

La actividad de la enzima glutatión-S-transferasa, que actúa como detoxificadora, se encuentra aumentada en hígado y branquias expuestos a bajas concentraciones de Torio (25 y 81 $\mu\text{g/L}$). Los niveles de peroxidación lipídica en hígado se encuentran incrementados a bajas concentraciones de Torio, en tanto que en branquias se observa el mismo comportamiento a altas concentraciones (242 y 747 $\mu\text{g/L}$). Como conclusión podríamos sugerir que se produce daño oxidativo en las branquias y en el hígado en presencia de torio. Estos resultados muestran que la contaminación acuática con Torio produce una alteración en los distintos órganos estudiados de los peces, que posteriormente al ser consumidos por las personas, podrían alterar su salud.

Exposición aguda a contaminantes ambientales particulados: metabolismo oxidativo en pulmón y corazón

Natalia Magnani¹, Timoteo Marchini¹, Déborah Tasat², Silvia Alvarez¹, Pablo Evelson¹

¹ Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

² Cátedra de Histología y Embriología Humana. Facultad de Odontología. UBA

La contaminación ambiental está relacionada con el clima directa e indirectamente. El cambio climático puede afectar las exposiciones a los contaminantes ambientales de diferentes maneras: *a)* afectando el clima y por lo tanto, las concentraciones de los contaminantes locales y regionales, *b)* afectando las emisiones antropogénicas, que incluyen las respuestas adaptativas que involucran al incremento del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, *c)* afectando las fuentes naturales de las emisiones de contaminantes y *d)* cambiando la distribución y los tipos de alérgenos del aire. Por otro lado, los patrones de clima locales influyen las reacciones químicas atmosféricas y pueden afectar los procesos de transporte en la atmósfera y la velocidad con la cual los contaminantes se distribuyen desde áreas urbanas a toda la región. Además, la composición química de la atmósfera puede influir directamente en el clima local. El objetivo de este trabajo fue analizar el metabolismo oxidativo en pulmón y corazón de ratones expuestos a contaminantes ambientales particulados. Se utilizó un modelo de exposición aguda mediante instilación nasal a contaminantes particulados aéreos provenientes de la combustión del petróleo (0,20 mg/kg peso). Las medidas se realizaron 3 horas luego de la instilación. El metabolismo oxidativo se evaluó mediante el consumo de oxígeno en cortes de tejido, y la capacidad antioxidante total (TRAP), la actividad de las enzimas catalasa y superóxido dismutasa (SOD) y la producción de NO en homogeneizados de tejido. La exposición a las partículas produjo un aumento del 25% en el consumo de

oxígeno de cortes de pulmón (control: 111 ± 5 ng-atO/min. g tejido, $p < 0,01$) y una disminución del 35% en cortes de corazón (control: 613 ± 35 ng-atO/min. g de tejido, $p < 0,01$). La actividad de catalasa no muestra cambios en pulmón y se halla disminuida en corazón (pulmón: control: $0,93 \pm 0,08$ pmoles/mg prot., tratado: $0,72 \pm 0,08$ pmoles/mg prot.; corazón: control $2,0 \pm 0,4$ pmoles/mg prot., tratados $1,3 \pm 0,3$ pmoles/mg prot.). La SOD presenta un aumento del 20% en la actividad en pulmón de animales tratados respecto de los controles (control $13,9 \pm 0,3$ USOD/mg prot.; $p < 0,05$) y en corazón la actividad de la enzima no mostró diferencias (control $4,8 \pm 1,4$ USOD/mg prot.). Los valores de TRAP de pulmón muestran una disminución del 60% (control: 16 ± 1 μ M Trolox/mg prot., $p < 0,01$) y no se observan diferencias en corazón (control: $3,9 \pm 0,4$ μ M Trolox/mg prot.). La producción de NO aumentó un 30% en homogeneizados de pulmón (control: $0,83 \pm 0,08$ nmol NO/min mg prot, $p < 0,01$), y disminuyó un 57% en corazón (control: $1,25 \pm 0,08$ nmol NO/min mg prot, $p < 0,01$). Los resultados presentados muestran: (a) al pulmón como blanco principal de los efectos oxidativos en este modelo; (b) que el aumento en la producción de NO y consumo de oxígeno en pulmón está de acuerdo con la presencia de un proceso inflamatorio; (c) el corazón desarrolla una respuesta adaptativa en este modelo, a través de la disminución de la producción de NO.

Financiamiento: UBACYT B048, CONICET: PIP 6320, ANPCyT: PICT 20494

Uso de la tierra, población y producción agrícola en América Latina

Silvina Maio y Álvaro Lamas

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

América Latina y el Caribe poseen una inmensa superficie terrestre de aproximadamente 2000 millones de hectáreas, de las cuales unos 740 millones corresponden a áreas agrícolas. En la región la distribución de los recursos naturales es muy desigual tanto entre los países como dentro de ellos. El crecimiento de la población está superando la capacidad de reposición de los recursos disponibles y produciendo alteraciones irreversibles sobre los recursos naturales. En este aspecto, la economía y la ecología entran en conflicto en la definición de degradación de la base de recursos afectados por el cambio climático. Puede decirse que en América Latina los economistas no tienen ninguna teoría sobre el crecimiento que incorpore incertidumbres ecológicas, de ahí el fuerte impacto, ya no sobre el medio ambiente sino también, sobre la producción y la estructura social. La sustitución de recursos naturales por lo que los economistas llaman “capital”, tienen límites porque para la producción y la operación del capital hacen falta recursos naturales. Los cambios en el uso de la tierra y la modalidad productiva son contundentes, solo en nuestro país 500000 has fueron desmontadas en los últimos cuatro años. Desde el punto de vista ecológico el concepto de “sustentabilidad” se refiere a “la máxima población de una especie que pueda mantenerse indefinidamente en un territorio sin provocar una degradación en la base de recursos que pueda hacer disminuir la población en el futuro”. El escenario futuro que plantea la coyuntura económica, para América Latina, prevé un aumento en la producción agrícola, aunque en forma desigual según las distintas regiones. El modelo sojero, que tiende a consolidarse ligado a este aumento de la producción, tendrá como consecuencia la reducción de la seguridad alimentaria. Considerando el período 1990-1993 la producción agropecuaria fue mediocre y se mantuvo apenas al nivel del crecimiento de la población, debiendo señalarse

que para dicho período se redujo a la mitad de la tasa de crecimiento de los años 80. Teniendo en cuenta la desigual distribución de las tierras, el considerable aumento de energía en la producción de alimentos, la mayor concentración de capitales en toda la cadena productiva, se deduce que el vínculo entre la transformación cultural, la prosperidad económica, el crecimiento de zonas metropolitanas y la modernización de la agricultura se ha debilitado. Analizando el aumento de la población y la disponibilidad de alimentos durante el período 1961-1993 indican que estos deberían alcanzar sobradamente para satisfacer las necesidades de la población. Sin embargo, la subalimentación y la malnutrición son frecuentes. Por tanto la distribución de esos alimentos se hace en forma diferencial, con el consecuente aumento de los índices de desnutrición y de personas con las necesidades básicas insatisfechas (NBI). El incremento esperado de la población hace necesario evaluar qué, cómo y cuánto se puede producir y consumir, manteniendo la calidad del medio ambiente, y conservando los recursos naturales. Deben desarrollarse tecnologías que permitan cubrir las necesidades a corto plazo, manteniendo al mismo tiempo la capacidad de producción a largo plazo, respetando el concepto de sustentabilidad.

Impacto Biológico de las Partículas Urbanas Aéreas de Buenos Aires (UAP-BA) sobre las Vías Respiratorias

Susana Martin¹, Patricia Mandalunis², Pablo Evelson³, Deborah R.Tasat^{1,2}

¹ Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM

² Cátedra de Histología y Embriología Humana, Facultad de Odontología, UBA

³ Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

El cambio climático incidirá sobre la vida humana en todo el mundo afectando la salud y el medio ambiente. Existe una relación directa entre cambio climático y el aumento de contaminantes aéreos ambientales (emisiones de gases y material particulado) generado principalmente en los grandes centros urbanos por las actividades antropogénicas. En las Megaciudades como Buenos Aires, los altos niveles de material particulado (MP) aéreo ha sido relacionado con diversas enfermedades pulmonares y con aumentos en las tasas de mortalidad y morbilidad. El PM inhalado con un diámetro aerodinámico $<25 \mu\text{m}$ ($\text{MP}_{2.5}$) llega hasta la región alveolar donde es fagocitado por los macrófagos alveolares, desencadenando una cascada de cambios biológicos que pueden impactar negativamente la funcionalidad del pulmón, del corazón y del sistema vascular.

En este contexto estudiamos en un modelo murino *in vivo* el impacto de la exposición de UAP-BA (17 mg/100g de peso corporal) administrado mediante instilación intranasal sobre las vías respiratorias. Mediante estudios histomorfométricos e histoquímicos observamos en secciones transversales del tronco respiratorio superior e inferior de animales expuestos a UAP-BA 1) aumento de células mucosas (PAS positivas), 2) reducción de la luz alveolar consecuencia de una infiltración celular caracterizada principalmente por monocitos (C: 52.93 ± 1.39 vs. UAP-BA: 24.76 ± 2.87 , $p < 0.01$), y 3) disminución y reorganización de las fibras elásticas. Cuando el MP interactúa directa o indirectamente con las membranas celulares, inducen la activación de los

macrófagos, células clave en la respuesta inmunológica, con la consiguiente generación de mediadores pro-inflamatorios entre los que se encuentran las especies activas del oxígeno (EAO). Un aumento de especies oxidantes así como una disminución de las especies antioxidantes podría conllevar a un desbalance en el metabolismo oxidativo capaz de provocar inflamación e injuria en el epitelio de revestimiento de las vías aéreas y en el parénquima pulmonar. Por ello, estudiamos en homogeneizados de pulmón de animales expuestos a UAP-BA en comparación a animales controles el metabolismo oxidativo mediante el análisis de la lipoperoxidación de membranas (TBARS), el consumo de glutatión reducido (GSH) y la actividad antioxidante total no enzimática (TRAP). Observamos un aumento significativo de TBARS (C:12.98±1.37 vs. UAP-BA:19.58 ±1.88 pmol / mg proteínas, $p < 0.05$) sin modificación de los valores de GSH (control:3.74 ±0.56 vs. UAP-BA:3.90 ±0.33µmol / g tejido) ni TRAP (control:2.46± 046 vs. UAP-BA:2.72 ±0.57µM Trolox/mg prot.). Estos resultados muestran por primera vez, el impacto biológico adverso de las partículas urbanas de Buenos Aires sobre el tracto respiratorio y pudiendo correlacionar la incidencia de la contaminación ambiental sobre afecciones respiratorias de la población de grandes centros urbanos.

Impacto de la exposición a ozono sobre las interacciones planta-áfido

A.I. Menéndez¹, A.M. Romero², A.M. Folcia², M.A. Martínez-Ghersa¹

¹ Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente

² Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, UBA

Altos niveles de ozono troposférico pueden interferir con las respuestas inducidas por los áfidos en las plantas. El ozono es el componente principal de la contaminación fotoquímica del aire y se espera que su nivel siga aumentando en los próximos años. El objetivo de este proyecto es investigar las interacciones planta-áfido bajo exposición a ozono. Nuestra predicción es que la exposición a ozono puede inducir mecanismos de defensa en la planta y afectar las interacciones planta-áfido, a través de modificaciones en el crecimiento de la población de áfidos y del daño en la planta producido por la herbivoría. Se realizaron dos experimentos utilizando plantas de rúcula (*Eruca sativa* Mill) y áfidos (*Myzus persicae*). En el primer experimento se ubicaron plantas infestadas y no infestadas dentro de cámaras con alto y bajo nivel de ozono. Se monitoreó el crecimiento de la población de áfidos y se registraron los síntomas y lesiones en las plantas. En el segundo experimento un grupo de plantas infestadas fueron expuestas a ozono mientras que otro grupo de plantas infestadas se mantuvieron en ambiente control. Luego las ninfas de ambos tratamientos fueron transferidas a plantas en ambiente control donde se evaluó el crecimiento poblacional de los insectos. Los resultados mostraron que el daño en las hojas causado por herbivoría no fue significativo, pero el daño por ozono fue menos visible en las plantas infestadas con áfidos, aumentando la proporción de tejido verde de 59% a 76%. Además, el crecimiento poblacional de los áfidos se vio fuertemente afectado por la exposición previa a ozono de los áfidos y la planta hospedante. La media del número de áfidos alcanzado luego de la exposición a ozono fue de 47 mientras que los que se mantuvieron en ambiente control alcanzaron una media de 116 áfidos. La

posibilidad que los herbívoros puedan reducir el daño producido por el ozono sobre las plantas y que las crías de los áfidos expuestos tengan menor tasa de crecimiento poblacional abre nuevas preguntas sobre las interacciones planta-insecto en un escenario de creciente contaminación ambiental.

Emisión de gases de efecto invernadero y transporte de contaminantes por quema de biomasa en Sudamérica

Diana M. Mielnicki¹, Gerardo Carbajal Benítez¹, Pablo O. Canziani^{1,2}

¹ Equipo Interdisciplinarios Para el Estudio de los Procesos Atmosféricos en el Cambio Global Universidad Católica Argentina (PEPACG/UCA)

² CONICET

La quema de biomasa es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en Sudamérica, superando a las emisiones por quema de combustibles fósiles. Además de afectar el clima global, la quema de biomasa produce impactos sobre la atmósfera y el clima a escala local, regional e incluso continental: se emiten gases químicamente activos precursores de ozono troposférico (dañino), gases que afectan el ozono estratosférico que nos protege de la radiación ultravioleta, una gran variedad de compuestos nocivos y material particulado que afecta la estructura térmica de la atmósfera y el ciclo hidrológico. El transporte de estos productos genera en la atmósfera “ríos de humo”, que fluyen a través del continente: desde los estados brasileños de Mato Grosso, Rondonia y Acre, principalmente, el humo de las quemas puede llegar hasta el norte de la Patagonia Argentina, sumando las emisiones de las quemas en Bolivia, Paraguay y el centro-norte de Argentina. Aunque algunos de los incendios forman parte de ciclos naturales necesarios para la conservación de los ecosistemas, la mayoría es el resultado de prácticas humanas como la quema de residuos agrícolas, el control de pestes y malezas, la deforestación y desmonte para la expansión de las fronteras agropecuarias. El estudio de estos procesos es necesario para una mejor comprensión de las emisiones de gases de efecto invernadero en la región y sus efectos sobre el clima.

Un ejemplo que demuestra la magnitud del fenómeno ocurrió a principios de setiembre de 2007. Entre el 3 y el 13 de setiembre, el centro-norte de

Argentina estuvo cubierto de nieblas, neblinas y bruma según los partes del Servicio Meteorológico Nacional. Esta situación alcanzó durante varios días a la Ciudad de Buenos Aires e incluso el sur de la Provincia de Buenos Aires. Mediante el uso de datos satelitales de espesor óptico de aerosoles, concentración de monóxido de carbono y focos calientes, datos meteorológicos, imágenes satelitales y el modelo de trayectorias HYSPLIT-NOAA, mostramos que se trató en realidad de humo de quemas provenientes de las regiones antes mencionadas. Por otra parte, también mediante datos satelitales analizamos la distribución, estacionalidad y magnitud de las quemas en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay entre 2001 y 2006. Los instrumentos utilizados son los MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) de los satélites Terra y Aqua, el MOPITT (Measurements Of Pollution In The Troposphere) del Terra y el AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) del NOAA-12.

Cambios en el régimen de heladas de la localidad de Tandil

Santiago M. Miguens, María E. Fernández Long y Guillermo Murphy

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

La estación de crecimiento para cultivos de ciclo primavero - estival está condicionada por la época de ocurrencia de heladas y por la diferente sensibilidad que presentan cada una de ellos. El conocimiento de la fecha media de primera helada y su variabilidad es de gran utilidad para la planificación de época de siembra de estos. Así mismo, el estudio del régimen de heladas es fundamental para la planificación de la lucha contra las heladas y la evaluación económica de su conveniencia.

En un estudio realizado con información hasta el 2003, se observó que en Tandil, al igual que en otras localidades del sudeste de la provincia de Buenos Aires, se ha registrado un aumento en el período de heladas, comportamiento contrario a lo registrado en el resto de la provincia. El objetivo de este trabajo es ampliar y profundizar el conocimiento de los cambios ocurridos en el régimen de heladas de Tandil en el período 1971-2006, y el cambio producido en el riesgo por heladas en trigo.

Se utilizaron datos de temperatura mínima diaria de la localidad de Tandil para el período 1971-2006. Esta información fue proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional. Se obtuvieron las fechas de primera y última helada, período con heladas, frecuencias de heladas tempranas (de enero a mayo), invernales (de junio a agosto), tardías (de septiembre a diciembre) y temperatura mínima absoluta para cada año de la serie. Para el análisis del riesgo por heladas en trigo se calculó el índice de riesgo sistémico de heladas (IRiSH) que integra las principales variables que componen el riesgo producido por esta adversidad.

Para cada una de estas variables se calcularon tendencias lineales y se analizó su significancia estadística aplicando los Tests de Mann-Kendall y Spearman (con un nivel de confianza de 95 %).

La frecuencia anual de heladas presentó una tendencia positiva que se mantuvo en el análisis de las heladas tempranas, invernales y tardías; siendo en todos los casos estadísticamente significativas. El mayor aumento de frecuencias se registró en el caso de las heladas tempranas, y el menor en las tardías.

La fecha de primera helada mostró una tendencia negativa (significativa), indicando un adelanto en la fecha de ocurrencia de las primeras heladas. La fecha de última helada si bien presentó una tendencia positiva, la misma no fue significativa. El período con heladas registró una tendencia positiva significativa, lo que evidencia que se ha extendido el período con heladas en la localidad, debido fundamentalmente a un adelanto en la fecha de primera.

Tanto la temperatura mínima media anual como la temperatura mínima absoluta mostraron tendencias negativas significativas, demostrando un aumento de la intensidad de las heladas.

Como resultado de estos cambios el IRiSH presentó una tendencia positiva significativa, poniendo de manifiesto un importante aumento registrado en el riesgo por heladas en trigo en los últimos años, en la zona de Tandil, contrariando el concepto ampliamente divulgado de que el calentamiento global se traduciría en una generalizada disminución de la peligrosidad de las heladas.

Cambios en las comunidades microbianas del suelo de las yungas del NOA como consecuencia del desmonte y la agricultura

M. S. Montecchia, O. S. Correa

Cátedra de Microbiología Agrícola, Instituto de Investigaciones Bioquímicas y Fisiológicas (IBYF/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

Las Yungas del NOA albergan una notable biodiversidad, reconocida por su flora y fauna, y constituyen una de las reservas de biosfera de Argentina. Sin embargo, es un ecosistema cada vez más alterado por el avance la frontera agrícola. El desmonte indiscriminado y la implantación de diferentes cultivos, algunos conducidos como monocultivo, han introducido profundas modificaciones en este ambiente. Es conocido que la deforestación altera las propiedades del suelo pero existen pocos estudios de su efecto sobre las comunidades microbianas del mismo.

Los microorganismos son esenciales para el funcionamiento y la sustentabilidad de todos los ecosistemas naturales. Su rol central en el ciclado biogeoquímico de los nutrientes y la biodegradación, hace que sea imprudente ignorar cualquier aspecto de su ecología. Por esto, nuestro objetivo es evaluar la diversidad microbiana en esta región, en suelos prístinos y con diversas historias de manejo agrícola, y analizar el impacto del desmonte y la agricultura.

Para caracterizar y comparar suelos del NOA se analizó la diversidad genética (estructura) y catabólica (función) de sus comunidades microbianas. Se realizó un análisis comparativo de los genes ribosomales (PCR-DGGE), debido a que es una de las herramientas más poderosas para evaluar la diversidad, y se estudió la actividad catabólica mediante un sistema biosensor de la respiración microbiana en respuesta al agregado de sustratos carbonados (BD Oxy). Los suelos analizados fueron: desmontado recientemente y sembrado con soja, bajo monocultivo de caña de azúcar (40 y 100 años) o de soja (20 años), y prístinos correspondientes a dos zonas de selva montana de

las Yungas y a selva pedemontana o monte, adyacentes a los cultivos de caña y soja.

Las comunidades microbianas de cada uno de los ambientes mostraron una estructura genética y actividad catabólica diferenciales, relacionada con el origen geográfico y el uso agronómico los suelos. Los suelos prístinos, en particular los de selva montana, fueron los que presentaron la mayor diversidad genética y funcional. Las comunidades de los suelos agrícolas fueron muy diferentes a las de los suelos adyacentes no cultivados. El desmonte, a pesar de ser muy reciente, afectó la estructura y función de las comunidades microbianas del suelo, determinando que éstas fueran más parecidas a las de soja de 20 años que a las del monte original.

El desmonte y el monocultivo tienen un profundo impacto sobre la biodiversidad en esta región y, de acuerdo a nuestros resultados, también afectaron a las comunidades microbianas del suelo.

El análisis de la diversidad es importante cuando se tiene en cuenta la capacidad de los ecosistemas de responder a condiciones ambientales cambiantes, la necesidad de conservación del genoma microbiano total del suelo, y las conexiones entre procesos del ecosistema, la diversidad funcional, la resiliencia y la sustentabilidad.

Impacto relativo de la competencia y la alelopatía entre el cultivo de soja y la maleza altamisa en condiciones de manejo habituales en la región pampeana

Claudia M. Morvillo¹, Elba B. de la Fuente¹, Alejandra Gil¹ y Alejandra Martínez-Ghersa²

¹Cátedra de Cultivos Industriales

²Cátedra de Ecología e IFEVA (UBA-CONICET)

Facultad de Agronomía, UBA

Las malezas afectan al cultivo a través de la utilización de los recursos (agua, luz y/o nutrientes) (competencia) y de la liberación de sustancias químicas al ambiente (alelopatía). La introducción de herbicidas en los sistemas agrícolas de la Argentina logró un importante avance en el control de las malezas con el consiguiente aumento de los rendimientos de los cultivos, fundamentalmente a través de la reducción de la competencia. Sin embargo, el uso continuo de herbicidas trajo consecuencias negativas como la resistencia en poblaciones de malezas y la contaminación del ambiente.

Numerosas malezas del género *Artemisia* disminuyen el crecimiento de plantas vecinas, a través de su actividad alelopática fitotóxica, atribuida principalmente a la artemisinina. La soja, por su parte, es susceptible a la acción de sustancias alelopáticas. Los herbicidas, que regulan la competencia entre el cultivo y la maleza, pueden actuar en forma aditiva, sinérgica o antagonista con la alelopatía. En este contexto, la producción de aleloquímicos y su impacto relativo sobre especies susceptibles como la soja, pueden variar en función de la densidad de plantas y del manejo de herbicidas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto relativo de la competencia y la alelopatía entre un cultivo de soja (*Glycine max* L.) y altamisa (*Artemisia annua* L.) en condiciones de manejo habituales en la Región Pampeana.

Se realizó un experimento a campo durante dos campañas con un diseño en parcelas divididas en DBCA con cinco combinaciones de densidad cultivo-maleza, con y sin alelopatía, utilizando un modelo aditivo; 40 plantas de soja por m² y variando la densidad de maleza: 2, 4 y 8 pl/m². Para adsorber los

aleloquímicos de *A. annua* (tratamientos sin alelopatía), se aplicó carbón activado subsuperficialmente en el suelo. En la madurez comercial del cultivo de soja, se determinó el rendimiento en grano y la biomasa aérea de la maleza.

El rendimiento de soja se redujo con el incremento de la biomasa relativa (mayor densidad) de altamisa ($R=0,39$, $p=0,004$) en el tratamiento sin alelopatía (con agregado de carbón), en cambio, no se modificó en el tratamiento con alelopatía (sin carbón). A altas densidades de la maleza, la alelopatía interfiere con la competencia por recursos, es decir, que los aleloquímicos incidirían directamente sobre la capacidad de capturar recursos de la soja o indirectamente sobre los otros componentes del sistema. Estos resultados sugieren que el uso de herbicidas con el objeto de disminuir la competencia de las malezas, podría no estar justificado en determinadas condiciones de cultivo donde las interacciones alelopáticas son importantes.

Emisión de gases de efecto invernadero en sistemas de producción bovina de argentina

Carlos Moscuza, Alejo Pérez Carrera y Alicia Fernández Cirelli

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

Las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero fundamentalmente a través de la emisión de metano por fermentación entérica, principalmente en rumiantes, y las excretas; estas últimas son también fuente de óxido nitroso. En los rumiantes, durante la digestión, la flora bacteriana residente en el sistema digestivo fermenta el alimento consumido por el animal, obteniendo así energía a partir de la fibra vegetal y produciendo metano como producto de eliminación, que es exhalado o eructado por el animal. La calidad y cantidad del alimento afectan la emisión de metano. En general, una alta tasa de consumo o un alimento de baja calidad aumentan la emisión de metano. Los rumiantes producen diariamente 0,25-0,5 m³ de metano por animal. El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) estima una pérdida de CH₄ del 6 % de la energía bruta ingerida para ganado en pastoreo y del 3,5 % para ganado en confinamiento. Las excretas de los sistemas ganaderos pueden producir emisiones de CH₄ y N₂O. El metano se produce en la descomposición anaeróbica de las excretas. Cuando se manejan excretas sólidas para su compostaje o se utilizan como fertilizantes orgánicos se desarrollan procesos de descomposición aeróbica con baja producción de metano. El óxido nitroso se produce a través de reacciones de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno orgánico contenido en orina y heces del ganado. En Argentina, según el inventario realizado por Berra y Fisnter, 2002, el sector más comprometido en la emisión de gases de efecto invernadero, después del energético, es la ganadería, aportando el 35% de las emisiones totales del país. La emisión de metano y óxido nitroso se ha mantenido constante en los últimos quince años, lo que es consistente con que

en el mismo período no ha variado significativamente el número de cabezas de ganado bovino. Cabe destacar que en los últimos años, la producción de soja en Argentina ha tenido una evolución sin precedentes con un crecimiento sostenido de la superficie cultivada, produciendo marginalización de la ganadería hacia tierras con menor aptitud productiva (Región Noroeste) o intensificación con la implementación de sistemas de engorde a corral (Región Pampeana). La utilización de campos marginales de inferior calidad favorecería una mayor pérdida energética durante los procesos digestivos, con un aumento en la producción de metano. En los sistemas intensivos de engorde bovino, la alta digestibilidad del alimento consumido por el animal disminuiría la producción de metano, sin embargo, producirían una elevada acumulación de excretas con capacidad de emitir metano y óxido nitroso. La contribución de la ganadería a la emisión de gases de efecto invernadero puede moderarse a través de herramientas simples tales como el mejoramiento de la calidad nutricional y el manejo adecuado de la carga animal. Por lo tanto, la divulgación de estos conocimientos a los productores ganaderos y a la sociedad civil en su conjunto, es una vía segura de atemperar los efectos del cambio climático.

Cambio climático y comportamiento humano. Aportes desde la psicología ambiental

Schelica Mozobancyk

Cátedra de Salud Pública/Salud Mental (I), Facultad de Psicología, UBA

Pese a la relevancia de sus contribuciones para la formulación de programas ambientales, la psicología ambiental es, todavía, un área de vacancia en nuestro país. El objetivo de este trabajo es presentar algunos aportes centrales de la psicología para la comprensión y modificación de comportamientos humanos vinculados al problema del cambio climático. Para ello, se presentarán algunos conceptos clave, acompañados de investigaciones realizadas en otros países, a partir de los cuales se pueden extraer conclusiones respecto a líneas de investigación prioritarias a desarrollar desde la psicología ambiental y su aplicación a la formulación de programas. Asimismo, se reseñarán distintos instrumentos de medición ampliamente utilizados a nivel internacional.

Hoy existe consenso entre la comunidad científica, respecto a que el problema del cambio climático encuentra su origen en actividades antrópicas (tanto industriales como de la vida cotidiana). La forma en que las personas, grupos sociales y sociedades percibimos nuestro ambiente, las actitudes que desarrollamos hacia él y los valores que sostenemos están en la base de dichos comportamientos ambientales. Por ello, los programas de gestión ambiental dirigidos tanto al control, como a la mitigación o al afrontamiento del impacto del cambio climático, pasarán, necesariamente, por el cambio de comportamientos de los distintos sectores o actores sociales involucrados (políticos, planificadores urbanos, comunidad científica, educadores, comunicadores sociales, empresarios, organizaciones de la sociedad civil, ciudadanos).

A efectos de lograr cambios de comportamientos ambientales es necesario conocer sus variables mediadoras, como la percepción del problema,

creencias en torno al mismo, actitudes y valores. A nivel internacional, los estudios se han dirigido tanto al estudio de las actitudes y comportamientos proambientales generales (caso de la adhesión al Nuevo Paradigma Ambiental, según la formulación de Dunlap y Van Liere), como al estudio de actitudes y comportamientos ambientales específicos, que tienen incidencia directa en el cambio climático (por ejemplo, actitudes y comportamientos hacia el ahorro de energía, el ahorro de agua, el uso racional del automóvil, el consumo sustentable, la minimización de la producción o reciclaje de residuos, etc.). Asimismo, un cuerpo significativo de investigaciones se ha dirigido hacia la percepción ambiental. De especial importancia resultan los estudios orientados a conocer la percepción de la calidad ambiental (y cómo ésta podría ser afectada por las consecuencias del cambio climático), y los estudios orientados a identificar la percepción de riesgos ambientales (percepción de nuevos riesgos ambientales o sanitarios generados por el cambio climático). La psicología ambiental ha desarrollado, paralelamente, gran cantidad de instrumentos y escalas para evaluar todos los constructos antes mencionados.

La aspiración de la psicología ambiental es trabajar para la construcción y el desarrollo de representaciones, actitudes y valores que conduzcan a la puesta en práctica de comportamientos proambientales. Como conclusión, podemos señalar, entonces, que el conocimiento de las distintas variables humanas (psicosociales) relacionadas con el cambio climático y su estudio en los distintos colectivos sociales aparece como un aspecto de central importancia para la formulación de políticas y programas eficaces sean de tipo comunitario, de educación ambiental, de cambio de comportamientos ambientales, o de comunicación social.

Posibles efectos del cambio climático en las incursiones de aire frío sobre el sudeste de América del Sur simuladas con modelos globales *

Gabriela V. Muller¹, Kelen Martins Andrade², Iracema F.A. Cavalcanti² y María Elena Fernández Long³

¹ Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción, Diamante (CICYTTP/CONICET), Argentina.

² Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), Brasil

³ Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

El cambio climático asociado al calentamiento global como consecuencia del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero, podría alterar la frecuencia y la intensidad de las incursiones de aire frío en el sur de América del Sur. Con la finalidad de investigar como el cambio climático podría afectar la ocurrencia de eventos extremos de aire frío sobre la región sudeste de América del Sur, se analizaron resultados de simulaciones de clima presente y futuro con los resultados de Modelos Climáticos Globales del Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC). Se consideró el escenario del siglo 20 para el clima presente y el A2 para el clima futuro, para los modelos GFDL y Hadley (HADCM3).

Se identificaron los casos más extremos de aire frío según la temperatura media en el nivel de 850 hPa y la caída de temperatura de un día para el otro; junto a un análisis de las configuraciones sinópticas y de las frecuencias e intensidades en las simulaciones climáticas del tiempo presente (1961-1990) y futuro (2081-2100). Para tres regiones de América del Sur – Argentina, Uruguay y Brasil-, fueron comparadas las frecuencias obtenidas de las salidas de los modelos GFDL y Hadley en tiempo futuro con los eventos identificados en tiempo presente. Los resultados del período de

* Trabajo aceptado para su presentación en: II Simposio Internacional de Climatología de SBMET, Detección y Atribución de Causas del Cambio Climático para América del Sur. 2 y 3 Noviembre de 2007. São Paulo, Brasil.

referencia fueron comparados con las observaciones provenientes del reanálisis del NCEP/NCAR.

En el modelo Hadley las frecuencias de ocurrencia para los mismos intervalos de temperatura que en el modelo GFDL, en las respectivas regiones de América del Sur, están más cercanas al número de ocurrencias presentado por el reanálisis del NCEP/NCAR en el período de referencia. Para el tiempo futuro el modelo Hadley presenta una notable reducción en la ocurrencia de eventos extremos fríos, la cual es menor que las frecuencias obtenidas por el modelo GFDL. Sin embargo, la diferencia no es tan marcada entre el presente y el futuro en las frecuencias del Hadley como en el caso del GFDL.

Los errores sistemáticos obtenidos en el clima presente deben ser considerados al analizar los resultados del clima futuro. Como el modelo GFDL sobrestima en el período de referencia el número de ocurrencias de extremos fríos, si esta característica fuera proyectada al período futuro, la cual muestra una frecuencia mucho más baja de eventos en todas las regiones, principalmente en las categorías más extremas de temperatura, podemos inferir que los eventos extremos fríos serán prácticamente inexistentes según este modelo. Los resultados con el modelo Hadley presentan también una frecuencia menor de eventos extremos en el futuro, para un período equivalente al presente.

Cambios observados en los procesos de escala sinóptica asociados a la estructura térmica en Argentina.

Gustavo Naumann y Walter Vargas

Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Para estudiar las distintas propiedades físicas del sistema climático relacionadas con la variabilidad de la temperatura en especial las de baja frecuencia conectadas con el probable efecto del calentamiento global se analizaron las series diarias de temperatura máxima y mínima en estaciones de referencia en Argentina. Esto se lleva a cabo porque la mayoría de los trabajos efectuados en el hemisferio sur utilizan períodos más cortos que los realmente existentes y además los análisis son efectuados en escalas mayores que la diaria, exceptuando algunos que se refieren a extremos diarios de temperatura. En primera instancia se encontraron señales de bajas frecuencias a las que se llamaran tendencias en las series de referencia, con lo que se acredita la existencia probable de algún efecto de los enunciados anteriormente. Demostrada la fuerte influencia del record y del período analizado en el hallazgo de tendencias se encara el análisis con las series a las que llamaremos de referencia con record que van desde fines del siglo 19 hasta comienzos del siglo 21, aceptando en los más largos datos faltantes inferiores a 4 años. Tratando de analizar la región más amplia posible de América del Sur se tomaron estaciones de referencia que comprenden una franja latitudinal que va desde Río Gallegos (latitud = S 52°) hasta Campinas (latitud = S 23°). Las otras estaciones analizadas son Buenos Aires (W 58.42°, S 34.57°), Santa Rosa (W 64.26°, S 36.54°), Pergamino (W60.53°, S 33.90°), Tucumán (W 65.20°, S 26.80°), Pilar (W 63.85°, S 31.64°) y Corrientes (W 58.74, S 27.43°). Con el objetivo de discriminar los procesos involucrados en éstos cambios, se introduce un análisis de cluster no jerárquico sobre las series de temperatura máxima y mínima diaria. A partir de éste algoritmo cada día esta representado

por un grupo, el cual esta caracterizado por los valores temperaturas de su centro de masa y la fecha a la cual corresponde. Se obtienen cuatro grupos físicamente consistentes clasificados según las propiedades de sus centroides a los que se los denomina cálido, húmedo, frío y seco.

Se encuentra que las propiedades térmicas de cada grupo se hallan asociadas a procesos atmosféricos de escala sinóptica, con patrones de circulación en 1000 hPa definidos para cada uno. Los campos de circulación encontrados para los centros de gravedad de cada grupo son el resultado de promediar todos los campos correspondientes al grupo. Se infiere que la dispersión no afecta la estructura de los campos correspondientes al centro de gravedad ya que los promediados y el correspondiente al día de los centros aludidos son similares.

Así mismo se observa la presencia de oscilaciones de baja frecuencia sobre los grupos, las cuales se analizan mediante propiedades específicas como cambio en la persistencia y memoria del sistema representada por la entropía condicional.

En general se observa que el conjunto de días húmedos es el principal responsable de las variaciones observadas sobre las series de temperatura máxima y mínima en concordancia con las tendencias observadas en las series de precipitación de la región. Así mismo se detecta un aumento significativo en la ocurrencia de días cálidos y una disminución en la frecuencia de días fríos.

Efecto de la contaminación ambiental urbana sobre la superficie ocular humana.

P.Novaes^{1A}, N.Kara-José^{1A}, I.Marquez², L. Racca³, M.Macchione^{1B},
M.Matsuda^{1A}, P.H. N. Saldiva^{1B}, A.Berra^{1A-3}.

¹ Facultad de Medicina, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil:

^ALaboratorio de Investigaciones Médicas, Oftalmología (LIM33), ^BLaboratorio de Investigaciones Médicas, Polución Ambiental (LIM05);

² Biofundus, Buenos Aires, Argentina

³ Laboratorio de Investigaciones Oculares, Facultad de Medicina, UBA

Objetivo: Evaluar el efecto de diferentes niveles de exposición a la contaminación ambiental urbana sobre la superficie ocular utilizando monitores individuales de exposición.

Métodos: En este estudio se evaluaron voluntarios en una ciudad con alta contaminación - São Paulo, Brasil (n=20) y otra ciudad con baja contaminación ambiental - Divinolândia, Brasil (n=24). Cada sujeto recibió un monitor individual con filtros para medir ozono (O₃) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Los monitores fueron portados por los voluntarios durante 1 semana en forma permanente y la concentración diaria fue estimada por la dosis acumulada por 7 días. Fueron tomadas muestras de lágrimas para determinación de lisozima e IgA, además, se tomaron muestras de citología de impresión de la conjuntiva tarsal inferior de ambos ojos. La exposición de NO₂ fue categorizada en 4 grupos: G1: 3 a 5 µg/mm³, G2: 5.1 a 6.5 µg/mm³, G3: 6.6 a 10 µg/mm³, y G4: > 10 µg/mm³.

Resultados: Los niveles de exposición de NO₂ en los voluntarios de São Paulo (11,32 µg/mm³) fueron significativamente mayores a los de Divinolândia (5,78 µg/mm³). No hubo diferencias significativas en los niveles de O₃, lisozima lagrimal e IgA lagrimal entre los grupos estudiados. Las muestras obtenidas por citología de impresión de la conjuntiva tarsal inferior mostraron hiperplasia de células caliciformes en 16 de 20 muestras de São Paulo y en 4 de 24 muestras de Divinolândia. Cuando la intensidad de hiperplasia de células caliciformes fue evaluada de acuerdo a los gradientes de NO₂, una significativa relación positiva

entre el número de células caliciformes y el nivel de exposición individual fue detectada: 0%, 10%, 30% y 100% en G1, G2, G3 y G4 respectivamente.

Conclusión: La correlación linear positiva entre los niveles de NO₂ y la hiperplasia de células caliciformes sugieren una respuesta adaptativa del epitelio conjuntival a la injuria crónica del medio ambiente.

Tecnología de la Superficie Urbana Construida - Área Central Rosario

Gabriela Okon, Sonia Carmena y otros

Este es un proyecto de investigación en desarrollo presentado ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Rosario. El objeto de estudio es la tecnología de la superficie urbana de la ciudad de Rosario donde lo que cobra particular importancia para la investigación es el material exterior junto a la técnica de aplicación del mismo a los efectos de evaluarlos clasificatoriamente en relación con condiciones de habitabilidad que hoy suscitan urgente reflexión.

Dado el gran aumento de volúmenes de construcción edilicia, de infraestructura y servicios, de densidad poblacional y automotor, éstos han provocado como contracara de muchos beneficios, aspectos negativos como exceso de consumo energético, insuficiencia proporcional de áreas verdes, mayor contaminación ambiental, que junto a la modificación vertiginosa de las condiciones climáticas habituales conocida genéricamente como Cambio Climático, han incidido en la calidad de vida en los últimos cuatro años.

Se presume que modificando o adaptando las premisas de proyectos constructivos, al disponer del conocimiento sobre las características tecnológicas de la propia superficie urbana y de las posibilidades de sustitución de materiales y/o técnicas, a la par de una acrecentada conciencia ambiental, los resultados concretos de intervención pueden reducir el déficit detectado.

Si bien la amplitud potencial del tema a investigar presenta múltiples dimensiones que son de gran importancia (diferenciación económica de las distintas opciones constructivas, incidencia de la normativa vigente en las decisiones de proyecto, preselección de materiales según agresividad al medio ambiente), esta investigación se limita a la observación de los materiales de superficie.

El sector de Rosario que actuará como caso de estudio será parte del Área Central (centro histórico y comercial) por su densidad y diversidad edilicia y el alto porcentaje de sustitución proyectado para los próximos dos años. Para ello se realizará un análisis teórico de las áreas a trabajar para el catastramiento de las superficies y se establecerán contactos con organismos e

instituciones que puedan entrecruzar sus herramientas en forma interdisciplinaria.

A través del estudio de campo se establecerá una selección de los materiales recurrentes en la ciudad y se hará un análisis de sus características técnicas por medio de empresas fabricantes y de consulta a expertos en la aplicación. Integradamente se realizará la prefiguración de técnicas constructivas utilizadas y de parámetros proyectuales implicados. Se establecerán criterios de equilibrio entre materiales y técnicas existentes y la incorporación de nuevas. Se realizará un estudio teórico del comportamiento de las superficies relevadas reemplazando materiales existentes por otros alternativos utilizando técnicas constructivas similares para comparar el impacto ambiental.

El fin último es crear conocimiento para la actuación en las ciudades que considere la temática del medio ambiente y la sustentabilidad como dato proyectual edilicio y urbano, generando una conciencia de los ámbitos donde vivimos que se traduzca en aspectos normativos dispuestos en los Reglamentos de Edificación y se contribuya a constituir un Programa Ambiental para la ciudad en el cual se instalen aspectos de regulación de los materiales acorde con cánones internacionales de cuidado del Medio Ambiente.

Políticas para el largo plazo en escenarios de alta restricción climática.

Roque Pedace y Alicia Massarini

Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, UBA

El objetivo es presentar alternativas a los estudios prospectivos de corto y medio plazo como los presentados en las dos Comunicaciones Nacionales de la RA. Se procura elucidar cuáles serían los objetivos de emisiones que satisfagan criterios de sustentabilidad global; cuáles serían las opciones tecnológicas de reducción óptimas; y cuáles serían las políticas públicas que debieran sostenerse a lo largo del tiempo para llegar a los escenarios deseados (normativos).

Metodología

Se utiliza el Cuarto Informe de Evaluación del PICC como fuente principal para escenarios climáticos globales, criterios de sustentabilidad y prospectiva tecnológica. Se adopta un enfoque bottom-up para generar opciones (“cuñas”) de mitigación.

Para validar las propuestas de opciones y políticas sectoriales se utiliza la retrodicción o backcasting que genera una evaluación cuali-cuantitativa de la aptitud de las mismas para la consecución de escenarios normativos así como herramientas teóricas del Campo de estudios Ciencia-Tecnología-Sociedad (vg Agendas de Investigación, Evaluación de Impactos de la Investigación, Apropiación Social del Conocimiento).

Resultados.

1. Se adopta como objetivo una estabilización de concentraciones de GEI por debajo de 400ppm CO₂eq por cuanto es la que minimiza impactos y es a la vez compatible con criterios globales de sustentabilidad. Si las emisiones argentinas debieran converger con este escenario hacia el año 2050 las mismas tenderían a valores cercanos a cero.

2. Bajo el supuesto de que las tecnologías evolucionen localmente en fase con las condiciones de contorno globales las “cuñas” de reducción que satisfacen criterios de sustentabilidad y maximizan la reducción de emisiones serían la eficiencia energética y el uso racional, la energía eólica, la bioenergía y la energía solar distribuida, así como el incremento del almacenamiento de carbono en suelos y vegetación.

3. Dos estudios de caso, la introducción del vector hidrógeno y la competencia de este con aplicaciones bioenergéticas en Misiones, muestran el uso de herramientas prospectivas para la sinergia de políticas públicas, en particular en las áreas de Investigación, Desarrollo y Difusión, Energía y Cambio en el uso del suelo. Los escenarios de largo plazo resultan compatibles con las trayectorias tecnológicas esperadas por la aplicación de estas políticas.

4. Las políticas basadas en estudios prospectivos de plazos más cortos como las Comunicaciones Nacionales, no son robustas ante las fluctuaciones políticas y económicas, como se ha evidenciado desde el año 2001.

5. Estos y otros documentos fundados en juicio experto, así como materiales de difusión y educativos, no han logrado la participación informada del público en la toma de decisiones climáticas. ni en la definición de Agendas relevantes.

Conclusiones

1. Si el objetivo de la política climática argentina es garantizar reducciones globales cercanas al 100% hacia 2050 a fin de minimizar impactos y temperaturas y precaverse ante las incertidumbres presentes en el conocimiento climático actual, cuenta con opciones tecnológicas compatibles con alcanzar la sustentabilidad en esos plazos. Para ello requiere la aplicación de políticas de largo plazo incluyendo la definición de agendas de investigación específicas.

2. Los estudios basados en juicios de expertos deben subsumirse en procesos participativos para definir los escenarios deseados y las políticas públicas que lleven a ellos. Un cambio (democratización) en el modo de apropiación del conocimiento científico del CC, en particular sobre sus impactos y sus agentes

causales, por parte del público contribuirá a dar continuidad a las políticas y legitimidad al esfuerzo.

Impacto ambiental producido por las actividades agropecuarias no sustentables en Santiago del Estero, Argentina.

Alejo Pérez Carrera, Carlos Hernán Moscuza y Alicia Fernández Cirelli

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

En la provincia de Santiago del Estero, las explotaciones no sustentables y el uso irracional del suelo son las causas más relevantes de la modificación y pérdida de ecosistemas con impacto negativo en la producción agropecuaria y un consecuente detrimento en la calidad de vida de la población. Una de las zonas más afectada por estos problemas es el noreste de la provincia. En este trabajo, se realizó un análisis de indicadores aplicados a la identificación y jerarquización de los principales problemas ambientales y socioeconómicos en la región correspondiente a los Departamentos de Copo y Alberdi. En la región, la disponibilidad de agua está condicionada por la estacionalidad de las lluvias y la elevada evapotranspiración, hecho que pone de manifiesto un marcado déficit hídrico. La zona carece de acuíferos de buena calidad donde generalmente los niveles de sales disueltas y la presencia de arsénico condicionan su utilización y se abastece de agua para fines multipropósito a través de canales construidos que derivan agua del Río Salado. Este sistema de canales provee de agua a pequeños núcleos urbanos que se desarrollaron en su periferia. La población rural dispersa (36 % de la población total) carece de posibilidades de acceso al agua potable. Este problema, condiciona el desarrollo económico y aumenta la incidencia de problemas sanitarios. En esta zona las actividades agropecuarias desarrolladas por la población rural dispersa son de subsistencia. El análisis de los datos obtenidos, arrojó como resultado que los principales problemas ambientales de la región son: las explotaciones no sustentables y la modificación del hábitat y comunidades. Para el análisis de cada una de ellos se seleccionaron indicadores que nos permitieran evaluar sus efectos ambientales. Este análisis se completó

identificando los problemas socio-económicos y sanitarios más relevantes de la región, que son consecuencia de los problemas ambientales.

Experimentos de sensibilidad usando un modelo regional, en la simulación de la precipitación en el sur de Sudamérica

Natalia Pessacg y Silvina Solman

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET)
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Con el fin de evaluar y analizar el clima futuro, sus variaciones y potenciales cambios se elaboran proyecciones del clima a partir de diferentes escenarios de emisión. Los instrumentos utilizados para la construcción de dichos escenarios a nivel regional, son los modelos climáticos regionales, ya que representan una herramienta adecuada para identificar los forzantes del clima regional. Las proyecciones del clima futuro presentan una cascada de incertidumbres que involucran la misma definición de los escenarios, la determinación de la concentración de gases de efecto invernadero para cada uno de los escenarios de emisión, la respuesta del sistema climático al forzante externo y la determinación de los escenarios climáticos regionales. Ésta última componente de la cadena de incertidumbres está determinada por la capacidad de los modelos climáticos en representar los mecanismos que determinan el clima regional.

Los modelos regionales presentan diferentes parametrizaciones con importantes diferencias para simular los procesos atmosféricos, el esquema apropiado depende fuertemente de la región simulada. Con el fin de acotar el grado de incertidumbre, el objetivo de este trabajo es entonces, determinar la configuración óptima del modelo regional utilizado, evaluando la capacidad del mismo en la representación de condiciones climáticas actuales, previamente a la construcción de escenarios de cambio climático. Se realizaron y analizaron una serie de simulaciones con el Modelo Climático Regional MM5/CIMA para el período Oct/Nov/Dic del año 1986 en el sur de Sudamérica, caracterizado por ser un periodo anómalo. A partir de los diferentes experimentos se evaluó, en primer lugar, la sensibilidad al cambio de dominio a partir de dos experimentos:

uno modificando el borde este y el otro el borde norte. En segundo lugar se estudió la sensibilidad a cambios en las combinaciones de esquemas convectivos con esquemas de capa límite (CLP), mediante experimentos con combinaciones entre dos esquemas de CLP (MRF y Eta) y cuatro esquemas de convección (Kain-Fritsch (KF), Kain-Fritsh2 (KF2), Grell, Betts-Miller (BM)).

Se analizaron los resultados del modelo en base a la circulación en capas bajas y la precipitación, y se evaluaron los resultados comparando con la base observacional de precipitación Climate Research Unit (CRU) y con los datos de reanálisis del Centro Europeo (ERA40). Se encontró una mayor sensibilidad a la ubicación del borde este. Respecto a las combinaciones de esquemas de CLP con esquemas convectivos, se puede observar que KF combinado con los esquemas de CLP no representa la precipitación adecuadamente, sobreestimando los valores en la mayor parte de Brasil y subestimando en la Cuenca del Plata. Estos resultados están asociados a una circulación anómala generada al oeste de Paraguay que no se observa en los reanálisis. Las simulaciones en las que se utilizaron los esquemas convectivos Grell y BM representan mejor la circulación y la precipitación en la Cuenca del Plata, pero no así en Brasil. Se determinó que la combinación que mejores resultados presenta es Grell/MRF, aún cuando falla en representar adecuadamente la precipitación en la región de Brasil.

Efectos de la ganadería sobre la captura de carbono en los suelos

Gervasio Piñeiro¹, José M. Paruelo¹, Martín Oesterheld¹, Esteban G. Jobbagy²,
Robert B. Jackson³,

¹ Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la
Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

² Grupo de Estudios Ambientales – IMASL, UNSL & CONICET

³ Nicolas School for the Environment and Biology Department, Duke University.

A pesar de que la ganadería es uno de los usos del suelo más comunes en la Argentina, poco sabemos del efecto que produce el pastoreo en la materia orgánica del suelo, el principal reservorio de carbono de los ecosistemas. Alteraciones en las reservas de carbono del suelo podrían alterar la concentración de CO₂ atmosférico, influyendo en el efecto invernadero. A su vez, la materia orgánica del suelo determina la fertilidad de los suelos y la sustentabilidad de los sistemas pecuarios. En este trabajo seleccionamos 13 potreros clausurados al pastoreo durante 5 a 30 años con sus pares pastoreados. En ellos se determinó la biomasa de raíces y la cantidad de carbono (C) y nitrógeno (N) en dos fracciones de la materia orgánica del suelo: la materia orgánica particulada (POM), de rápido ciclado y la materia orgánica asociada a los minerales (MAOM), de ciclado lento. La exclusión del pastoreo disminuyó a la mitad el contenido de raíces y órganos subterráneos en los primeros 5 cm del suelo (en promedio para todos los sitios), disminuyendo el contenido de C y N alojado en órganos subterráneos a una tasa de 147 y 2.6 kg/ha.año, respectivamente. Por el contrario la exclusión del pastoreo afectó diferencialmente la cantidad de materia orgánica del suelo según la profundidad del suelo, aumentando la materia orgánica en sitios con suelos profundos y reduciéndola en sitios con suelos superficiales. En los suelos profundos (n=9), el C orgánico del suelo aumentó luego de la exclusión del pastoreo a una tasa promedio de 1292 kg/ha.año y el N orgánico a 92 kg/ha.año. En los suelos superficiales (n=4), el C orgánico disminuyó a una

tasa de 1305 kg/ha.año y el nitrógeno a una tasa de 80 kg/ha.año. Las disminución de órganos subterráneos en conjunto con la capacidad del suelo de almacenar materia orgánica en profundidad (limitada en los suelos superficiales) y la relativamente fija relación C/N de la materia orgánica del suelo, podrían estar explicando los resultados observados.

Impactos ambientales de las forestaciones en la cuenca del Río de la Plata

G. Piñeiro¹, E. G. Jobbágy², M. Nosoetto²; J. M. Paruelo¹, K. A. Farley³ y R. B. Jackson⁴

¹ Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

² Grupo de Estudios Ambientales – IMASL, UNSL & CONICET

³ Department of Geography, San Diego State University

⁴ Nicolas School for the Environment and Biology Department, Duke University.

Las forestaciones plantean nuevas oportunidades productivas, pero también compromisos con servicios esenciales que los ecosistemas brindan. En este sentido nuestro grupo está realizando diversos estudios en la región, con el objetivo de generar información científica acerca de los impactos de las forestaciones sobre algunos servicios ecosistémicos que intentaremos resumir a continuación. 1. Utilizando imágenes satelitales que miden el intercambio de carbono de la vegetación hemos determinado que la productividad primaria (ganancia de carbono o tasa de crecimiento) es mayor en las plantaciones forestales que en el campo natural y también la acumulación de biomasa. Los impactos de las forestaciones en la acumulación de carbono en la materia orgánica del suelo, dependen del tipo de suelo y son aun inciertos. 2. Utilizando imágenes satelitales que estiman la tasa de evapotranspiración de la vegetación y mediante aforos de cuencas forestadas y no forestadas, hemos determinado que la mayor productividad va acompañada por un mayor uso del agua por parte de los árboles, aumentando la cantidad de agua evapotranspirada y disminuyendo el rendimiento hidrológico. Las disminuciones en el caudal de escorrentía serían cercanas al 50%, mientras que las evidencias son aun inciertas acerca de la recarga de los acuíferos. 3. Mediante estudios de suelos y arroyos de sitios forestados, hemos determinado que las plantaciones forestales acidifican el suelo y el agua de los arroyos de las

cuencas que ocupan, principalmente debido a una elevada acumulación de cationes (calcio y magnesio principalmente) en la biomasa arbórea. La magnitud del impacto de estos cambios sobre la acumulación de aluminio (tóxico) en el suelo y agua es aún incierta, pero merece atención. 4. Estos mismos estudios señalan que en situaciones en las que el agua freática se encuentra cercana a la superficie, los árboles pueden aprovecharla y al hacerlo salinizar suelos y napas. Este fenómeno se verificaría en áreas con sedimentos de texturas medias (por Ej.: materiales loessicos) pero no en áreas dunas o sedimentos muy arcillosos. Por otro lado consideramos que es apremiante generar información acerca de los impactos de las forestaciones sobre la biodiversidad (especialmente sobre la dinámica de especies invasoras) y la influencia sobre la recurrencia, intensidad y extensión de incendios. Basándonos en estos impactos, fundados en evidencias científicas, podemos sugerir que aquellos paisajes que contemplen una alta heterogeneidad de usos a nivel de cuenca, podrían ser los más apropiadas para minimizar las disminuciones en los servicios ecosistémicos evaluados. No parece recomendable que cuencas o microcuencas sean forestadas en su totalidad. A su vez, la especie forestal utilizada determina en gran parte los impactos ambientales y esta muy asociada a la agroindustria forestal y a los destinos y usos de la madera: papel, energía o aserrado. En este sentido, las forestaciones con especies deciduas podrían complementar a los sistemas ganaderos existentes, minimizando los impactos ambientales asociados.

Cambios adaptativos en una población de malezas a la contaminación por ozono

N. L. Quarleri, L. Ventura y M.A. Martínez-Ghersa

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

Uno de los componentes del cambio global es el aumento en las concentraciones de ozono troposférico, relacionado con las actividades antrópicas. Una elevada concentración de ozono cercano a la superficie, puede causar efectos negativos sobre los organismos debido a su alto poder oxidativo. En los sistemas agrícolas las malezas están expuestas en la actualidad a una mayor presión de selección por distintos estresores (agroquímicos, contaminantes). Se desconocen sin embargo los efectos potenciales de los aumentos en la concentración de ozono sobre la capacidad invasora de estas especies. El objetivo de este trabajo es estudiar los cambios morfológicos de las plantas de una maleza de climas templados, producidos por distinta historia de exposición recurrente al ozono. Se llevó a cabo un experimento factorial con dos factores: historia previa de selección, con tres niveles de exposición a ozono: 120 ppb, 90 ppb y control (0ppb); y ambiente actual, con dos niveles: con un período de exposición en cámaras de ozono (ambiente O_3+), y en ausencia del mismo (ambiente control, O_3-).

El peso promedio de las plantas fue modificado por la historia de selección, siendo de mayor tamaño las plantas provenientes de las parcelas con historia de alta exposición a ozono (120 ppb) (0,67 g), las que a su vez tuvieron una mayor reducción (~30 %) en la biomasa aérea al ser expuestas a O_3+ (ambiente actual). La historia de selección no modificó la relación tallo/raíz, pero cuando las plantas crecieron bajo O_3 dicha relación se mantuvo sólo en el caso de plantas sin historia de exposición (0ppb). En plantas con historia de

exposición media, dicha relación disminuyó aproximadamente a la mitad, y en plantas con historia de exposición alta (120 ppb) se duplicó.

Las plantas seleccionadas bajo 90 y 120 ppb tuvieron en general un número mayor de tallos vegetativos (6 y 8 respectivamente) y florales (cercano a 12 en ambos casos) y mayor número de nudos por tallo, lo que se vio reflejado en una mayor producción de semillas por planta (0.16, 0.14 y 0.05 g para 120, 90 y 0 ppb respectivamente). En todos los casos, el número de tallos florales no se modificó por la exposición a O₃, pero la producción de semillas disminuyó, lo que está indicando una mayor producción de flores vanas en plantas expuestas al ozono. Los resultados sugieren que el ozono produce una selección direccional reflejada en cambios en la asignación de recursos en las plantas, más que en un aumento en la tolerancia al estrés. Sin embargo el aumento en la relación tallo/raíz en plantas de maleza expuestas al ozono podría hacerlas más vulnerables a otros factores de estrés como herbívoros o sequía.

Riesgo de invasión de *Pseudotsuga menziesii* en el contexto del cambio climático

D.E. Rivero y C. M. Ghera

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET) Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA

Pseudotsuga menziesii es una de las especies forestales de mayor importancia en el NO de la Patagonia. Se ha observado regeneración natural en esta especie, con el consecuente riesgo de invasión biológica que ello implica. Los pronósticos de calentamiento global asociados al cambio climático generan incertidumbre acerca de dicho riesgo, pudiendo aumentarlo o disminuirlo según la superposición que resulte entre el nuevo escenario climático y el nicho de germinación de *P. menziesii*. Para pronosticar la magnitud de este riesgo, es prioritario profundizar en el conocimiento de los controles de la regeneración, particularmente de la temperatura, por la influencia del cambio climático sobre la misma. Con este propósito se efectuaron experimentos para probar si la regeneración natural depende marcadamente de las condiciones térmicas de estratificación (o postmaduración) de las semillas. Se evaluó la germinación (exposición a dos alternancias térmicas y a 10°C, 15°C, 20°C, 25°C y 30°C) luego de estratificar las semillas en condiciones diversas (2°C, 6°C y 10°C, por períodos de 10 a 60 días). Conforme ocurrió la pérdida de dormición, las semillas germinaron en un rango térmico cada vez mayor, con límite superior más o menos constante (cercano a los 30°C) y un límite inferior que se redujo desde los 25°C a los 10°C. Todas las temperaturas de estratificación promovieron la pérdida de dormición, pero a 2°C la tasa se duplicó, alcanzándose el máximo rango térmico luego de 30 días de postmaduración. En el caso de la incubación bajo alternancias térmicas, la pérdida de dormición sólo dependió del tiempo de estratificación (no de la temperatura). Así, luego de una breve postmaduración

el porcentaje y la tasa de germinación fueron mayores cuando las semillas se incubaron en alternancias más cálidas, mientras que estas diferencias desaparecieron con largas estratificaciones. Considerando el pronóstico de calentamiento asociado al cambio climático, estos resultados sugieren que la pérdida de dormición de las semillas ocurriría sin mayores impedimentos. Esto se debe a que si bien la temperatura de estratificación sería mayor, este incremento sería compensado por el largo período que los propágulos serían expuestos a las mismas, lo cual promovería un amplio rango de temperaturas en que puede ocurrir la germinación. Desde otro punto de vista, como el cambio climático promovería mayores incrementos de las temperaturas mínimas que de las máximas, se espera que las diferencias térmicas entre laderas de exposición norte y sur se reduzcan, promoviendo así una mayor sincronización de la germinación a escala de paisaje. Este cambio implica para la población de plántulas un mayor riesgo frente a eventos de estrés biótico y abiótico, por el carácter masivo que podrían adquirir los mismos, acotándose el riesgo de invasión. Como conclusión, el cambio climático no reduciría el riesgo de invasión de *P. menziesii* debido a que los requerimientos de estratificación estarían satisfechos y las semillas podrían germinar sin limitantes intrínsecas. Sin embargo, la posible sincronización expone a las plántulas a eventuales controles que reducirían el riesgo de invasión.

Cambio Climático observado en cantidad de días de precipitación extrema en la Cuenca del Plata

Federico Robledo y Olga Penalba

Laboratorio de Extremos Climáticos. Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Desde hace unos años se está tomando conciencia de la importancia del estudio de los extremos climáticos, especialmente por el impacto que produce en las sociedades afectadas. Frente a esta premisa este trabajo analiza las precipitaciones diarias la Cuenca del Plata (LCP) que abarca parte del territorio de Argentina, Uruguay y Paraguay y el sur de Brasil.

En las últimas décadas, numerosos trabajos científicos analizaron la variabilidad temporal de los acumulados anuales y estacionales de precipitación en distintas regiones de LCP. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente el objetivo de este trabajo es cuantificar los cambios de la cantidad de días de lluvia para distintos umbrales en la segunda mitad del siglo 20. Para llevar a cabo este estudio, se utilizaron datos diarios de 52 estaciones pluviométricas distribuidas en LCP, en el periodo 1961-2003, principalmente. Se calculó la tendencia y el porcentaje de cambio (1961-1975 y 1980-1996), anuales y estacionales, de la cantidad de días de lluvia por encima de distintos umbrales (lluvia diaria ($PE > 01$) y lluvia extrema diaria).

En términos anuales la mayor parte de región muestra tendencias positivas, más marcadas para día de lluvia ($PE > 01$) que en evento extremo. En verano, otoño y primavera, se observa una marcada coherencia espacial en el signo positivo de la tendencia de todos los umbrales. Los mayores aumentos se observan en el sur de Brasil. La excepción la presenta el invierno, en la cuenca baja y media de los ríos Uruguay y Paraná se observan tendencias negativas, algunas significativas. A su vez, $PE > 01$ presenta saltos positivos, de un 33% entre 1950 y 2000, hacia el oeste de la cuenca. Dichos saltos son mucho más marcados en los eventos extremos, en verano, otoño y primavera.

En invierno, en la parte inferior del río Paraná (Rosario), se observa una disminución del 60% entre 1950-2000 de los eventos extremos. En la desembocadura de los ríos Paraná y Uruguay se evidencia un aumento del 30% entre 1910 y 1990 en verano para los extremos diarios. Sin embargo en primavera los incrementos son notables, alcanzando un 150% entre 1920 y 1990.

En toda LCP se observa un incremento, entre 1961-2000, en la cantidad de días de lluvia extrema, explicado por los aumentos del verano, otoño y primavera de acuerdo a la subregión que se analice. En invierno en la parte baja de los ríos Paraná y Uruguay se observa una disminución de los eventos extremos de lluvia.

El análisis espacio-temporal permitió realizar un diagnóstico de la precipitación diaria en LCP. Este diagnóstico tiene una implicancia inmediata en las distintas prácticas de manejo de los sistemas hidrológicos, producción agrícola y recursos naturales. A su vez, estos resultados pueden ser utilizados como referencia para la validación de los modelos de simulación atmosférica.

Autobuses híbridos

Una alternativa para reducir la contaminación ambiental al alcance de nuestras industrias

Pablo D. Rossi¹, José P. Cebreiro y Hernán E. Tacca¹, Evaristo González²

¹ Facultad de Ingeniería, UBA

² Tecnología Avanzada en Transporte S. A.

El medio de transporte urbano ideal para una gran ciudad es el subterráneo, pero la construcción de la red es costosa y tiene, por sus gastos de explotación, limitaciones horarias. En consecuencia, aún en las más populosas ciudades que cuentan con dicho medio de transporte, el servicio debe ser complementado por otros medios como tranvías, trolebuses y por una red de autobuses.

El transporte automotor de pasajeros es hoy mayoritariamente realizado mediante autobuses diesel que presentan graves desventajas:

- a) Son altamente contaminantes tanto en emisiones gaseosas y de partículas, como en emisiones sonoras.
- b) La transmisión de la potencia en dichos vehículos se realiza mediante un diferencial colocado en el eje trasero, debiéndose elevar el nivel del piso (en forma total o parcial) con lo que se dificulta el acceso para personas con movilidad reducida.

Una solución para estos problemas es el uso de autobuses eléctricos con emisión cero, pero la tecnología actual en materia de baterías les confiere una autonomía reducida y tanto el costo como el peso resultan muy elevados.

Por otra parte, algunas de las tecnologías propuestas sólo resultan no contaminantes si se reciclan las baterías. Si el reciclado no fuera sencillo, se deberá transportar las baterías hasta los centros de reciclado (que normalmente serán pocos) y los costos de operación se encarecerán. La simple importación de las unidades plantearía el problema de qué hacer con las baterías a desechar. Si no hay fábricas capaces de reciclarlas en el país, debería transportarse las baterías agotadas al exterior, lo que impondría un costo adicional excesivo a la operación del sistema tornándolo antieconómico.

En tal caso, es fácil predecir que se terminarán tirando al medio ambiente las baterías agotadas sin efectuar reciclado alguno.

Una alternativa interesante, es la utilización de un sistema de propulsión de tipo híbrido serie, donde un pequeño generador mantiene la carga de las baterías, con las siguientes ventajas:

- a) **Piso bajo:** Si se coloca un motor eléctrico en cada rueda, se elimina la transmisión convencional y se puede reducir la altura del piso del vehículo para que sea integralmente de piso bajo. Para ello se colocan los motores embutidos en los cubos de las ruedas motrices.
- b) **Frenado regenerativo:** Utilizar motores eléctricos en la transmisión permite recuperar energía durante el frenado del autobús, con la consecuente economía de combustible, reducción de las emisiones gaseosas y prolongación de la vida útil de los frenos mecánicos.
- c) **Autonomía:** La existencia de un grupo electrógeno hace que el vehículo tenga una autonomía comparable a la de un autobús convencional (imposible si fuera puramente eléctrico).
- d) **Reducción de las emisiones contaminantes y consumo eficiente de combustible:** Al no haber transmisión mecánica puede hacerse girar al motor del grupo electrógeno, al régimen correspondiente al mínimo consumo específico, con la consecuente economía de combustible y reducción de las emisiones gaseosas.
- e) **Reducción de emisiones sonoras:** Por ser el régimen de giro del grupo electrógeno constante, es posible optimizar el diseño del silenciador del motor de combustión para reducir las emisiones sonoras. Además, la aceleración durante el arranque se hace mediante los motores eléctricos con lo cual el funcionamiento es más silencioso.
- f) **Posibilidad de emisión nula de contaminantes en algunos tramos:** El motor de combustión interna puede desconectarse en zonas con niveles de polución altos, por ejemplo el microcentro de una ciudad, siendo así durante intervalos limitados, un vehículo de emisión cero.

El servicio de transporte es, además de una necesidad a satisfacer, una fuente de actividad económica capaz de crear múltiples emprendimientos generadores de empleo y de nuevas capacidades tecnológicas. El desarrollo

de un prototipo nacional preservará fuentes de trabajo e impulsará la actividad del sector fabricante, incrementando su nivel tecnológico, permitiéndole competir en el mercado internacional, promoviendo exportaciones.

Dentro de esta temática, la principal línea de investigación orientada a la transferencia de tecnología al sector productivo, emprendida por el Laboratorio de Control de Accionamientos, Tracción y Potencia (LABCATYP) de la F.I.U.B.A. es la aplicación de los accionamientos variables al transporte.

Se han realizado como trabajos de graduación, estudios de prefactibilidad de posibles desarrollos de autobuses híbridos adaptados a las necesidades de nuestro país y a las posibilidades de nuestra industria.

En este marco, se ha realizado el estudio de prefactibilidad y anteproyecto de un autobús híbrido de dos ejes y tamaño mediano (conforme a todas las exigencias de la legislación argentina de tránsito) mediante un convenio de transferencia tecnológica firmado con una terminal automotriz nacional [1].

Conclusiones

El estudio teórico realizado indica que es posible desarrollar un autobús híbrido serie de aproximadamente 10m, cumpliendo con las especificaciones impuestas por las normas vigentes argentinas. El costo estimado del vehículo es notoriamente superior al de un modelo convencional pero resultó inferior a U.S.\$ 100.000, lo que resultaría altamente competitivo con productos similares extranjeros.

La modularidad del diseño debería permitir utilizar este tipo de vehículos durante más tiempo que los convencionales, lo que haría que su mayor costo sea recuperado por las economías de combustible y el mayor tiempo de amortización del capital invertido. Además, la mayor duración del vehículo implica una reducción de la cantidad de energía invertida en la fabricación del parque automotor en servicio (lo que se traduce en una menor emisión de contaminantes).

Si bien se trabajó sobre la idea de hibridizar un autobús actualmente en producción, que utiliza diferencial, el mismo procedimiento permite efectuar el dimensionamiento de una versión sin diferencial, con dos motores traseros.

El peso total resultante del autobús no varía significativamente y aunque su costo se incrementaría moderadamente, se lograría tener piso bajo en toda la extensión del coche. Sin embargo, el uso de diferencial permite colocar el motor del otro lado de la suspensión (solidario al chasis), lo que alivia el esfuerzo sobre las cubiertas, prolongando su vida útil respecto de los sistemas con motores solidarios a las ruedas. Esto es particularmente importante en ciudades con pavimentos deteriorados.

[1] Convenio firmado entre la FIUBA y la empresa Tecnología Avanzada en Transporte S.A. para la realización del anteproyecto de un autobús de propulsión híbrida (expediente FIUBA No. 993.571/04), Buenos Aires, Argentina, 2004.

Efectos de la variabilidad climática y del cambio climático en el cultivo de la vid en la Patagonia argentina

Cristina Rössler¹, Nidia Barbero¹, Gerardo Carbajal¹, Pablo Canziani^{1,2}

¹Equipo Interdisciplinario para el Estudio de Procesos Atmosféricos en el Cambio Global (PEPACG), Facultad de Ciencias Agrarias, UCA

²Concejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICET)

La aceleración tecnológica y la rápida transformación de los consumos han cambiado también el tradicional sistema agrícola para adaptarlo a satisfacer los requerimientos de un mercado sin límites y que no intenta resignarse al natural ciclo estacional de las producciones. La agricultura debe obligatoriamente adaptarse y conformar un ecosistema, sobre todo, enfrentado con clima y tendencias meteorológicas que han condicionado desde siempre el calendario productivo y la distribución territorial de los cultivos. En el caso del cultivo de la vid (*Vitis vinífera L.*) entre los factores que influyen la calidad y especialmente la producción, el clima se encuentra entre los más importantes. Debido a su variabilidad, el clima necesita de un continuo monitoreo y de una constante adaptación del cultivo a esas fluctuaciones de modo de mantener su producción/calidad. La variabilidad climática y el cambio climático en curso pueden aumentar la sensibilidad del sistema viñedo y pueden tener repercusiones más o menos serias sobre el ciclo vegetativo-reproductivo de la vid. Estudios recientes muestran que el incremento medio global de la temperatura superficial del globo terrestre del 1900 a hoy es estimado en alrededor de 0.6°C. (IPCC, 1996) Además del aumento de temperatura se han registrado otras variaciones climáticas diferentes según la región interesada como la modificación de las precipitaciones y la consecuente alteración del régimen hídrico que aún son inciertas. Pronósticos realizados por los Modelos Climáticos Globales (MCGs) estiman para el 2100 un aumento de la temperatura media global de 1.4 a 5.8°C (IPCC, 2001). Las consecuencias a estas variaciones son numerosas, desde riesgos en pequeña escala como

heladas tempranas o tardías, granizo a otras mucho más drásticas como el desplazamiento geográfico.

En la primera etapa de este trabajo analizamos las tendencias climáticas pasadas y actuales en distintas zonas de la Patagonia, individualizándose las principales características e implicancias sobre el cultivo de la vid. En la segunda etapa, se analizaron los resultados del modelo climático regional PRECIS desarrollado por el UK's Hadley Centre para el 2071-2080 con una resolución horizontal de 25 km y 19 niveles en la vertical y para el escenario A2. Las proyecciones de temperatura y precipitaciones para este período fueron procesados y se calcularon sumatorias térmicas y otros índices característicos de la vid.

Las proyecciones del modelo PRECIS hacia un calentamiento para los próximos 100 años producirían efectos importantes en la producción vitivinícola argentina. Los resultados muestran que el cambio climático afectará la extensión de las áreas vitivinícolas hacia el sur de la Argentina. En las zonas no cultivadas, las posibilidades como área vitícola bajo la perspectiva de los índices bioclimáticos analizados, dan cuenta de un nicho posible en la viticultura, dando paso a la exploración con otros índices y variables climáticas, edáficas y profundizar en otras cuestiones ambientales. Los escenarios de Cambio Climáticos y las proyecciones para cada variable meteorológica mejorarán las posibilidades de caracterizar las zonas, para ello es fundamental que los resultados de los escenarios globales y principalmente regionales mejoren en su certidumbre.

Regeneración de gramíneas perennes y el efecto del cambio climático en las estepas patagónicas

José L. Rotundo, R. Aguiar y Roberto Benech Arnold

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

La producción ovina es una de las principales actividades pecuarias y principal determinante de la desertificación en las estepas patagónicas. Las perspectivas de mantener la integridad ecológica y agronómica de estos ecosistemas depende de la posibilidad de contar con sólidos conocimientos ecológicos permitan desarrollar técnicas para recuperar las especies en ambientes con alta desertificación en escenarios de mayores temperaturas y menores precipitaciones efectivas. El objetivo del trabajo fue estudiar los requerimientos para germinar de cuatro especies de gramíneas patagónicas y obtener parámetros (e.g. hidrotiempo y tiempo térmico) que permitan predecir la germinación ante diferentes condiciones climáticas. Se coleccionaron semillas y se las puso a germinar en cámaras de crecimiento en condiciones de disponibilidad de agua y temperatura variadas. Se monitoreo la germinación durante 50 días. Con las curvas de respuesta de la germinación a la gama de tratamientos se calcularon los modelos. Estos fueron corroborados con datos de campo y utilizados para predecir la germinación en escenarios de disminución de precipitaciones y aumento de temperatura. Nuestros resultados indican que las especies tienen requerimientos para germinar muy diferentes y por lo tanto responden diferente a los cambios climáticos previstos. Sólo en el caso de *Poa*, el modelo predice que la germinación es episódica ya que ocurre en el 50% de los años estudiados. Las otras especies germinan en todos los años con tasas variables. Al simular la germinación en condiciones de cambio climático los principales resultados son que al disminuir las precipitaciones anuales un 10% la germinación cae en todas las especies. En algunos casos, como *Stipa humilis* pasa a ser cero en algunos años. *Poa ligularis*, una de las

especies de gran valor forrajero, fue muy sensible al cambio y aumentó la probabilidad de no germinar al 64% de los años. Las otras especies (*Bromus pictus*, *Stipa speciosa*) germinan todos los años aunque con tasas menores. De acuerdo con nuestras predicciones un aumento de 0.3 °C no promovería cambios importantes en la germinación. En cambio, un aumento de 2 °C promovió la germinación de todas las especies en las diferentes condiciones de precipitaciones estudiadas. En conclusión, nuestros resultados indicarían que el cambio previsto afectará la etapa de germinación y por lo tanto la dinámica de las poblaciones. En algunos casos como en *Poa* el cambio podría comprometer la persistencia de la población. El aumento de la temperatura favorecería la germinación. Este resultado indicaría que en climas mediterráneos como los patagónicos el aumento de la temperatura adelantaría la germinación y por lo tanto la concordancia con la disponibilidad de agua en el suelo ya que la precipitación se concentra en invierno. Los modelos desarrollados permiten identificar años en los que la germinación es efectiva por lo que se debería instrumentar un manejo que redujera la carga de pastoreo para asegurar el establecimiento de las plántulas. Un panorama completo del efecto de cambio climático requiere el estudio de su efecto sobre el crecimiento y reproducción.

Cambios en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos de temperatura en Argentina

Matilde Rusticucci y Bárbara Tencer

Laboratorio de Extremos Climáticos, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El impacto de la variabilidad y el cambio climático en el medio ambiente y en las actividades del hombre (economía, agricultura, salud, etc.) depende principalmente del cambio en la frecuencia de ocurrencia o la intensidad de los eventos extremos. Los eventos extremos de temperatura son uno de los más estudiados dado que su ocurrencia tiene un fuerte impacto en la sociedad. El objetivo de este análisis es estudiar la influencia del salto climático del año 1976-77 en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos de temperatura en Argentina. Para ello, se realiza el ajuste de una distribución GEV (*Generalized Extreme Value*) a los extremos anuales de temperatura y se calculan los valores y períodos de retorno. Se definen cuatro extremos anuales basados en datos de temperatura mínima y máxima diarias: la temperatura máxima (mínima) más alta del año y la temperatura máxima (mínima) más baja del año, denominadas HTx (HTn) y LTx (LTn), respectivamente. Estos índices son anuales y la HTx y la LTn coinciden con las temperaturas extremas absolutas del año. La distribución espacial de los valores de retorno de los extremos cálidos anuales de temperatura en Argentina para el período 1956-2003 muestra que la temperatura máxima (HTx) es mayor o igual que 32°C al menos una vez cada 100 años en cualquier punto del país –alcanzando valores incluso mayores que 46°C-, mientras que la temperatura mínima (HTn) supera los 16°C –alcanzando valores superiores a 30°C en las regiones central y norte del país-. Los extremos fríos muestran mayores gradientes a lo largo del país, especialmente en el sur. En promedio, se espera que la temperatura máxima (LTx) se encuentre por debajo de 8°C al menos una vez cada 100 años, y que la temperatura mínima (LTn) sea inferior a 0°C cada dos años, con valores incluso por debajo de -10°C en el sudeste del país. Sin embargo, la frecuencia de ocurrencia de los extremos climáticos ha cambiado a lo largo del

siglo XX en distintas regiones del planeta. Por lo tanto, se estudia la presencia de cambios en los valores de retorno de los extremos anuales de temperatura a partir del año 1976-77 en seis estaciones de la Argentina que cuentan con los registros diarios de temperatura más extensos disponibles. La temperatura máxima más baja del año (LTx) resulta ser el extremo en el que el salto de 1976-77 es menos notable. En la mayoría de las estaciones se observa una disminución en la probabilidad de ocurrencia de la temperatura máxima más alta del año (HTx) si basamos los cálculos en el período más reciente, mientras que la frecuencia de ocurrencia de la temperatura mínima más alta del año (HTn) aumenta. El cambio más notable en los valores de retorno ocurre en la estación Río Gallegos, donde el valor de retorno de 10 años para la HTn aumenta de 13.7°C antes de 1976 a 18.6°C después de 1977.

El cambio climático reflejado en la variabilidad de la onda anual de temperatura en el sudeste de Sudamérica

Matilde Rusticucci y Natalia Zazulie

Laboratorio de Extremos Climáticos, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El cambio climático global, medido principalmente a través del aumento de temperatura media anual, se manifiesta también en cambios de otros aspectos del clima. Cambios en la duración de las estaciones, un verano más persistente o un invierno más moderado, producen alteraciones en la onda media anual de temperatura. Los factores que determinan los cambios en la onda anual de temperatura pueden ser de distinta escala temporal y espacial, y pueden ser debido a cambios de tipo local (como cambios en el uso del suelo) o remoto (cambios en la circulación, en las Temperaturas de Superficie del Mar, etc.).

Este trabajo se propone como objetivo principal evaluar la variabilidad a largo plazo de la onda anual de temperatura y estudiar la influencia que pueden tener estos cambios sobre la ocurrencia de extremos tomando la información de temperatura máxima y mínima diaria en estaciones ubicadas en la región sudeste de Sudamérica. Se utilizaron para este estudio estaciones de Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil entre 35° y 20°S, evaluando la cantidad y calidad de la información, y su representatividad climática para la región. Para el análisis de ciclos en las variables climáticas, se aplicó análisis armónico, ya que la onda anual de temperatura se puede describir en un altísimo porcentaje de varianza con pocas armónicas, y se puede determinar así su amplitud y fase. Esta metodología se utilizó para definir las ondas anuales en distintos períodos de tiempo, y evaluar su variabilidad a lo largo del record estudiado. En base a estos resultados, se evaluó la existencia de tendencias en el porcentaje

de varianza explicada por el primer armónico mediante el test de Mann-Kendall. Otra metodología empleada, en particular para evaluar otros modos de variabilidad a lo largo del periodo de estudio, es el método de Onditas (Wavelets).

En el noroeste y oeste de Argentina y en el sur de Brasil la onda anual de la Temperatura mínima es más significativa que la onda anual de la Temperatura máxima. Lo opuesto ocurre en el este y sudeste de la región, encontrándose en el centro una zona de transición entre estos dos regímenes. En casi toda la región se presentan tendencias negativas en el período común de estudio 1961-2003 en la onda anual de temperatura máxima (significativas en el este y sudeste) acompañado por aumentos significativos en la onda semi-anual. En el caso de la temperatura mínima, los aumentos más significativos del primer armónico, ocurren en la zona este, en algunos casos acompañados por un aumento significativo de la onda semi-anual. Del análisis de onditas, se concluye como resultado más relevante en la temperatura mínima la presencia de una onda de aproximadamente 8-10 años con gran significancia, que en la mayoría de los casos ocurre hasta la década del '80 y pierde relevancia en el período posterior, no encontrándose otra onda significativa. La onda anual de la temperatura máxima evidencia una variabilidad de más largo plazo.

Desarrollo Sustentable en Argentina

Tópicos y Estrategias para incorporar en la Agenda Pública

Mariana Saidón

Centro de Investigación en Epistemología de las Ciencias Económicas
(CIECE), Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias
Económicas, UBA

El objetivo de este trabajo es identificar problemas ambientales sustantivos de la Argentina, analizarlos e identificar las políticas necesarias para superarlos. Sirve de guía para los hacedores de política, ordenando la diversa gama de problemas prevaecientes y proponiendo canales de intervención pertinentes para atenuarlos o solucionarlos. De este modo, facilita la incorporación en la agenda de esta temática, en el marco de un proceso de desarrollo económico y social sustentable.

Para ello, se trabajó analizando fuentes de información secundaria. Fundamentalmente, a partir de bibliografía seleccionada, generada por otros investigadores, así como de bases de datos disponibles.

A lo largo del trabajo, se consideran problemas específicos del país, tanto aquellos vinculados al Cambio Climático Global, como otros relacionados con un inadecuado tratamiento de los recursos naturales a nivel interno.

Problemas sustantivos que se tratan en el trabajo son, por ejemplo, la contaminación de aire y agua en la producción industrial, en la minería y en la agricultura y la deforestación, que destruye los sumideros naturales y genera pérdida de biodiversidad, entre otras cosas.

A modo de conclusión, se destaca que la condición de Argentina, como país en desarrollo, implica que a nivel Global, su peso relativo como agente emisor de contaminación, sea poco significativo. Sin embargo, esta condición de país no desarrollado, implica también la falta de disponibilidad de recursos para superar la vulnerabilidad del territorio a fenómenos naturales adversos ocasionados por problemas ambientales globales. Por lo tanto, si bien se subraya la relevancia de adoptar medidas de mitigación, se sostiene que es imperioso un desarrollo inmediato de un sistema de adaptación de poblaciones

y sistemas productivos. Se requiere entonces tanto la búsqueda de un cambio cultural interno, que genere actitudes propensas a mitigar, pero a su vez, una intervención inmediata en políticas de adaptación.

Por otra parte, como estrategia para la intervención, el trabajo propone un accionar basado en tres dimensiones fundamentales, según las características de cada problema ambiental:

En primer lugar la adopción de *medidas directas* por parte de gobiernos internos, tanto a nivel nacional, provincial, como local. Por ejemplo, políticas que se concluyen como adecuadas para fomentar a través de esta vía son: legislación pertinente, control de emisiones por parte del poder ejecutivo, mecanismos de subsidio para modernización tecnológica, declaración de áreas protegidas, políticas de educación ambiental, campañas de difusión masiva de la problemática, programas de recolección, disposición y reciclado de basura, políticas de envases universales retornables, medidas para el tratamiento de materiales peligrosos, restricciones o desincentivo a importaciones potencialmente contaminantes para los recursos naturales del territorio nacional, modificación de tarifas de servicios públicos e impuestos a la contaminación, entre otras medidas.

Un segundo canal para el accionar es la solicitud de *cooperación internacional*, sobre todo en temas de vulnerabilidad y necesidad de adaptación, fundamentándose esto, en los daños climáticos globales causados por parte de las grandes potencias externas.

Por último, la *negociación internacional*, para lo que se destaca la disponibilidad argentina de sumideros como recurso para negociar.

Efecto de la polución ambiental urbana sobre la conjuntiva de ratones

R.M. Santo^{1A,1B}, N.Kara-Jose^{1A}, P.Novaes^{1A}, M.Matsuda^{1A,1C}, P.H. N. Saldiva^{1C},
A.Berra^{1A,2}.

¹Facultad de Medicina, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil:

^ALaboratorio de Investigaciones Médicas, Oftalmología (LIM33), ^BLaboratorio de Investigaciones Médicas, Polución Ambiental (LIM05); ²Laboratorio de Investigaciones Oculares, Facultad de Medicina, UBA

Objetivos: Evaluar el efecto de la exposición prolongada a poluentes ambientales del aire en la ciudad de Sao Paulo sobre la conjuntiva de ratones.

Métodos: Veintidós ratones cepa Swiss fueron mantenidos en dos cámaras de exposición por 24 h/día, 7 días/semana por 2 meses. Una de la cámaras recibieron aire ambiental en un flujo de 50 L/min (cámara con polución, 13 animales) mientras que la otra (control) fue mantenida en las mismas condiciones pero recibiendo aire filtrado (cámara limpia, 8 animales) con el mismo flujo de aire. Los animales de ambas cámaras fueron sometidas las mismas condiciones de temperatura y humedad. Al final de la exposición, los ratones fueron sacrificados y sus órbitas extraídas. Luego de la fijación en buffer formalina al 10%, los materiales fueron seccionados en una forma que permitían evaluar el epitelio superficial ocular (los ojos derechos fueron seccionados para analizar la conjuntiva nasal y los ojos izquierdos para evaluar la conjuntiva temporal) e incluidos en bloques de parafina. La técnica de Acido Periódico de Schiff (PAS) fue usada para mostrar las células caliciformes. La distancia lineal entre la transición cutánea.mucosa y el epitelio mucosecretor (células caliciformes) fue medido (largo del epitelio no secretor). La mucosustancia intraepitelial fue cuantificada usando morfometría convencional

Resultados: No encontramos diferencia significativa en la proporción de epitelio no secretor entre los dos grupos. Sin embargo hubo un aumento en la proporción de mucosustancia intraepitelial en la cámara contaminada que fue incluso más significativa cuando consideramos la conjuntiva temporal (limpia=

5.00 ± 1.51 $\mu\text{m}^2/\mu\text{m}$; contaminada=6.02 ± 2.79 $\mu\text{m}^2/\mu\text{m}$; p = 0.027) (Fig.1).

Conclusiones: Nuestros resultados muestran que la exposición prolongada a niveles bajos de polución ambiental aérea desde edad temprana lleva a cambios fenotípicos de la conjuntiva de los ratones y sugiere que el epitelio temporal de la conjuntiva podría llevar a un proceso de adaptación mediante el aumento de la producción de mucosustancia cuando se lo expone a agentes ambientales

Efectos del cambio de uso de suelo y del cambio climático en el caudal del río Uruguay

Ramiro I. Saurral

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA-CONICET),
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El tipo de cubierta vegetal juega un rol determinante en el comportamiento hidrológico de las cuencas dado que ejerce un fuerte control sobre dos de las variables principales, como son la evapotranspiración y la velocidad de escurrimiento superficial. Cuencas con mayor abundancia de vegetación presentan más evapotranspiración y tienden a presentar menores caudales y menores velocidades de escurrimiento. Por tal motivo, los cambios en el uso del suelo pueden dar lugar a modificaciones importantes en el comportamiento de los ríos al variar el caudal y, en determinadas ocasiones, favorecer una mayor frecuencia de inundaciones, impactando directamente a las poblaciones ubicadas en las márgenes de los ríos. En particular sobre la cuenca del río Uruguay, ubicada sobre el Sudeste de Sudamérica, cambios importantes en el uso de suelo han tenido lugar en los años '60 y '70, cuando la necesidad de incrementar las áreas dedicadas a la agricultura y la expansión poblacional llevaron a una progresiva deforestación de la zona. Por otra parte, desde mediados del siglo pasado se observó una tendencia positiva en las precipitaciones de la región. Ambos procesos pueden haber contribuido al importante aumento observado en el caudal medio del río. Varios trabajos han cuantificado y analizado las tendencias positivas en los caudales y su relación con el incremento en la precipitación, alegando además que la deforestación pudo haber tenido impactos sobre el comportamiento del río Uruguay. Sin embargo, ningún trabajo cuantificó el impacto del cambio de uso del suelo en la región. En este trabajo se empleó un modelo hidrológico distribuido sobre la cuenca del Uruguay con el objetivo de cuantificar el impacto del cambio de

cubierta vegetal sobre la cuenca del río Uruguay sobre el caudal del río. Este modelo emplea información meteorológica y de tipo y uso de suelo y se aplicó sobre dos escenarios: la década del '90 y la década del '60. El modelo se ajustó y validó satisfactoriamente en los '90 y luego se utilizó en los '60, empleando información meteorológica de esa década pero considerando la misma información de uso de suelo de los '90. De este modo, las diferencias de caudal entre las observaciones y los resultados de las simulaciones fueron atribuidas al cambio de uso de suelo. Los resultados indican que el proceso de deforestación llevado a cabo sobre la cuenca no impactó en el caudal medio del río, pero sí tuvo impacto en el hidrograma medio anual, dando lugar a un desfase en los picos de caudal entre las observaciones y las simulaciones. Pruebas de sensibilidad llevadas a cabo con el modelo al variar la cubierta vegetal sobre la cuenca muestran que los cambios de uso de suelo pueden tener efectos mucho más importantes que las variaciones en las variables meteorológicas y, aunque esto no fue observado en el período considerado en este trabajo, sí podrían determinar futuros impactos, ya sea favoreciendo u oponiéndose a los cambios en las condiciones climáticas.

Influencias del ENSO en el balance de agua del suelo y la temperatura del aire en la región pampeana (Argentina) con un análisis especial en el área de San Pedro *

Olga Scarpati^{1,2}, Juan Forte Lay¹, María E. Fernandez Long³ y A. D. Capriolo¹

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP

³ Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Agronomía, UBA

En el presente trabajo, se analizan la temperatura del aire y características agroclimáticas de la llanura pampeana con especial atención a la zona de San Pedro (provincia de Buenos Aires). Se estudió la relación existente entre el fenómeno de “El Niño-Oscilación del Sur” (ENSO) y el balance hídrico del suelo, los excesos de otoño, y las temperaturas máximas y mínimas.

Se calcularon los valores diarios de almacenaje de agua del suelo para el período 1967-2005, a través de la metodología de balance de Thornthwaite y Mather, utilizando la precipitación diaria y la evapotranspiración potencial calculada con la fórmula de Penman-Monteith.

Los eventos ENSO fueron separados de acuerdo a la fase cálida o de El Niño, fase fría o La Niña; del resto de los casos en que la condición fue Neutral. La metodología utilizada para la determinación de las fases del ENSO fue a través de la clasificación de Wolter, mediante el empleo de terciles de los valores del Índice Multivariado del ENSO (MEI). Por lo tanto, durante el período 1967-2005, quedaron clasificados 14 casos de El Niño, 11 de La Niña y el resto (14 casos) como neutros.

* Trabajo publicado en: “Environmental change and rational water use”. J. A. A. Jones and O. E. Scarpati (Eds). ISBN 978-987-9260-46-3. 458 pp. Session 1. 169- 183

Los resultados obtenidos permiten visualizar la influencia del ENSO, durante el verano, sobre el almacenaje de agua en el suelo y, durante el otoño, sobre los excesos de agua.

Se puede decir que durante los años Niño existe un mayor almacenamiento de agua del suelo durante el verano, que al mantenerse la situación, produce excesos de agua en el suelo durante el otoño, y temperaturas mas frías en los años Niña.

Variación estacional de metales traza en agua de ríos y canales de la Bahía Samborombón

Nahuel F. Schenone, Alejandra Volpedo y Alicia Fernández Cirelli

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

La Bahía de Samborombón es el humedal mixohalino más extenso de Argentina (244000 ha). Este humedal es una área prioritaria para la conservación de la biodiversidad ya que en él habitan especies de importancia comercial y especies con riesgo de conservación tales como la corvina (*Micropogonias furnieri*) y la pescadilla (*Cynosion guatucupa*) y el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) respectivamente. En 1997 fue declarado sitio Ramsar y comprende áreas de diferente categoría, jurisdicción y administración. El clima de la región se caracteriza por ser templado y húmedo con un promedio anual de precipitaciones de 1000 mm donde se pueden diferenciar dos periodos de mayor intensidad, el mas importante en los meses de marzo y abril (otoño) y el segundo entre octubre y noviembre (primavera), incrementando el caudal de los sistemas lóticos.

El objetivo de este estudio fue analizar la calidad del agua de los ríos y canales de la bahía Samborombón considerando la concentración de metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, y Zn) y el régimen climático.

Se realizaron 5 campañas de muestreo durante 2004 y 2005, dos durante el periodo de aguas altas (mayor precipitación) y tres durante el periodo de aguas bajas (menor precipitación). Se consideraron las siguientes estaciones de muestreo: Río Salado, Río Samborombón, Punta Rasa, Las Compuertas, Puesta de Sol y los Canales Salado Inferior, 15, 9, A, 1, y 2. Se tomaron muestras de agua por duplicado según métodos de muestreo EPA (Environmental Protection Agency). Se midió As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn en todas las muestras de agua según técnicas APHA (1993). La determinación de metales en las muestras se realizó por espectrofotometría de emisión atómica (ICP-OES) con el equipo PERKIN ELMER Optima 2000 DV.

Las concentraciones se presentan en las tablas 1 y 2.

A partir de los estudios realizados podemos concluir que existe una variación estacional en los cuerpos de agua lóticos analizados. La existencia de un aumento en las concentraciones de metales que se observa para el periodo de aguas bajas pasa a ser un hecho de suma importancia considerando que se excede en las diferentes estaciones los niveles guía para consumo humano, consumo animal, riego y protección de la biota acuática.

Esta variación esta íntimamente relacionada con el clima de la región y futuros cambios en los regimenes pluviales se verán reflejados en cambios en las concentraciones de metales en los sistemas lóticos de esta región y sus consecuentes efectos biológicos sobre el ecosistema.

| Stations | Aguas Bajas | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| | As | Cd | Cr | Cu | Mn | Ni | Pb | Zn |
| Rio Salado | <12 | 6.4 ± 0.9 | 8.3 ± 1.4 | 45.7 ± 3.4 | 184.2 ± 13.2 | 9.7 ± 3.4 | 150.8 ± 11.1 | 155.8 ± 18.4 |
| Canal Salado Inferior | <12 | 2.2 ± 1.1 | 7.7 ± 1.7 | 44.6 ± 4.7 | 112.9 ± 8.1 | 12.4 ± 3.7 | 123.5 ± 9.1 | 156.9 ± 14.2 |
| Canal 15 | 67.8 ± 11.1 | <2 | <4 | 37.4 ± 3.3 | 308.9 ± 21.3 | 7.5 ± 3.4 | 16.7 ± 8.6 | 122.8 ± 11.9 |
| Canal 9 | 21.7 ± 8.9 | <2 | <4 | 21.8 ± 4.6 | 137.4 ± 8.9 | 2.5 ± 0.1 | 56.2 ± 5.9 | 88.4 ± 8.9 |
| Canal A | 24.5 ± 9 | <2 | <4 | 16.0 ± 3.1 | 195.8 ± 14.1 | 2.5 ± 0.1 | 51.0 ± 5.8 | 85.4 ± 6.4 |
| Canal 1 | 49.0 ± 11.8 | <2 | <4 | 15.5 ± 3.7 | 210.0 ± 11.1 | 2.5 ± 0.1 | 89.7 ± 7.1 | 79.1 ± 6.8 |
| Canal 2 | <12 | <2 | <4 | 19.1 ± 3.0 | 178.7 ± 11.8 | 2.5 ± 0.1 | 10.1 ± 8.1 | 79.7 ± 8.8 |
| Puesta de Sol | <12 | <2 | <4 | 24.9 ± 3.6 | 291.6 ± 20.0 | 9.0 ± 4.6 | 111.8 ± 8.4 | 92.3 ± 9.2 |
| Punta Rasa | <12 | 9.0 ± 1.8 | 5.3 ± 1.1 | 5.12 ± 0.7 | 56.6 ± 4.0 | 2.6 ± 0.4 | 90.5 ± 7.6 | 23.5 ± 2.5 |
| Las compuertas | <12 | <2 | <4 | 28.4 ± 4.0 | 56.0 ± 3.2 | 2.5 ± 0.1 | 265.4 ± 20.3 | 80.5 ± 7.2 |
| NGPBA | <15 | <5 | <2.5 | <6.6 | <800 | <18 | <19.5 | <8.6 |
| Consumo humano | <50 | 7,5 | <20 | NE | <140 | <19 | <29,3 | NE |
| Riego | <72 | <4 | <8 | <65 | NE | <35 | <950 | <157 |
| Consumo animal | <67 | <140 | <20 | <30 | NE | NE | <68 | NE |

Tabla 1. Concentración de metales (µg/l) en agua durante el periodo de aguas bajas y valores de los niveles guías para los diferentes usos. NGPBA: Nivel Guía Para la Protección de la Biota Acuática.

| Stations | Aguas Altas | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|------|------|------|------|-----|-------|------------|
| | As | Cd | Cr | Cu | Mn | Ni | Pb | Zn |
| Rio Salado | 7.1 ± 2.4 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 11.0 ± 1.1 |
| Canal Salado Inferior | 11.6 ± 3.7 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 17.7 ± 1.2 |
| Canal 15 | 48.0 ± 25.9 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 17.5 ± 1.3 |
| Canal 9 | 17.4 ± 8.0 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 16.4 ± 1.4 |
| Canal A | 18.0 ± 13.8 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | <8 |
| Canal 1 | 37.5 ± 27.7 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 17.9 ± 1.4 |
| Canal 2 | 10.9 ± 1.1 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | 14.7 ± 1.3 |
| Puesta de Sol | <10 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | <8 |
| Punta Rasa | <10 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | <8 |
| Las compuertas | <10 | <2 | <4 | <8 | <5 | <6 | <12 | <8 |
| NGPBA | <15 | <5 | <2.5 | <6.6 | <800 | <18 | <19.5 | <8.6 |
| Consumo humano | <50 | 7,5 | <20 | NE | <140 | <19 | <29,3 | NE |
| Riego | <72 | <4 | <8 | <65 | NE | <35 | <950 | <157 |
| Consumo animal | <67 | <140 | <20 | <30 | NE | NE | <68 | NE |

Tabla 2. Concentración de metales (µg/l) en agua durante el periodo de aguas altas y valores de los niveles guías para los diferentes usos. NGPBA: Nivel Guía Para la Protección de la Biota Acuática.

Análisis estadístico y no estacionariedad en series de caudales mínimos anuales de la Patagonia argentina

Rafael S. Seoane^{1,3,4}, Marta García Ben², Patricia M. López⁴ y Ana Callaú¹

¹ Facultad de Ingeniería, UBA

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁴ Instituto Nacional del Agua

Los modelos de valores extremos utilizados para estimar los parámetros de diseño de obras hidráulicas en Ingeniería consideran como hipótesis subyacente la estacionariedad de las series, es decir que la función de densidad de probabilidad y sus parámetros no varían en el tiempo. Dado que las estimaciones de las relaciones caudal-período de retorno están basadas en el ajuste a una función de densidad de probabilidad la falta de estacionariedad, asociada con la variabilidad y el cambio climático, afectará estas estimaciones.

El objetivo de este trabajo es estudiar la presencia de tendencias y cambios en las distribuciones de distintas series de caudales mínimos diarios anuales observadas en sistemas hidrológicos de la Patagonia Argentina.

Dado que en general, las series de caudales mínimos presentan autocorrelaciones significativas, el estudio de tendencia se realizó utilizando la prueba no paramétrica de Mann-Kendall con corrección por autocorrelación.

Para analizar cambios en las distribuciones en distintos periodos se aplicó la prueba estadística de razón de verosimilitud Gaussiana a los logaritmos de las observaciones con modelos autoregresivos para representar la estructura de autocorrelación de la serie.

Se presentan los resultados obtenidos del análisis de los caudales mínimos diarios anuales observados en las cuencas de los ríos: Colorado, Neuquén, Limay, Chubut y Santa Cruz. Las series analizadas corresponden a las estaciones de aforo: Buta Ranquil (río Colorado), Paso de los Indios (río

Neuquén), Paso Limay (río Limay), Los Altares (río Chubut) y Charles Führ (río Santa Cruz).

El análisis de los caudales mínimos permitió identificar los siguientes casos de tendencias: positivas (ríos Colorado y Santa Cruz), negativas (Neuquén y Limay) y sin tendencia (Chubut). Los análisis se centraron en las series de caudales mínimos decrecientes dado que estos cambios tendrán un efecto más importante en los diseños de obras hidráulicas.

Los resultados indican la presencia de tendencias decrecientes en las series de los caudales mínimos de los ríos Neuquén y Limay y que hay diferencia entre los valores p de la prueba de Mann-Kendall corrigiendo o no por autocorrelación, aunque en ninguno de estos casos la diferencia es muy importante.

La presencia de la autocorrelación tuvo mucha influencia en las pruebas para comparar las medias de los logaritmos de los datos de dos períodos. La prueba de verosimilitud que tiene en cuenta la autocorrelación de la serie, que es la más adecuada, detectó cambios para el río Neuquén ($p=0.044$) y para el río Limay ($p=0.009$). Si la prueba se hubiese aplicado sin tener en cuenta la autocorrelación, los resultados hubiesen sido diferentes: se hubiese afirmado la presencia de un cambio para ambos ríos con un nivel de probabilidad sensiblemente más alto ($p=0.0035$ para el río Neuquén y $p<0.0001$ para el río Limay).

Las conclusiones del trabajo indican la presencia de tendencias crecientes en dos de las series analizadas y decrecientes en otras dos y demuestran la importancia de investigar la presencia de tendencias o cambios en las series antes de estimar las relaciones caudales mínimos–período de retorno que se utilizan en el diseño de obras hidráulicas.

Cambios en los valores centrales y extremos de las distribuciones mensuales de precipitación en el centro-este de Argentina *

Leonardo A. Serio¹ y Paula B. Martín^{2,3}

¹ Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA

² Servicio de Hidrografía Naval

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Durante las últimas décadas del siglo XX, las precipitaciones se han incrementado en cantidad e intensidad en una gran parte del sudeste de Sudamérica, incluyendo gran parte del territorio argentino, al este de la cordillera los Andes y al norte de los 40°S. Dicho incremento no ha sido uniforme a lo largo del año, sino que estuvo concentrado principalmente durante los meses más cálidos, con consecuencias favorables en cuanto a la disponibilidad hídrica para los cultivos de verano.

Debido a la natural variabilidad de las precipitaciones y a su distribución asimétrica respecto de los valores medios, se adoptó la función de distribución Gamma. Esta presenta la ventaja respecto a otras distribuciones de adaptarse fácilmente a todo tipo de asimetrías y está definida sólo para valores positivos de la variable considerada. Esto la hace apta para representar frecuencias de precipitación y para estudiar las variaciones no sólo de los valores centrales, sino también de los extremos.

El objetivo de este trabajo es analizar los cambios observados entre mediados y fines del siglo pasado en el régimen de precipitación y su variabilidad en la región pampeana, mediante el ajuste de la función de distribución Gamma a las distribuciones de frecuencias mensuales observadas.

Se utilizaron los datos mensuales de precipitación del período 1941-2000 registrados en nueve estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio

* Trabajo presentado y publicado en Actas de la XI Reunión Argentina de Agrometeorología. Asociación Argentina de Agrometeorología, La Plata, 6 al 8 de septiembre de 2006.

Meteorológico Nacional: Pilar y Río Cuarto (Córdoba), Ceres (Santa Fe), Paraná (Entre Ríos), Santa Rosa (La Pampa) y Junín, Dolores y Tres Arroyos (Buenos Aires). Las series fueron divididas en dos períodos de 30 años cada uno: 1941-1970 y 1971-2000.

Para cada mes y cada período de 30 años se ajustaron los parámetros de la función Gamma a la distribución de frecuencias observadas. La significancia estadística de los ajustes fue evaluada mediante el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. A partir de las funciones de distribución de frecuencia ajustadas se calcularon los percentiles mensuales de la precipitación en cada localidad. Las diferencias entre las distribuciones de ambos períodos fueron evaluadas aplicando el test de la suma de rangos de Wilcoxon.

Se observó que el incremento de las últimas décadas en los valores centrales de las distribuciones de precipitación durante los meses cálidos estuvo acompañado también por un aumento en la variabilidad, que ocurrió en forma no homogénea, con aumento de la frecuencia hacia los mayores valores de precipitación. Ambos aumentos, en la mediana y la variabilidad, son más notables en las estaciones al norte de la región, entre diciembre y marzo. En Ceres, los aumentos en la mediana entre esos meses oscilaron entre 14 y 33%, mientras que para el percentil 90 variaron entre 15 y 60%. En Pilar, durante los meses de verano, la mediana aumentó entre 25 y 54% y el percentil 90 entre 28 y 52%. Aunque de menor magnitud, todas las localidades analizadas presentaron diferencias positivas significativas en algún mes entre septiembre y mayo. Durante el trimestre más frío, de junio a agosto, la distribución de las precipitaciones se mantuvo sin cambios.

Tendencia de las precipitaciones mensuales (1861-2000) en la Ciudad de Buenos Aires *

Leonardo A. Serio¹ y Paula B. Martin^{2,3}

¹ Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA.

² Servicio de Hidrografía Naval

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Históricamente, uno de sus problemas ambientales más importantes de la ciudad de Buenos Aires han sido las inundaciones, cuya frecuencia se ha incrementado en las últimas décadas. Dos factores han sido señalados como los desencadenantes de las inundaciones, ambos de origen hidrometeorológico: la ocurrencia de precipitaciones de tipo convectivas, con caída de grandes volúmenes de agua en cortos períodos de tiempo, y/o los desbordes del río de la Plata hacia la ciudad, producidos por ondas de marea extraordinarias o por “sudestadas”. Algunos factores de origen antropogénico asociados a la urbanización han tendido a empeorar el problema. Sumado a esto, durante las últimas décadas del siglo XX las precipitaciones en la región se han incrementado en cantidad e intensidad. Estos cambios en el régimen de precipitación podrían continuar durante el presente siglo, como consecuencia del cambio climático global.

Los objetivos de este trabajo son: 1) analizar la variabilidad interdecádica observada en el régimen de precipitación de la ciudad de Buenos Aires, mediante el ajuste de las distribuciones de frecuencias mensuales observadas a funciones de distribución teóricas; y 2) realizar un análisis de tendencia sobre las medidas de posición central y el decil extremo superior de las distribuciones mensuales de precipitación.

* Trabajo presentado en la International Conference on Environmental Change and Rational Water Use. International Geographical Union, Buenos Aires, 29 de agosto al 1° de septiembre de 2005. Publicado (en inglés) en Environmental Change and Rational Water Use. O.E. Scarpati and J.A.A. Jones (eds). Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires (2007). pp 367-376.

Se utilizaron los datos mensuales de precipitación registrados en el Observatorio Central Buenos Aires, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional, del período 1861-2000. El registro completo fue dividido en doce períodos de 30 años, solapados cada 10 años (1861-1890; 1871-1900; ... 1971-2000). Para cada mes y cada período se ajustó la distribución de frecuencias a una función Gamma de dos parámetros. La significancia estadística de los ajustes fue evaluada mediante el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvieron los valores de precipitación correspondientes a los percentiles 10, 25, 50, 75 y 90 de cada una de las distribuciones, y se aplicó un análisis de tendencia con el test de Mann-Kendall a las series mensuales del percentil 50, como medida de tendencia central, y del percentil 90, como indicador de la precipitación extremadamente alta con 10 años de recurrencia.

En la evolución histórica de la precipitación anual en la ciudad de Buenos Aires se observó una tendencia positiva, principalmente durante los primeros (1861-1890) y los últimos años (1970-2000) del registro. El período entre 1890 y 1920 se caracterizó por la alta variabilidad, mientras que en los 30 años siguientes fue un período relativamente estable, sin tendencia y con poca variabilidad. El aumento en el total anual de precipitación no estuvo distribuido uniformemente a lo largo del año. Se encontró una tendencia positiva y significativa en los meses de verano (4.1 mm/década en enero y 5.8 en febrero) y de primavera (2.8 mm/década en octubre y 2.5 en noviembre). La probabilidad de precipitaciones extremadamente altas ha aumentado también. El valor del percentil 90 creció a razón de 7.8 mm/década en enero y con valores algo menores pero significativos en otros meses de la estación cálida. Sumado a estos cambios, se observó un incremento en la variabilidad interanual de la precipitación.

Tendencia del régimen de precipitación en el oeste de la región pampeana y su incidencia en la producción agropecuaria

Eduardo Sierra y Silvia Pérez

Cátedra de Climatología Agrícola, Facultad de Agronomía. UBA.

Durante las últimas décadas se ha tomado una creciente conciencia de la importancia del cambio climático sobre el manejo sustentable de los agroecosistemas. Para un uso apropiado y eficiente de suelos, plantas y animales, el conocimiento del clima ha pasado a constituir una condición previa esencial. En este contexto, el clima no sólo es tomado en cuenta como un factor de riesgo, sino como un recurso. Como tal, debe ser conocido, valorado en términos cuantitativos y cualitativos, y manejado apropiadamente. Un caso de estudio de notable interés se presenta en el oeste de la Región Pampeana, Argentina. A partir de la década de 1970, la frontera de la agricultura experimentó un marcado corrimiento hacia el oeste, penetrando en zonas que, durante las décadas precedentes habían sido predominantemente ganaderas y con poca aptitud para la producción de cultivos de cosecha debido a su clima semiárido. Diversos estudios sugieren que dicho avance, fue favorecido por un incremento en el régimen de lluvias, que actuó en forma sinérgica con el incremento en la demanda de los mercados internacionales y las innovaciones tecnológicas. Sin embargo, aunque la mayoría de los estudios realizados concuerdan en que el incremento de las precipitaciones favoreció el avance hacia el oeste de la frontera de la agricultura, existen discrepancias significativas acerca de la naturaleza de dicho cambio. Algunos estudios afirman que el mencionado incremento de las precipitaciones sería de carácter permanente, y se debería al aumento de la energía del sistema climático provocado por el calentamiento global, cuyos efectos estarían incrementando el régimen térmico del país, afectando al conjunto de su clima. Otros estudios sugieren que podría existir un ciclo hídrico de larga duración con fases húmedas y secas, separadas por fases de transición, durante las cuales la frontera de la agricultura avanza o retrocede. Pudo comprobarse que, aunque la teoría del

ciclo de lluvias explica un mayor porcentaje de la varianza total de las series estudiadas, ambas teorías presentan una correlación significativa con los fenómenos observados por lo que no puede excluirse ninguna de las dos hipótesis. Si bien no se cuenta aún con evidencias suficientes como para demostrar la validez de una u otra teoría, deben preverse las decisiones estratégicas necesarias para producir en uno u otro ambiente como así también considerar las posibles consecuencias de un error de evaluación. Finalmente se concluye que en un escenario de incertidumbre, resulta preferible renunciar al máximo beneficio, y apuntar a una máxima seguridad de cosecha, eligiendo variedades, épocas de siembra, densidades, métodos de labranza, y todos los recursos tecnológicos disponibles para producir en un ambiente desfavorable, pues lo que podría causar una catástrofe productiva y ambiental no es que el régimen de precipitaciones sufra una disminución, sino que ésta tome desprevenido al sistema productivo sin que se hayan tomado las medidas necesarias para hacerle frente.

Cambio climático en Sudamérica proyectado por modelos climáticos de última generación

Gabriel Silvestri y Carolina Vera

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, UBA

Existe un amplio consenso en la comunidad científica internacional sobre que el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero por causas antropogénicas producirá cambios climáticos significativos durante este siglo. En particular, cambios en la precipitación tendrán un gran impacto en las sociedades sudamericanas debido a que vastas áreas del continente basan su economía en la producción agropecuaria, el transporte fluvial y la generación de hidroelectricidad. Esto es particularmente cierto en el sudeste de Sudamérica (SESA), la región subtropical entre 15°S y 40°S al este de la cordillera de los Andes cubriendo Paraguay, Uruguay, sur de Brasil y sudeste de Argentina.

Los estudios del posible cambio en la precipitación sobre el continente son altamente relevantes a medida que las técnicas de modelado numérico se van mejorando. La reciente disponibilidad de simulaciones climáticas organizadas por el *Inter-governmental Panel on Climate Changes 4th Assessment Report* (IPCC-AR4, <http://www.ipcc.ch/>) provee una herramienta única con la cual realizar tales estudios. El objetivo de esta nota es enumerar los principales resultados obtenidos en el análisis de la habilidad de los modelos IPCC-AR4 para reproducir las características básicas de la precipitación en Sudamérica y los escenarios climáticos previstos para el final del siglo XXI. Resultados de siete modelos acoplados IPCC-AR4 son considerados en este análisis y un escenario intermedio de emisiones futuras de CO₂ y CH₄ (escenario SRESA1B,

<http://www.cnrm.meteo.fr/ensembles/public/results/results.html>) es usado para representar los escenarios de cambio climático para el período 2070–2099.

La mayoría de los modelos son capaces de reproducir las características básicas del ciclo estacional de la lluvia, tales como las migraciones noroeste-sudeste de la precipitación sobre la región tropical de Sudamérica y el máximo observado sobre el sur de los Andes. Sin embargo, hay grandes discrepancias en el modelado de la SACZ tanto en intensidad como en ubicación y evolución estacional. Además, la mayoría de los modelos no logran reproducir el máximo de precipitación observado sobre SESA durante la estación fría.

El análisis muestra que los modelos aún tienen problemas en reproducir cuantitativamente la lluvia estacional sobre las principales cuencas hidrológicas del continente (cuencas del Amazonas y del Plata), lo cual podría dificultar el uso de estos modelos en aplicaciones hidrológicas. Cerca de la cordillera de los Andes, la baja resolución de la orografía parece afectar la ubicación e intensidad de la precipitación. Los resultados también indican que la representación de la influencia de los forzantes remotos en la variabilidad interanual de la precipitación sobre Sudamérica necesita un sustancial mejoramiento en los modelos climáticos analizados.

El análisis del cambio climático bajo las condiciones del escenario SRESA1B muestra un sustancial acuerdo entre los modelos en los cambios de precipitación para el período 2070–2099 relativo a 1970–1999, principalmente caracterizados por: i) incremento de la precipitación sobre el sudeste y noroeste del continente durante el verano, ii) disminución de la precipitación sobre gran parte del continente durante el invierno, y iii) disminución de la precipitación sobre el sur de Sudamérica durante las cuatro estaciones del año.

Clima presente y futuro de Sudamérica simulado por el modelo regional RCA3

Anna A. Sörensson¹, Claudio G. Menéndez¹,
Ulf Hansson², Patrick Samuelsson²

¹ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/UBA-CONICET),
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

² Rossby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute,
Norrköping, Sweden

Se presentan resultados preliminares relativos a la obtención de un escenario regional de cambio climático para Sudamérica. Los resultados forman parte de la cooperación en curso en el tema del estudio del clima regional y de la simulación del cambio climático entre los dos principales centros de modelado regional de Suecia y la Argentina: Rossby Centre/SMHI (Suecia) y Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera/CONICET-UBA (Argentina). Esta cooperación es complementaria con los proyectos CLARIS y CLARIS-LPB, financiados por la Comunidad Europea, en los cuales participan varias instituciones de Sudamérica y Europa. El modelo climático regional de alta resolución de Rossby Centre (RCA3) fue instalado en Buenos Aires y se lo emplea para estudios del clima regional y su variabilidad así como para contribuir a una mejor comprensión de los procesos físicos significativos para la precipitación en Sudamérica. Recientemente se realizó un experimento de cambio climático para explorar la respuesta del clima en Sudamérica a incrementos en la concentración de CO₂ (escenario SRES-A1B). El dominio del modelo RCA3 incluye toda Sudamérica y océanos adyacentes con una resolución horizontal de 50 km. Dado su alto costo computacional este experimento fue realizado en una supercomputadora en Suecia. El modelo regional (RCA3) fue forzado a través de sus bordes por el modelo global alemán ECHAM5-OM (modelo que formó parte del conjunto de modelos

globales analizados en el último informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC AR4)). Los resultados obtenidos con RCA3 relativos a cambios en la precipitación media son cualitativamente comparables con el promedio de los modelos participantes en IPCC AR4 (en particular la tendencia hacia mayores precipitaciones medias en verano en el sudeste de Sudamérica). Otros resultados significativos incluyen un aumento de alrededor de 300% en la frecuencia de temperaturas diarias extremas (mayores a 35°C) en nuestra región en verano, y un decrecimiento de 70% en el número de días con temperatura bajo cero en los Andes Patagónicos durante el invierno.

Consecuencias del cambio climático sobre las prácticas de manejo en sistemas productivos: radiación UVB y eficacia del herbicida diclofop metil

P. Sosa¹, M.A. Martinez-Ghersa²; P. E. Gundel² y C.M. Ghersa²

¹Cátedra de Forrajicultura

²Cátedra de Ecología

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

La reducción en la columna de ozono estratosférico es uno de eventos del cambio climático global. Como consecuencia en algunas regiones, se han reportado aumentos en los niveles de radiación ultravioleta-b (UVB) que llega a la superficie de la tierra. El UVB tiene importantes efectos fotobiológicos que provocan cambios fisiológicos y bioquímicos. Si bien los efectos del UVB sobre plantas han sido extensamente reportados, resulta crítico conocer los efectos del aumento de la radiación UVB sobre las respuestas de las plantas a las prácticas de manejo en los sistemas de producción, como la aplicación de herbicidas. Existen evidencias que permiten especular que la exposición al UVB modifica la eficacia de acción de herbicidas del grupo de los fops ya que ambos factores de estrés tienen efectos opuestos sobre el metabolismo de lípidos. Mientras que la exposición al UVB estimula la expresión de genes vinculados a esta vía, el mecanismo de acción de los herbicidas fop involucra la inhibición de enzimas clave en la síntesis de lípidos. Sin embargo, trabajos previos en donde poblaciones de *Lolium multiflorum* fueron expuestas a ambos factores simultáneamente, la exposición al UVB tuvo un efecto sinérgico con el herbicida. El objetivo de este trabajo fue avanzar en el estudio de las respuestas de las plantas sometidas a diferentes combinaciones de UVB y herbicida. Se postula que los efectos de la interacción entre estos factores de estrés dependerán del orden temporal en que ocurren, de sus niveles y del momento de exposición. Se utilizó como modelo de estudio al Diclofop Metil (DM), herbicida post emergente, sistémico y selectivo de malezas gramíneas; y

a *Lolium multiflorum*, importante maleza en cultivos de invierno y sensible al DM. El ensayo se realizó con un diseño factorial entre orden, nivel y momento de exposición a cada factor. Se evaluó la producción de biomasa aérea de individuos expuestos a cada tratamiento al finalizar el ensayo. Los resultados demostraron que la exposición previa al UVB redujo la eficacia de acción del DM, independientemente del momento en que se realizó la aplicación del herbicida ($p < 0.05$). Por otro lado, el efecto del DM fue menor cuando existió un período de recuperación entre el tratamiento de UVB y la aplicación del herbicida. Pero, cuando el primer estrés aplicado fue el DM, la exposición posterior al UVB no modificó las respuestas de las plántulas al herbicida. Conocer el impacto de un estresor ambiental derivado del cambio climático, como la radiación UVB, sobre la eficacia de acción de una de las principales prácticas de manejo de los sistemas de producción, permitirá predecir cambios en las poblaciones de malezas bajo distintos escenarios ambientales y de manejo.

Efectos del uso intensivo de la tierra y de la herbivoría previa sobre la biomasa de las plantas y la emisión de volátiles bajo condiciones de campo

A. Szpeiner, M. A. Martinez-Ghersa y C.M. Ghersa

Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA

El uso de la tierra con fines productivos genera cambios edáficos que alteran las interacciones en la comunidad biótica de los agroecosistemas. Una parte de estos cambios incluirían alteraciones en las redes tróficas, que podrían estar mediados por la generación de compuestos volátiles orgánicos (COVs). Se instaló un experimento de microcosmos para evaluar la importancia de la degradación del suelo y de la herbivoría en la generación de (COVs) por las plantas, dado su potencial impacto sobre las interacciones tróficas en los sistemas cultivados. Se evaluaron los (COVs) emitidos por fuentes de un cultivo que crecía en suelos con distinta calidad edáfica y con la presencia o no de herbivoría. Se utilizó una nariz electrónica para detectar diferencias cualitativas en las emisiones de (COVs) desde las fuentes. Se caracterizó el perfil químico del suelo, la biomasa de las plantas (grano y biomasa aérea) y la emisión de volátiles según: (i) la historia de uso del suelo y (ii) la presencia de herbívoros. Los suelos utilizados fueron extraídos de lotes agrícolas con menos de 10 años (uso “no intensivo” de la tierra) y más de 30 años (uso “intensivo” de la tierra) de agricultura continua. La herbivoría fue simulada con la introducción en las parcelas de plantas fuente de 100 áfidos o pulgones (Hemiptera: Aphididae). Los datos fueron analizados con métodos multivariados y univariados. Los indicadores edáficos del uso intensivo del suelo fueron carbono orgánico (CO, $p=0.06$), calcio (Ca, $p=0.01$), zinc (Zn, $p=0.04$) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC, $p=0.01$). La biomasa (grano o aérea) por sí sola fue un indicador pobre del uso de la tierra. En

cambio, la huella olfatoria de la nariz cambio según la historia de uso de los suelos mostrando un ordenamiento caracterizado por diferencias, que fueron reducidas por la presencia de herbivoría en el cultivo. Las características de los (COVs) estuvieron correlacionadas con dos indicadores edáficos de uso del suelo (Ca y CO). No se encontraron correlaciones entre las emisiones de volátiles y los índices de biomasa de plantas. Nuestros resultados revelan que el uso intensivo del suelo tiene consecuencias más sofisticadas que las anteriormente previstas. Las evidencias indican que el uso intensivo del suelo promovería cambios en las emisiones volátiles de las plantas a través de efectos no mediados por cambios en biomasa. Además, la presencia de herbivoría en las plantas disminuiría los cambios en las emisiones volátiles de las plantas producto de la variación en el deterioro del suelo. Futuros trabajos determinarán como las variaciones en las señales volátiles producidas por las plantas en distintas condiciones de uso de la tierra pueden alterar sus relaciones con organismos de otros niveles tróficos.

Efectos del cambio climático en el humedal de Bahía Samborombón, Argentina.

Alejandra Volpedo^{1,2} y Alicia Fernández Cirelli^{1,3}

¹ Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

² Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Los humedales costeros son uno de los ecosistemas más productivos del mundo y son vulnerables al cambio climático, lo cual tendrá impactos a nivel biofísico y socioeconómico. Los impactos biofísicos y socioeconómicos pueden modificar las funciones de los humedales costeros y afectar su dinámica, teniendo efectos sobre los usos y recursos explotados por las comunidades.

En este trabajo, se analizan los posibles efectos del cambio climático sobre la dinámica del humedal de Bahía Samborombón en los escenarios de ascenso del nivel del mar planteados por diversos autores.

Los resultados obtenidos evidencian que los efectos biofísicos esperados por el impacto del cambio climático en la Bahía de Samborombón son: la alteración en la calidad de agua superficial de los sistemas lóticos, el deterioro de la calidad del agua subterránea debido a la intrusión marina, la pérdida de hábitats y/o fragmentación, y la modificación en la composición de comunidades vegetales y animales. Los efectos socioeconómicos incluirán la alteración del ciclo antrópico del agua en la Bahía (cantidad y calidad del agua superficial y subterránea para los diferentes usos), la afectación de puertos (General Lavalle), la potencial amenaza de riesgo sanitario para la población, e impactos sobre las principales actividades productivas en la Bahía (cría de ganado, la pesca comercial costera y la caza).

La Bahía de Samborombón es uno de los humedales costeros de Argentina que más impactos sufriría por el cambio climático, especialmente su zona sur, que sería el área inundable que se cubriría por el ascenso del mar. La planificación de medidas que permitan la adaptación de los microambientes y la biota a los nuevos cambios, así como la minimización de los efectos socioeconómicos sobre las actividades productivas de la zona implicará la atenuación de los efectos de estos cambios y la reducción de los posibles conflictos de uso.

El conocimiento de la tendencia de la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos permitirá establecer los patrones de modificación del humedal de Bahía Samborombón frente al cambio climático y anticipar las medidas más adecuadas para mitigar sus efectos.

Algunas de las medidas estratégicas de mitigación para los efectos del cambio climático sobre el humedal propuestas en este trabajo incluyen:

- el monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea para planificar los usos y la disponibilidad de la misma,
- el estudio de la variabilidad temporal y estacional de composición de las comunidades terrestres y acuáticas de la Bahía, para evidenciar la tendencia de los nuevas interrelaciones tróficas y de la adaptación de las mismas a los nuevos cambios,
- el mapeo de la redistribución de los microambientes para estimar los nuevos usos del hábitat por la biota,
- los retrocesos planificados de los establecimientos agropecuarios emplazados,
- la implementación de áreas protegidas acuáticas y de corredores de fauna terrestres y acuáticos para la conservación de la biodiversidad de la Bahía.

Impacto de cambios en el régimen de precipitaciones y aumentos en la deposición de nitrógeno sobre la productividad primaria neta en la estepa patagónica, Argentina

Laura Yahdjian¹ y Osvaldo E. Sala²

¹ Cátedra de Ecología - Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA/UBA-CONICET), Facultad de Agronomía, UBA

² Department of Ecology and Evolutionary Biology and Center for Environmental Studies, Brown University, Providence, USA

El cambio global involucra cambios climáticos y cambios en la composición de la atmósfera, que pueden a su vez interactuar produciendo diversos efectos sobre el funcionamiento de los ecosistemas. Los cambios climáticos involucran no sólo cambios en los promedios anuales de precipitación y temperatura, sino alteraciones en la frecuencia de eventos extremos de sequía y lluvia. Por otro lado, como consecuencia de las actividades humanas, los niveles de deposición de nitrógeno en ecosistemas terrestres han venido aumentando en las últimas décadas. Estos cambios producirán modificaciones en la productividad primaria y por lo tanto en los recursos forrajeros de regiones donde se realiza ganadería extensiva. Los impactos económicos y sociales que producirán dependerán en parte de nuestra capacidad de predecir la respuesta de los sistemas biológicos ante escenarios distintos y de adecuarnos a los cambios a través de alternativas productivas. El objetivo de este trabajo fue estimar los efectos de cambios en el régimen de lluvias y aumentos en la deposición de nitrógeno en la productividad primaria neta en un ecosistema semiárido donde se realiza ganadería ovina extensiva. Para ello realizamos un experimento factorial a campo de fertilización con nitrógeno y riego para simular pulsos de lluvia de distinta frecuencia e intensidad en parcelas de vegetación natural en la estepa

Patagónica, Chubut, Argentina. Estimamos la productividad primaria neta aérea de pastos y arbustos durante dos años de manipulaciones mediante líneas de intercepción-cobertura calibradas para este sitio, realizadas en el pico de la estación de crecimiento.

Encontramos que el cambio en el régimen de lluvia produjo cambios en la productividad primaria de pastos que son el principal recurso forrajero de la región. Las lluvias pequeñas (pulsos de 5 mm) estimularon el crecimiento de pastos durante los dos años ($P=0.01$), pero éstos no respondieron al mismo agregado de lluvia en forma de pulsos grandes (15 mm). La fertilización estimuló débilmente el crecimiento de pastos sólo el primer año. Analizando la respuesta a nivel de especie, encontramos que el crecimiento de *Poa ligularis*, una de las especies más palatables dentro de las dominantes, aumentó con pulsos chicos ($P=0.01$), mientras que el de *Stipa speciosa* y *Stipa humilis*, pastos poco palatables, aumentó en respuesta al nitrógeno ($P=0.03$). Los arbustos no respondieron a ningún tratamiento. La ubicación en el perfil del suelo de las raíces, superficiales en pastos y más profundas en arbustos, puede explicar las diferencias entre ambos grupos funcionales. De los resultados obtenidos podemos concluir que el cambio en el régimen de precipitación y en las entradas de nitrógeno afectará en forma distinta el crecimiento de pastos y arbustos, e incluso de las distintas especies dentro de un grupo funcional. Esto podría a su vez modificar las relaciones de competencia entre las especies y la proporción de especies palatables o preferidas por el ganado. Esto demuestra que los efectos del cambio climático pueden ser muy complejos. En la medida que podamos entender mejor el funcionamiento del ecosistema, podremos predecir cuales serán los cambios en el sistema biológico en respuesta a los cambios ambientales que estamos viviendo en nuestro planeta. Este conocimiento es imprescindible para adoptar estrategias de manejo que permitan adecuar la producción al nuevo escenario ambiental.

Cambios en el uso de la tierra y consecuencias ambientales.

Natalia Yoshida y Alicia Fernández Cirelli

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA

El uso de la tierra de cada región está determinado por varios factores que condicionan las distintas actividades, entre ellos sus características geográficas, edafoclimáticas, socioeconómicas y culturales. En la Región Pampeana de la Argentina la estructura de la producción agropecuaria se ha visto afectada, entre otros procesos, por importantes oscilaciones en el régimen de precipitaciones observadas desde varias décadas atrás. El corrimiento hacia el oeste de las isoyetas anuales medias producido a partir de mediados del siglo pasado facilitó el avance de la agricultura sobre zonas tradicionalmente mixtas o totalmente ganaderas. Sin embargo, el número de cabezas bovinas se mantuvo constante evidenciando la intensificación de la producción ganadera.

Los sistemas intensivos de engorde bovino conducen a un mayor uso de agentes terapéuticos y promotores del crecimiento, con el fin de optimizar la producción. En función de la estructura de la molécula y del individuo receptor, los compuestos son metabolizados parcial o totalmente en el organismo y eliminados en orina y/o heces. De esta manera las excretas animales son una fuente de aporte de xenobióticos al medio, cuyo transporte y destino final están relacionados con las condiciones ambientales del emplazamiento del establecimiento (precipitaciones, pendiente, tipo de suelo, etc) y las características fisicoquímicas del compuesto.

En el presente trabajo se determinó el compuesto que podría tener mayor impacto ambiental mediante la información colectada a través de encuestas realizadas a los productores y de la bibliografía disponible.

El fármaco más usado en producción bovina intensiva en Argentina es la monensina, un antibiótico utilizado como promotor del crecimiento. El hecho de que la monensina sea administrada en forma sistemática a todos los animales

de un rodeo durante el engorde, sumado a la gran cantidad de compuesto que se elimina en forma intacta, la ubica en una importante posición en cuanto a su posible impacto ambiental.

Se analizó el comportamiento de este fármaco en distintas matrices ambientales sólidas, a través de la contaminación con concentraciones conocidas del compuesto, de suelos de diferente contenido de materia orgánica, estimado a través del método Loss-on-Ignition (LOI) y de excretas bovinas, posteriormente se realizaron procesos de extracción y análisis.

| Concentración de monensina (ppm) | Recuperación (%) | | |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| | Suelo A LOI: 4,0% | Suelo B LOI: 8,4% | Excretas bovinas LOI: 79,5% |
| 2 | 68.5 | 55.0 | nd |
| 4 | 71.7 | 55.7 | nd |
| 6 | 67.5 | 75.0 | nd |
| 8 | 69.4 | 86.6 | nd |
| 20 | - | - | 50.4 |
| 40 | - | - | 78.2 |

Los resultados evidenciaron la importancia del contenido de materia orgánica de la matriz en el comportamiento del fármaco en el ambiente, presentando un mayor grado de retención en aquellas matrices con mayor contenido orgánico y por lo tanto menor movilidad.

El estudio del comportamiento de xenobióticos en el ambiente permite predecir el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua.

Si bien el cambio en la actividad productiva se origina a partir de una mayor disponibilidad del recurso hídrico, cabe destacar que este suceso forma parte de un ciclo de precipitaciones de larga duración presente en el área agrícola nacional, que alterna fases húmedas y secas. De acuerdo con esto, el deterioro de los cuerpos de agua significaría un riesgo importante, especialmente para las fases secas del ciclo, por ello es necesario mejorar nuestro conocimiento acerca de los tipos y la complejidad de los impactos a los que el agua está expuesta.

Pérdidas de nitrógeno desde sustratos orgánicos²²

Zubillaga, Marta Susana y Zubillaga, María de las Mercedes.

Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía, UBA

La reciente intensificación de la ganadería en Argentina hace previsible la presencia, en escaso tiempo, de efectos ambientales graves si las excretas de estos sistemas de producción no son debidamente tratadas o reutilizadas. Los estiércoles son de uso generalizado en los cultivos intensivos, con posibles efectos colaterales en el medio ambiente tales como salinización, lixiviación de nutrientes y volatilización de gases indeseables. Estos residuos sin una estabilización previa son fuente de patógenos, elementos traza, hormonas, antibióticos y nutrientes tales como nitrógeno y fósforo. En este sentido, la utilización de estas enmiendas orgánicas puede contribuir potencialmente a la contaminación ambiental. Los procesos que modifican la eficiencia de uso de estas enmiendas orgánicas son su tasa de descomposición, las pérdidas por lixiviación de nitratos y la volatilización del amoníaco. La velocidad de descomposición de los abonos es dependiente de la relación entre fracciones lábiles y estables del mismo que depende de los procesos de estabilización a los que hayan sido sometidos. Las elevadas concentraciones puntuales de N inorgánico puede causar la lixiviación de nitratos y por ende la contaminación de aguas subsuperficiales, mientras que la volatilización del amoníaco afecta la calidad del aire. Según Chambers et al. (1998) la volatilización de amonio es generalmente la principal pérdida de N del estiércol alcanzando valores del 65% del contenido de amonio. Una alternativa al manejo racional de estos residuos orgánicos es a través de su valorización agrícola con la producción de abono. Su uso podría ser una opción en el logro de sistemas agrícolas productivos y estables, en los cuales el agricultor no dependa de recursos

²² **Agradecimientos:** Este estudio fue financiado en parte por el PICT 15014 ANPCyT 2004-2007 y UBACyT G110- 2004/2007.

externos, como fertilizantes, debido a la valiosa composición de los abonos de nutrientes para los cultivos. Se presentan como objetivo del proyecto comparar la descomposición de los abonos y volatilización del amonio desde estiércoles frescos de origen vacuno y equino con enmiendas compostadas. Se colocó cada abono en macetas de 6.5 dm³ a dosis equivalentes a 100 Mg ha⁻¹. La volatilización fue medida durante 68 días por el método de Nommik, usando cámaras cilíndricas ubicadas sobre la superficie de las macetas. El amoníaco liberado fue atrapado en discos de poliuretano embebidos en ácido sulfúrico-glicerol, y extraído con KCl. La determinación del amoníaco se efectuó por el método de destilación (Page et al., 1982). Para la medición de la descomposición se utilizaron frascos de 360 ml, donde se incorporaron 100 g de muestra seca obtenida de cada tratamiento donde se colocó un recipiente con 5 ml de NaOH 1M, el cual capturó el CO₂ producido por la actividad microbiana. La incubación se realizó en estufa sin ventilación a una temperatura de 28° C y 60% de la capacidad de campo. La producción de C-CO₂ fue medida a través de una titulación con HCl 0.25M, utilizándose fenolftaleína como indicador. El N-NH₃ volatilizado presentó diferencias entre los distintos abonos. Las emisiones de amonio totales fueron de 0.53, 0.24 y 0.18 g N-NH₃ m⁻² respectivamente para el estiércol de equino, bovino y el abono compostado. Se observó mayor volatilización (p<0.05) durante las dos primeras semanas de ambos estiércoles respecto del abono compostado. Se observó mayor volatilización durante la primera semana a partir de ambos estiércoles, diferenciándose estadísticamente del compost. Las menores pérdidas observadas a partir del estiércol de equino respecto del vacuno se deben a las menores tasas de descomposición de los primeros. La cantidad de C-CO₂ acumulado final fue mayor que el suelo sin abono. Las diferencias respecto de la respiración del suelo fueron de 103, 144 y 307 % superiores para el compost, estiércol vacuno y equino respectivamente. Según la bibliografía, el estiércol bovino presenta compuestos lentamente degradables y más polimerizados que el estiércol equino. En este sentido, este último resulta más fácilmente atacado por la microflora y por ello se acelera la descomposición del mismo (CAAMA, 2003). El estudio demostró una descomposición y volatilización de amonio muy superior del estiércol equino, en cambio el estiércol vacuno tuvo comportamientos casi similares al abono

compostado.

Identificación de eventos hídricos extremos en las principales subcuencas del sistema del Plata

Graciela V. Zucarelli y Carlos Krepper

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Ciudad Universitaria, Santa Fe

Los eventos hídricos extremos (sequías o inundaciones) son condiciones climáticas que se presentan con determinada frecuencia en una región geográfica, limitando las posibilidades productivas, recreativas y las actividades del hombre. De acuerdo con su intensidad y frecuencia pueden llegar, en casos extremos, a causar pérdidas de vidas humanas y daños en economías nacionales y regionales, lo cual implica dedicar cuantiosos recursos en su recuperación.

En general, se han desarrollado índices que se utilizan más para detectar la presencia de sequías que de eventos húmedos extremos. Se pueden citar, entre otros; el conocido Índice de Palmer (PDI) y el más reciente Índice de Precipitación Estandarizado (SPI). La principal diferencia entre el tradicional PDI y otros índices como SPI, es que estos últimos pueden ser evaluados en distintas escalas temporales (3, 6, 9, 12, 18 meses). Estos índices permiten detectar el inicio, el fin, la intensidad, la duración y la frecuencia de los eventos extremos, en distintas escalas temporales, que cubren la ocurrencia de fenómenos de interés para la agronomía y la planificación de los recursos hídricos.

Un evento hídrico extremo se define cuando el valor del SPI supera o está por debajo de cierto umbral. Sin embargo, se debe fijar un criterio para determinar el inicio o el fin de dicho evento. Para ello se determinan los meses en que anteriormente y posteriormente a la superación del umbral, los valores del SPI cruzan el eje de los ceros.

El presente trabajo evalúa los eventos secos y húmedos en las cuencas de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, pertenecientes al Sistema del Río de la Plata, usando el SPI.

Los valores de precipitación empleados para la determinación del SPI fueron obtenidos de la Base de datos de la Climate Research Unit of East Anglia, en una grilla con una resolución de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$. Los datos contienen la precipitación mensual desde Enero de 1901 hasta Diciembre de 2002 para 743 puntos de grilla.

El SPI empleado en este trabajo permite identificar la intensidad del déficit o del exceso de precipitación en diferentes escalas de tiempo.

A través de la determinación de dicho índice se han detectado varios eventos secos y húmedos que pueden ocurrir en cualquier época del año. La duración y la intensidad alcanzada por los eventos húmedos son en promedio mayor que la de los eventos secos.

En particular, para el Río Paraná, la peor sequía identificada en el área de estudio fue la ocurrida en el periodo 1963-1964, que se presentó en todas las subcuencas, aunque con diferentes grados de severidad.

Por su parte, el evento húmedo más severo se presentó en el período 1982-1983, en la mayor parte de las subcuencas, con un desfase temporal importante.

En general, se observa un comportamiento homogéneo entre subcuencas cercanas, mientras que se acentúan las diferencias a medida que el fenómeno analizado abarca mayor superficie.

Los resultados sugieren que el SPI es adecuado para la identificación y seguimiento de eventos hídricos extremos en la región en estudio.