



Boletín del Grupo de Investigación en Cambio Climático -GPMC-

Número 9 - Octubre de 2009

E d i t o r i a l

Faltan pocos días para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, (COP-15) en Copenhague. Esta reunión, que contará con la participación de 192 países reunidos por la ONU, discutirá las metas de reducción de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) entre 2012 y 2020, que sustituirán a las definidas por el Protocolo de Kioto, así como también servirá para negociar los mecanismos efectivos para transferencia de tecnologías de los países desarrollados para aquellos en desarrollo. Esto es importante teniendo en cuenta que las naciones menos desarrolladas no poseen las condiciones y los recursos suficientes para realizar acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático (se estima que para ese fin, los países en desarrollo necesitarán de aproximadamente US\$160 billones por año).

Otro aspecto importante a ser negociado en Copenhague será la definición de cómo serán recompensados los países responsables por la manutención de los bosques, que presentan los menores niveles de deforestación, llamados de “Mecanismos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación” (REDD, por la sigla en inglés). En este sentido, se pretende crear un fondo internacional alimentado por contribuciones voluntarias.

Las negociaciones en Copenhague serán difíciles, pues las opiniones optimistas y pesimistas están divididas principalmente con respecto a la definición de un nuevo acuerdo climático. Carlos Nobre, investigador del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), se considera un “optimista moderado” en relación a los resultados en la COP-15. El investigador cree que de Copenhague no saldrán resultados definitivos y concretos y que serán necesarias dos COP’s más para que resultados favorables sean alcanzados.



Observando la selva desde otros ángulos. Imágenes cristalinas de la Amazonia. Por: Edson Grandisoli. Fuente: <http://www.oeco.com.br/fotografia?start=10>

Esperanza y pesimismo se vivirán hasta la llegada a la COP-15. La presión de todos los sectores de la sociedad será fundamental para que los líderes mundiales puedan llegar a un acuerdo que sea favorable para el medio ambiente, para que así, podamos garantizar para las futuras generaciones un planeta equilibrado y sustentable.

*Diana Raigoza
CST/INPE*

Preparados o no?

Una revisión de los documentos “Planos de preparación de alianzas para el carbono forestal (FCPF, sigla en inglés)” del Banco Mundial y “Reducción de emisiones generadas por la deforestación y por la degradación de los bosques (UN-REDD, siglas en inglés)” de las Naciones Unidas.

*Traducido del texto “Ready or Not?” de: Florence Daviet, Crystal Davis, Lauren Goers y Smita Nakhooda. Texto Original en Inglés.
<http://www.wri.org/>*

Este artículo revisa en detalle la documentación de las iniciativas nacionales REDD que resultarán tanto del FCPF como de la UN-REDD, para evaluar como estos esfuerzos están enfrentando cuestiones fundamentales de gobernanza en el sector forestal que apoyan el problema de la deforestación y la degradación en países pilotos.

Sin abordar esas cuestiones será difícil, si no imposible, reducir la deforestación y la degradación en los niveles nacionales y tratar los riesgos de escape. Se recomiendan mejoras en los procesos FCPF y UN-REDD y las conexiones entre ellos, que ayuden a esos objetivos.

Las alianzas para el carbono forestal del Banco Mundial (FCPF) y el programa de colaboración de las Naciones Unidas para la reducción de las emisiones de la deforestación y la degradación de las selvas en países en desarrollo (UN-REDD) son esfuerzos multilaterales preeminentes para apoyar a los países en desarrollo en la preparación de la reducción de emisiones por la deforestación y la degradación (REDD). Más de US\$150 millones han sido comprometidos para el FCPF y el gobierno de Noruega dono US\$52 millones para UN-REDD. Sin embargo, aún en sus primeras fases, estas iniciativas ya están formando un entendimiento internacional sobre REDD, y negociaciones dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) acerca de los incentivos para REDD, incluidos a través de los mercados de carbono.

En nuestro análisis de los procesos y exigencias de las iniciativas del FCPF y UN-REDD y del contenido de los documentos estratégicos REDD que han sido producidos por los países participantes, encontramos que las cuestiones fundamentales de gobernanza de los bosques que apoyan los problemas de la deforestación y la degradación no están siendo apropiadamente considerados. Aunque los países participantes de la fase piloto de la UN-REDD también estén participando en el FCPF y los representantes de ambos programas hayan afirmado que ellos trabajarán en una estrecha colaboración, todavía no está claro como las disposiciones de los planos FCPF y las estrategias REDD que emergen de los procesos UN-REDD trabajarán juntos para guiar soluciones a esos vacíos.

El artículo, por lo tanto, ofrece recomendaciones específicas para fortalecer (i) la calidad de los documentos de los países piloto en cuanto al tratamiento de cuestiones de gobernanza forestal, (ii) el diseño de las iniciativas FCPF y UN-REDD para apoyar y estimular a los países piloto para guiar desafíos de gobernanza, y (iii) las ligaciones entre las iniciativas FCPF y UN-REDD para guiar más sistemáticamente la gobernanza y otras cuestiones críticas para el suceso de la REDD.

Métodos Meteorológicos de Downscaling con Modelos de Redes Neuronales Artificiales: Proyecto América del Sur

David Mendes y José A. Marengo. Centro de Ciencia del Sistema Terrestre CCST/INPE
david.mendes@cptec.inpe.br jose.marengo@cptec.inpe.br

Los modelos matemáticos usados para simular el clima actual y el clima futuro cuando son forzados por gases efecto invernadero y aerosoles son conocidos generalmente como modelos de circulación general o modelos de clima global (GCMs). Mientras ellos han demostrado una gran habilidad en escalas continentales y hemisféricas e incorporan gran parte de la complejidad del sistema global, son inherentemente incapaces de representar procesos y dinámicas en la escala local de sub-grade (Wigley et al., 1990). El proyecto PRID-SAR (downscaling de la precipitación de América del Sur), tiene como objetivo principal desarrollar y probar un tipo de técnica estadística (para downscaling) basado en la utilización de Redes Neuronales Artificiales (RNA) para América del Sur. Esa técnica será construida usando los datos observados (América del Sur) y los datos de los modelos acoplados Océano-Atmósfera con la finalidad de evaluar la capacidad de producir escenarios de cambio climático y de clima de corto y medio plazo en América del Sur. Este proyecto evaluará, lo más objetivamente posible, las ventajas potenciales del uso de RNA para resolver tres tipos diferentes de problemas climatológicos y meteorológicos. En los dos años de desarrollo de este proyecto, se han presentado cinco publicaciones en revistas internacionales, newsletters y workshops de cambio climático y variabilidad. En este texto se hará una síntesis de dos publicaciones, fueron ellas en la Theor. Appl. Climatol. y en el Newsletter de American Geophysical Union (AGU).

La resolución espacial de GCMs continúa siendo muy baja: del orden de 300 x 300 km. En la escala de sistemas locales y regionales del clima, las influencias espaciales son perdidas. Por consiguiente, es necesario convertir las salidas de los GCM en un conjunto de datos confiable con mayor resolución espacial. Eso incluye salidas de precipitación diaria y series de temperatura y otras variables a ser investigadas. Los métodos usados para convertir las salidas de los GCM en variables meteorológicas locales necesarias para el modelaje del clima son generalmente llamadas de downscaling.

Existen varios métodos disponibles de downscaling para convertir salidas de GCM en variables meteorológicas adecuadas para estudios de cambio climático. La reducción en escala espacial significa relacionar a las variables de predicción atmosférica en larga escala simulada por los GCMs, para un determinado local o estación. Entre las diversas técnicas de downscaling se pueden identificar dos abordajes principales, la dinámica y la empírica (estadística). El downscaling dinámico es un método de extracción de informaciones de escala local, desarrollando modelos de clima regional (RCMs), utilizando datos de GCM como condiciones de frontera. Por otro lado, el downscaling empírico comienza con la premisa de que el clima regional es el resultado de la interacción de la circulación general atmosférica y de los océanos, bien como de la topografía regional (e.g. Von Storch et al., 2000). Los métodos de downscaling empírico más usados son la regresión lineal y las técnicas estocásticas. Sin embargo, el interés en métodos de regresión no lineal, es decir, redes neuronales artificiales (RNA), está siendo utilizado cada vez más debido a su gran potencial para el mapeamiento de datos de entrada-salida no lineal para diversas escalas de tiempo. A pesar de que los pesos de una RNA sean semejantes a los coeficientes de regresión no lineal, la estructura exclusiva de la red y la función de transferencia no lineal asociadas a cada interacción entre ellas permite a las RNAs aproximar las relaciones altamente no lineales entre si.

Generalmente, la forma más simple de RNAs (e.g. multilayer perceptron), ofrece resultados semejantes a los obtenidos con métodos de downscaling usando regresión múltiple (Schoof y Pryor, 2001). El abordaje de la RNA fue utilizado para identificar algunos eventos de precipitación intensa, que no fueron identificados por medio de la técnica de downscaling a través de regresión lineal (Weichert y Burger, 1998). Recientemente, Cannon y Whitfield (2002) concluyeron que un conjunto de simulaciones utilizando downscaling a través de las RNAs,

era capaz de prever alteraciones en caudales de ríos usando solamente condiciones atmosféricas de larga escala como datos de entrada para el modelo. Sin embargo existen otras categorías de redes neuronales que tienen conexiones de retroalimentación y por consiguiente son inherentemente dinámicas. La dinámica de las redes neuronales está proyectada para incluir explícitamente relaciones de tiempo a través del mapeamiento de entrada-salida. La aplicación de la retroalimentación permite que las redes adquieran representaciones de estado, que las tornan más adecuadas para el sistema no lineal complejo de modelaje (Gautan y Holz, 2000).

Un abordaje de la red neuronal para determinar cual modelo contribuye más para un mejor resultado, así como la combinación ideal de modelos para determinar cuál es la mejor técnica es tratada abajo.

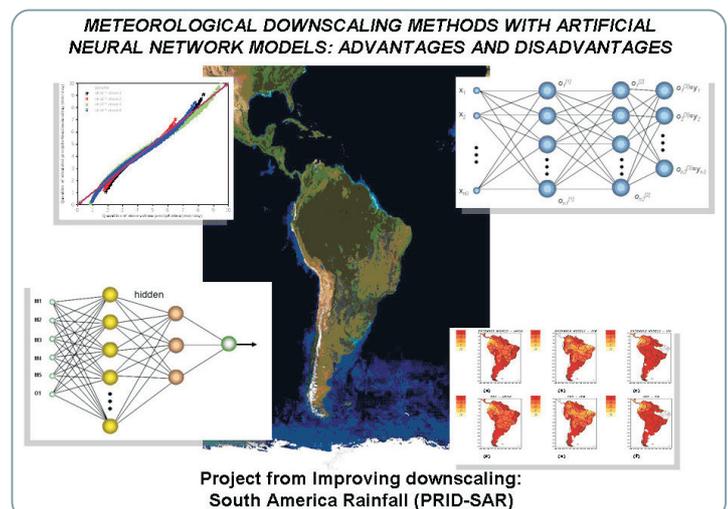
- 1) La importancia de una entrada para una variable entrenada realmente es medida por la amplitud de los pesos de entrada. Si los pesos son pequeños, la entrada contribuye poco, si los pesos son grandes, la entrada contribuye mucho más.
- 2) Los parámetros de la red neuronal, también llamados de pesos, son optimizados con base en un conjunto de datos de entrenamiento (e.g. observación). Si la distribución de los conjuntos de datos cambia drásticamente, el método normalmente no proyecta, es decir, el método es considerado de buena habilidad cuando los datos de entrada pertenecen a una distribución semejante o cerca de la distribución del conjunto de datos de entrenamiento.

Las ventajas de la red neuronal para downscaling son:

- A) Exige menor carga computacional de lo que el downscaling dinámico;
- B) Conjuntos de escenarios climáticos de alta resolución pueden ser producidos con cierta facilidad.

y las desventajas son:

- a) Puede ser necesaria una gran cantidad de datos de observación para establecer relaciones estadísticas para el clima actual;
- b) Es necesario un conocimiento especializado para aplicar las técnicas correctamente;
- c) Relacionamientos válidos solo dentro del intervalo de datos usados para la calibración. Proyecciones para algunas variables pueden estar fuera de este intervalo;
- d) Puede no ser posible derivar relacionamientos significativos para algunas variables;
- e) Una previsión que puede no “parecer” como significativa al desenvolver las funciones de transferencia con relación al clima actual puede ser crítica para determinar las alteraciones climáticas.





En el artículo publicado en la *Theor. Appl. Climatol.*, se muestra la utilización del downscaling en escala temporal a lo largo de la cuenca Amazónica usando el método de RNA. En este artículo fueron utilizados cinco modelos de circulación general de la atmósfera (AOGCMs) para el siglo XX (20C3M; 1970-1999) y tres escenarios SRES (A2, A1B y B1) para 2070-2099.

El desempeño del downscaling utilizando redes neuronales en escala temporal, fue comparado a un modelo estadístico de autocorrelación con énfasis en su capacidad de producir la variabilidad climática observada y la tendencia para el período 1970-1999. La RNA, así como el modelo de autocorrelación, suministraron un buen ajuste para los datos. Eso indica que una RNA ofrece una alternativa viable para el modelaje multivariado de series de tiempo de precipitación.

Los resultados obtenidos usando el modelo RNA en comparación con los obtenidos usando un modelo estadístico alternativo, indican que la red es una herramienta alternativa potencialmente competitiva para los análisis de series cronológicas multivariadas.

Una gran dificultad en utilizar RNA para el cambio climático reside en la determinación de la capacidad de la red para extrapolar. Una comparación entre RNA y una proyección lineal con base en la reducción de escala estadística, permitió determinar que la RNA penaliza las proyecciones de cambio climático.

Referencias do Projeto

Mendes, D., and Marengo, J. A., Meteorological Downscaling Methods with Artificial Neural Network Models. *Atmospheric Sciences Section of AGU Newsletter*, v3., 3, 2009.

Mendes, D., and Marengo, J. A., Temporal downscaling: a comparison between artificial neural network and autocorrelation techniques over the Amazon Basin in present and future climate change scenarios. *Theor Appl Climatol*, v98, DOI. 10.1007/s00704-009-0193-y, 2009.

Referencias

Cannon, A.J. and P.H. Whitfield (2002), Downscaling recent stream-flow conditions in British Columbia, Canada using ensemble neural networks. *J. Hydrol.*, 259, 136151.

Schoof, J.T. and S.C. Pryor (2001), Downscaling temperature and precipitation: A comparison of regression-based methods and artificial neural networks. *Int. J. Climatol.*, 21, 773790.

Von Storch, H., Cubasch, U., Gonzalez-Rouco, F., Jones, J. M., Voss, R., Widmann, M., and Zorita, E. (2000), Combining paleoclimatic evidence and GCMs by means of data assimilation through upscaling and nudging (DATUN). *Proc. 11th Symposium on Global Change Studies, American Meteorological Society, Long Beach, CA.*

Weichert, A. and G. Burger (1998), Linear versus nonlinear techniques in downscaling. *Clim. Res.*, 10, 8393.

Wigley, T.M.L., J. Jager, and H.L. Ferguson (1991), in *Climate Change: Science, Impacts and Policy*, edited by J. Jager and H.L. Ferguson, pp. 231-242, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.

Tropical Transplant

Nature Geoscience | VOL 2 | AUGUST 2009

El efecto de la fertilización por CO₂ podría prevenir a la selva Amazónica de los efectos de los períodos de sequía y de la substitución por sabana. Se prevé que el aumento en los niveles de CO₂ atmosférico pueda aumentar el crecimiento de la vegetación en las altas latitudes, pero hasta ahora, el impacto de la fertilización en la selva tropical sigue siendo incierto.



© WWF-Brasil / Adriano Gambarini

David Lapola, del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de Brasil, y sus colegas, examinaron el impacto del cambio climático sobre la vegetación en las zonas tropicales de América del Sur para la segunda mitad del siglo XXI con un modelo de vegetación y diferentes escenarios futuros de clima y fertilización por CO₂ en el artículo: "Exploring the range of climate biome projections for tropical South America: The role of CO₂ fertilization and seasonality", publicado en la revista *GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES*, VOL. 23, GB3003 (2009).

Cuando el efecto de la fertilización del dióxido de carbono fue incluido en las simulaciones del modelo, el bioma amazónico permaneció relativamente estable debido al aumento en la eficiencia del uso del agua y de las tasas fotosintéticas. Pero cuando los efectos de la fertilización fueron excluidos, la selva tropical amazónica se fue quedando cada vez más seca, y fue reemplazada por sabana.

En ambos escenarios, cuando la estación seca excedió un promedio de cuatro meses, los biomas menos productivos, tales como sabana, caatinga y semidesierto, predominaron.



**Mudanças
Climáticas**

Grupo de Investigación en Cambio Climático -GPMC- (siglas en portugués)

Coordinador: Dr. José Antonio Marengo
Editora del Boletín: Diana Raigoza

Centro de Ciencias del Sistema Terrestre (CST)
Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ. 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
Teléfono: +55 (12) 3186-8633. Fax: +55 (12) 3101-2835
Email contactos: jose.marengo@cptec.inpe.br / diana.raigoza@cptec.inpe.br / eliana.andrade@cptec.inpe.br

Este boletín cuenta con el apoyo del "Fondo de Oportunidades Globales- Cambio Climático y Programas de Energía"

Visite nuestro web site:
<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>