

**DRA. MARÍA TERESA CASPARRI
PANELISTA FORO VIRTUAL
CONTABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL**

**IMPACTO ECONÓMICO - FINANCIERO Y ACTUARIAL DEL RIESGO
CLIMÁTICO EN LA ARGENTINA**

**Autora
Dra. María Teresa Casparri
casparri@econ.uba.ar**

Buenos Aires, Argentina. CECONTA. Septiembre 2010

Impacto Económico - Financiero y Actuarial del Riesgo Climático en la Argentina

Directora: Prof. Emérita Dra. María Teresa Casparri
Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos
Aplicados a la Economía y la Gestión FCE-UBA

La revolución industrial ha provocado un creciente aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Este efecto invernadero origina el calentamiento global y el cambio climático. En nuestro país el impacto se traduce en mayores precipitaciones en todo el territorio con excepción de la región andina, en un retroceso de los glaciares y en el aumento del nivel del mar. Urge implementar estrategias de adaptación para moderar los impactos adversos y de mitigación, que promuevan actividades que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.

El protocolo de Kyoto es un acuerdo entre los países que se comprometen a limitar cuantitativamente y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en no menos de 5% respecto de los niveles de 1990, en el primer período de compromiso comprendido entre 2008 y 2012. El objetivo es estabilizar la concentración de GEI a un nivel que prevenga las interferencias peligrosas con el sistema climático.

Los proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) son proyectos que reducen emisiones (o capturan CO₂) en comparación con un escenario base, generando CERs (Certificados de reducción de emisiones) (Artículo 12 del PK). Los certificados de reducciones temporarias de emisiones (tCERs) y los certificados de reducciones a largo término de emisiones (ICERs) son otros tipos de unidades generadas a partir de actividades de forestación o reforestación y de captación (Art. 12 PK). Nacen en consecuencia nuevos productos en el mercado financiero, nuestro país negocia los CERs (incluyendo los tCERs y los ICERs) en la Bolsa de Comercio, la que tiene la exclusividad de las negociaciones.

Los efectos nocivos del cambio climático se sentirán con mayor fuerza en países en desarrollo como Argentina, afectando a las personas y a la producción económica. La evaluación de los riesgos asociados a dicho fenómeno y su impacto económico contribuye a la concientización de los agentes económico-financieros acerca de su responsabilidad social y medio ambiental.

En diversos proyectos del centro de investigación, hemos estudiado las distintas metodologías y factores determinantes para estimar el tamaño del mercado y el precio de estos nuevos productos financieros originados en el MDL, analizar las variables que puedan impactar en el mismo y contribuir al estudio de las distintas estrategias financieras y de decisión que se puedan poner en práctica en pos de ayudar a la protección ambiental.

Nuestra investigación

La investigación se refiere a las consecuencias económicas del Cambio Climático, más específicamente a las herramientas que desde el ámbito económico y financiero se encuentran disponibles y/o se están desarrollando para evaluar los riesgos y disminuir la incidencia sobre las unidades económicas, de las catástrofes climáticas, el cambio en las condiciones de fertilidad y lluvias en las zonas agropecuarias, y otros

efectos derivados del cambio climático que se encuentra en curso. En nuestro país el impacto se traduce en mayores precipitaciones en todo el territorio con excepción de la región andina, en un retroceso de los glaciares y en el aumento del nivel del mar.

El objetivo es desarrollar metodologías de evaluación de riesgos dirigidas a los productores (en especial pequeños y medianos) cuya actividad se encuentre relacionada o pueda ser influenciada por el clima. Se considera que la novedad del problema y su desconocimiento por las pequeñas empresas tornarán dificultoso el correcto desempeño de las mismas frente a los riesgos sobrevinientes. Es por eso que se propone avanzar en el estudio de mecanismos que ayuden a las empresas productoras en el manejo de estos riesgos.

Consideramos el impacto económico derivado de los fenómenos climáticos en seis de sus aspectos:

1) Analizar la implementación de los Derivados Climáticos en Argentina. De manera complementaria se investigará la eficiencia de los seguros y de los Derivados Tradicionales, en cuanto a su función como elemento de cobertura de Riesgo Climático. Este riesgo, generalmente asociado a la producción agropecuaria, está también presente en otras actividades económicas, tales como el turismo o la actividad energética. A pesar de ello, la cobertura respecto a estos posibles eventos desfavorables no se encuentra generalizada y, en nuestro país, se limita básicamente a la contratación de un seguro. Asimismo, las coberturas que brinda el mercado asegurador están orientadas casi exclusivamente al sector agropecuario, debiendo demostrar el tomador la existencia de un interés asegurable, mientras que los restantes sectores afectados por eventos climáticos no poseen desarrollados instrumentos de cobertura económico-financiera.

En el contexto de los seguros tradicionales, se realiza el pago del siniestro solamente si el que ha pagado la prima es dueño del bien que sufrió el daño y luego de una verificación in situ. Los derivados climáticos permiten la separación del riesgo del bien y esto favorece la formación de un mercado que forma precios del riesgo y con volumen para coberturas eficientes.

Si bien el desarrollo del Mercado de Derivados Climáticos ha sido vertiginoso desde su aparición, la mayoría de los contratos son actualmente realizados entre empresas (Over the counter, OTC). En el CME (Chicago Mercantile Exchange) se negocian desde 1999 Swaps y Opciones sobre índices de temperatura (HDD y CDD, heating y cooling degree day, respectivamente).

Asimismo, dentro de este mercado encontramos otros derivados relacionados con índices de temperatura, como aquellos que tienen en cuenta la variación entre temporadas. Nuevos productos incorporan la cobertura de riesgo en función de la cantidad de días en los cuales se presentan heladas o aquellos que consideran la medición del nivel de nieve para determinadas localidades. Contratos similares se implementaron recientemente en el LIFFE (London International Financial Futures Exchange). Sin embargo, el volumen de operaciones aún no es significativo en estos Mercados Formales (Geman et al, 2005). Asimismo, en nuestro país, teniendo en cuenta la importancia del Sector Agropecuario en la economía nacional, resultaría interesante el desarrollo de contratos basados en el nivel de precipitaciones, ya que es la principal variable que impacta a dicho sector.

Es importante, desde un punto de vista técnico, el análisis de modelos de valuación de derivados climáticos, ya que a través de los mismos se lograría una estimación del costo que tendrían estos instrumentos de cobertura. En este aspecto, existen

principalmente dos técnicas: por un lado se encuentran las técnicas estadístico-actuariales que calculan el valor de los instrumentos como una esperanza matemática descontada, mientras que por el otro están los modelos de valuación ajustados al mercado (Jewson, 2004). La valuación a través de métodos actuariales implica considerar datos históricos respecto del tiempo y utilizarlos para predecir el comportamiento futuro. La desventaja estriba en la falta de datos, así como la correcta necesidad de modelar la tendencia que se refleja. Por otra parte, los modelos de valuación ajustados al mercado son más apropiados para la determinación del valor de instrumentos derivados en general, pero requieren que el mercado posea cierto grado de liquidez que no se observa aún en el mercado de derivados climáticos. Además, al no poder negociarse el activo subyacente, el mercado resulta ser incompleto, por lo que la teoría de Black-Scholes-Merton no se ajusta a la negociación de estos instrumentos. Jewson propone que ambas fuentes de información deben ser tenidas en cuenta y comparadas al momento de determinar el valor de la prima, dado que ninguna en si misma parecería reunir todos los requerimientos. De este modo, el Mercado de Derivados Climáticos constituye una suerte de convergencia entre el Mercado Financiero y Asegurador, ya que en el mismo se relacionan las técnicas utilizadas en ambos sectores.

Se analizarán las técnicas utilizadas actualmente como instrumentos de cobertura de Riesgo, las que se utilizan para modelizar eventos extremos, para valor derivados financieros y derivados climáticos. Se hará contacto con la industria aseguradora. Se harán encuestas a microempresas agricultoras para evaluar el análisis del impacto de fenómenos climáticos en los resultados económicos y se estudiará el impacto del riesgo climático en los resultados de emprendimientos de distintas actividades económicas.

Se analizará la viabilidad de contratos de Derivados Climáticos en nuestro país, especialmente basados en índices de precipitaciones. Asimismo, se estudiarán las diversas técnicas de valuación que se utilizan actualmente en el mercado internacional, la aplicabilidad de las mismas al mercado local y los datos con que se cuenta. A su vez se desarrollarán modelos alternativos de valuación, de manera de poder adaptarlos al contexto local.

Por otra parte, considerando la interacción de los distintos riesgos, se analizará también la eficiencia de las herramientas de cobertura del Riesgo Precio (Futuros y Opciones, especialmente), y se estudiarán modelos de valuación de las mismas, analizando la adaptación de los mismos a las condiciones locales.

Se realizará un relevamiento de los diferentes seguros tradicionales agrarios, sus beneficios y problemas. Se contrastará si los derivados son o no una opción superadora, en base a información climática histórica.

2) Valuar el precio de los bonos catástrofe en los mercados argentinos y establecer sus determinantes. Dado que el precio de los bonos catástrofes suele ser elevado, haciendo costoso el aseguramiento contra eventos naturales catastróficos, el presente proyecto pretende evaluar las características de los mercados de seguros argentinos a fin de encontrar los determinantes de tal tendencia en precios. Este objetivo tiene relevancia empírica dado el importante papel que juega el aseguramiento en países en vías de desarrollo. En ellos, la adquisición de protección contra eventos naturales implica una mejora en el acceso a los mercados de capitales internacionales ex post, puesto que la disponibilidad de mecanismos de redistribución de riesgos financieros asociados con eventos naturales produce una relajación en las restricciones de solvencia a que usualmente están sujetas las economías en desarrollo ante eventos de magnitud generalizada.

Para llevar a cabo el objetivo de valorar el precio de los llamados *cat-bonds* y sus determinantes se testearán algunos modelos propuestos en la literatura sobre el tema. Los modelos presentados a continuación serán simulados con datos de mercados argentinos, recurriendo a las fuentes ya mencionadas.

La hipótesis más presente en la literatura reconoce que el principal determinante de los altos precios de los bonos catástrofe es una demanda insuficiente de los mismos. A fin de testear la relevancia empírica de este determinante en Argentina, se simulará el modelo propuesto por Nell y Richter (2004) mediante el cual se determina la distribución óptima entre reaseguro tradicional y adquisición de bonos catástrofe. Mientras la motivación para el uso de bonos catástrofe se encuentra en las imperfecciones propias de los mercados de reaseguros, la tendencia a seguir confiando en estos últimos recae en el hecho de que quien adquiere un *cat-bond* absorbe el riesgo resultante de la inexistencia de correlación entre tales instrumentos y las pérdidas devenidas de los eventos (Nell y Richter, 2004). Los autores, así, muestran que los bonos catástrofe son preferidos a métodos alternativos de aseguramiento toda vez que el monto de los pagos que son disparados por el evento natural en cuestión está atado al monto perdido o dañado con el siniestro. La aplicación de este modelo al caso argentino posibilitará conocer los incentivos existentes en los mercados para el aumento en la participación en el mercado de bonos catástrofe.

Por otro lado, Froot (2001) ofrece una explicación a este fenómeno y la demuestra para los mercados estadounidenses. Según el autor, los altos precios y cantidades limitadas de aseguramiento en torno a eventos naturales catastróficos se explicarían por las imperfecciones de mercado a que se enfrentan las compañías de reaseguro. Luego desarrolla un modelo teórico de perfil óptimo de reaseguro y lo testea para datos de mercados de Estados Unidos. Simular aquel modelo con datos de Argentina permitirá comparar la distribución óptima de mecanismos de reaseguro a precios justos con lo que ocurre en la realidad y completar la evaluación de la situación del sector.

3) Elaborar un Índice de Riesgo Agropecuario calculado sobre la base de datos de las negociaciones en los Mercados de Futuros y Opciones de Granos, dada la inexistencia de un indicador que resuma las expectativas del mercado respecto del precio de los principales granos producidos en el país. Asimismo se planea publicar el valor del índice en el sitio de Internet del Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión, como indicador del riesgo percibido por los agentes del mercado de derivados.

La idea de elaborar un Índice de Riesgo Agropecuario se sustenta en la posibilidad que brinda de cuantificar y, por consiguiente poner precio, a riesgos en la industria.

Se obtendrán series a los efectos de elaborar un índice de riesgo agropecuario sobre la base de las negociaciones en los Mercados de Futuros y Opciones de Granos del Mercado a Término de Buenos Aires, del Rofex y de otros mercados latinoamericanos, en un período determinado, que servirá como herramienta para la toma de decisiones para los productores y autoridades gubernamentales. Se planea publicar el valor del índice diariamente en la Web del Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión, como indicador del riesgo percibido por los agentes del mercado de derivados. Se controlará que las variables incluidas sean relevantes por medio de modelos tales como componentes principales, para discriminar cuáles resultan significativas.

4) Estudiar las distintas metodologías y factores determinantes para estimar el tamaño del mercado y el precio de los Certificados de Reducción de Emisiones, originados en el MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y analizar las variables que puedan impactar en el mismo, así como contribuir al estudio de las distintas estrategias financieras y de decisión que se pueden poner en práctica en pos de ayudar a la protección ambiental.

Dado que la mayoría de los proyectos MDL que se implementarán en Argentina están en las primeras etapas del trámite de aprobación, suponemos que los CERs que generen, se están negociando en condiciones desfavorables para los empresarios locales. Estudiar las distintas metodologías utilizadas en la valuación de los Certificados de Reducción de Emisiones, tomando como base el Informe Stern, nos permitirá elegir la más adecuada para ser utilizada como base de nuestro estudio.

Se analizarán publicaciones nacionales e internacionales sobre mercado de CO₂ y proyectos de mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Se estudiará el marco legal y se hará contacto con distintos actores gubernamentales nacionales, para entender su política en cumplimiento a la Ley General del Ambiente.

Se estudiará la evolución de la emisión de Gases de Efecto Invernadero de los distintos países Anexo I del Protocolo de Kyoto, para estimar la posibilidad de su cumplimiento para la primera etapa 2008-2012. Para esto se seleccionarán datos a fines de construir series a través del tiempo y desarrollar un estudio econométrico.

Se realizarán las pruebas y tests de bondad de ajuste correspondientes para determinar la metodología más adecuada. Se analizarán los diferentes proyectos MDL que los países Anexo I hayan firmado, para establecer la cantidad de Certificados de Reducción de Emisiones que están en su poder. Esto posibilitará estimar la demanda.

Se estudiarán los distintos escenarios según la participación de los países en el Protocolo de Kyoto. En una segunda etapa se estudiarán las distintas variables que puedan influir en el precio de los Certificados de Reducción de Emisiones.

Se controlará que las metodologías sean utilizadas por organismos reconocidos internacionalmente y, fundamentalmente, se contrastará con los datos históricos las predicciones de cada método.

5) Estudiar la factibilidad de un Observatorio Regional del impacto económico del riesgo agropecuario. El Observatorio propuesto es un instrumento que recoge y organiza la información de micro productores agropecuarios en relación al impacto económico del riesgo del sector. Un primer objetivo es brindar al microempresario un tablero de control del riesgo, que incluye tanto información interna como externa. Por otro lado, se estudiará la integración de la información de la red en un único sistema que resumirá el riesgo asumido por la red en su conjunto, permitiendo al gobierno contar con indicadores para evaluar políticas existentes y/o desarrollar nuevas políticas.

El observatorio es el instrumento por excelencia para lograr el seguimiento deseado del impacto económico. En particular tanto USA como la comunidad europea lo utilizan. Se estudiará la metodología utilizada por la comunidad europea al implementar un Observatorio Regional del impacto económico del riesgo agropecuario. Para obtener la información se cuenta con una alianza estratégica entre nuestro

Centro y la Oficina de Riesgo Agropecuario de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos. Asimismo se prevén encuestas a productores en forma permanente.

Se estudiará la bibliografía disponible al respecto, así como los Observatorios ya existentes como European Risk Observatory, Japan Meteorological Agency (JMA), La. Of Climatology and Atmospheric Environment (University of Athens), Frederick Institute of Technology (Cyprus) y National Observatory of Athens.

Se realizarán encuestas a microempresas agricultoras y otros actores para evaluar el análisis del impacto de fenómenos climáticos en los resultados económicos utilizando técnicas muestrales. Con todo ello se propondrán los indicadores que servirán de base para la producción que se genere desde el Observatorio. Se pretende además integrar la información de la red en un único sistema. Por otra parte, se diseñará un Tablero de Control de riesgo para la toma de decisiones que incluya tanto información interna como externa, acompañado con un modelo de simulación.

Se controlará que los datos integrados sean consistentes para evitar entradas erróneas. El sistema integrará la información de la red en un único sistema que resumirá el riesgo asumido por la red en su conjunto, permitiendo al gobierno contar con un conjunto de indicadores para evaluar políticas existentes y/o desarrollar nuevas políticas.

6) Analizar series de datos, que constituyen evidencia de una acción antrópica adversa sobre el medio ambiente en distintas regiones de nuestro país, ya que el impacto del cambio climático se traduce, principalmente, en mayores precipitaciones en todo el territorio con excepción de la región andina, en un retroceso de los glaciares y en el aumento del nivel del mar, y que los costos ambientales son significativos ante valores excepcionales de las variables que los originan. Se seleccionarán valores extremos de cada serie, mediante procesos de gestión de datos y se analizarán estadísticamente, constituyendo el objetivo de esta parte de la investigación, la determinación de una distribución teórica de probabilidades adecuada, asociada a la ocurrencia de los eventos extremos analizados, que permita su pronóstico.

La metodología tradicional de evaluación de contingencias tiene un fuerte sesgo en la media, lo cual lleva a coberturas que son escasas en casos de eventos extremos. Estos son muy importantes en países en desarrollo, especialmente Argentina luego de la crisis de 2001.

Trabajaremos con distintas series obtenidas de una muestra de estaciones meteorológicas en un determinado período y registros de grado de contaminación.

Se evaluará el grado de homogeneidad estadística de las series.

Mediante procesos de gestión de datos seleccionaremos valores extremos de precipitaciones, así como de la serie de contaminantes, trabajaremos con valores de umbral que permitan sostener la hipótesis de independencia entre los valores extremos seleccionados.

Los valores extremos son, de acuerdo con Riccardi (2004), valores máximos o mínimos seleccionados de un conjunto de datos, como por ejemplo valores máximos de cada período de registro histórico. En Leadbetter et al (1982), se estudian las relaciones existentes entre los valores extremos y los procesos aleatorios que los

originan y se presenta la teoría clásica de valores extremos, en la que se especifican las formas posibles de las distribuciones límites de máximos, que constituyan secuencias de variables aleatorias independientes. Como indican los autores, Fisher y Tippett demostraron que las distribuciones de valores extremos, seleccionadas de conjuntos de muestras de cualquier distribución de probabilidad, convergen en tres familias de distribuciones estables llamadas distribuciones de valores extremos tipo I, II y III, conocidas como distribuciones de Gumbel, Frechet y Weibull respectivamente.

Ajustamos, en consecuencia, a las series de valores extremos de las frecuencias empíricas observadas, las distribuciones teóricas de extremos expuestas en el párrafo anterior, estimando los parámetros de las distribuciones mediante los momentos, calculados con los datos de las series de lluvias y de contaminantes. Agregamos al análisis el ajuste mediante la distribución de Pareto, que es de aplicación frecuente en el estudio de datos particulares. Como trabajamos en forma directa con series de extremos depuradas, tomamos como umbral, para todas las distribuciones, el mínimo valor de cada serie.

La distribución generalizada de Pareto, constituye un modelo general que permite describir eventos que presentan o no valores extremos con probabilidad alta, con colas pesadas en el caso de que la probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos sea alta, que corresponde a un valor $k < 0$, con la cola de la distribución decayendo en forma hiperbólica.

Finalmente, aplicamos las pruebas de bondad de ajuste Chi cuadrado y de Borel Kolmogorov

Buscaremos la función de distribución de probabilidades que mejor se ajuste a los datos estudiados, a fin de encontrar la metodología que se utilizará para la cuantificación de riesgos de eventos extremos.

Se aplicarán los controles habituales al analizar series de datos y en particular se controlará la importancia de los eventos extremos.

Bibliografía:

- Alaton, P.; Djehiche, B.; Stillberger, D. (2002) "*On modelling and pricing weather derivatives*", Applied Mathematical Finance, Vol. 9, No. 1, pp. 1-20.
- Bacchini, R. D.; Míguez, D.; García Fronti, J.; Rey, S. (2004). "*Ingeniería Financiera: Futuros y Opciones utilizando Microsoft Excel*". Ed. Omicron System SA, Buenos Aires, Argentina.
- Banco Mundial (2006) "Managing Climate Risk: Integrating Adaptation into World Bank Group Operations", Global Environment Facility Program, World Bank
- Benencia, R.; Cattaneo, C.; Durand, P.; Casandeno Fernandez, R.; Fuetto, M. (1997) "Área hortícola bonaerense. Cambio en la producción y su incidencia en los sectores sociales", Ed. Colmena, Buenos Aires, Argentina
- Black, F.; Scholes, M. (1973), "*The Pricing of Options and Corporate Liabilities*". Journal of Political Economy. Vol. 81 (May-June), pp. 637-659.
- Boletín del Mercado de Carbono Nº 8. Utarrilla, España. Enero 2007.
- Brockett, P.; Wang, M.; Yang, C. (2005); "*Weather derivatives and Weather Risk Management*", Risk Management and Insurance Review, Vol. 8, No. 1, pp. 127-140.

- Brooks, N., Adger, W.N., (2003) "Country level risk measures of climate-related natural disasters and implications for adaptation to climate change"
Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 26
- Chidiak, M., Moreyra, A., Greco, C. "Captura de carbono y desarrollo forestal sustentable en la Patagonia Argentina: Sinergias y desafíos". Fundación CENIT. Septiembre de 2003.
- Considine, G., (2000), "Introduction to Weather Derivatives",
Weather Derivatives Group, Aquila Energy (extraído de <http://www.cme.com/files/weatherde.pdf>).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. 1992.
- Cooper, R.N. (2000) "International Approaches to Global Climate Change"
World Bank Research Observer, 15: 145-172
- Cordella, T. – Levy Yeyati, E. (2007). "Catalytic Insurance: the case of natural disasters". 2007 Summer Research Workshop and Conference, Centre for the study of globalization and regionalization, Warwick University.
- Cox, J.; Ross S.; Rubinstein M. (1985), *Option Markets*, Prentice Hall, USA.
- Domínguez Conde, M. J. y García Machado, J.J.. "Mercados derivados de emisión del protocolo de Kyoto. ¿Un nuevo mercado de futuros?". Boletín Económico de ICE N° 2888. Septiembre de 2006.
- Enfield, D.B.; Cid-Serrano, L. (2005), "The Probabilistic Projection of Climate Risk", NOAA Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory
- Eguren, Lorenzo. "El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas" Serie Medio Ambiente y Desarrollo N°83. CEPAL. Santiago de Chile, Marzo de 2004.
- Froot, K. (2001). "The market for catastrophic risk: a clinical examination"
Greenpeace. "Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes". (2001) Documento Institucional. Netherlands. Greenpeace.
- German, H; Leonardo, M. P. (2005). "Alternatives approaches to Derivatives Pricing, *Managerial Finance*", Vol. 31, N° 6, pp. 46-72
- Geman; H.; Leonardi, M. P. (2005) "Alternatives approaches to Weather Derivatives Pricing", *Managerial Finance*, Vol. 31, No. 6, pp.46-72.
- Hart, S.L. (1997) "Strategies for a Sustainable World", Harvard Business Review, Cambridge, EE.UU.
- Hess, U., Richter, K., Stoppal, A., (2002) "Weather Risk Management for Agriculture and Agri-Business in developing Countries", IFC, World Bank and Procom Agr, Rome
- Hess, U.; Richter, K.; Stoppa, A. (2002) "Weather Risk Management for Agri-Business in Developing Countries", en R.S. Dischel (ed.), *Climate Risk and the Weather Market*, Risk Books, London.
- Hull, J.(2000) "Options, Futures & Other Derivatives". Prentice Hall, USA
- Iturrioz, R. (2002) "Derivados Climáticos. Una nueva herramienta de cobertura de riesgos en el sector de los agronegocios", Universidad del CEMA, Buenos Aires.
- Jewson, Stephen, (2004), "Introduction to weather derivative pricing", Risk Management Solutions – Weather Risk.
Disponibile en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=557831>.
- Lafferriere, Ricardo. "El Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto" Buenos Aires. 2006.
- Lasanta T., Vitale B. (2006). *Variables de precipitación en el área metropolitana Buenos Aires. Análisis estadístico de valores extremos*. Exposición oral en Jornada 2006 de Ciencia y Tecnología de la FRGP-UTN, el 31 de octubre de 2006.
- Leadbetter, M. (1982). "Extremes and Related Properties of Random Sequences and Proceses". New York. Springer Verlag.

- Martinez Alier, I.; Jusmet, R. (200) "Economía y Política Ambiental", Fondo de Cultura Económica, México
- Merton, Robert (1973), "*Theory of Rational Option Pricing*", The Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, No. 1, pp.141-183.
- Miller, Tyler. (2002). "*Introducción a la Ciencia Ambiental*". Madrid. Thomson
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006), conclusiones de la conferencia: "*El seguro agrario como instrumento para la gestión de los riesgos*", Madrid 15,16 y 17 de noviembre de 2006.
- Nell, Martin and Richter, Andreas (2004). Improving Risk Allocation Through Indexed Cat Bonds. The Geneva Papers on Risk and Insurance. Vol. 29, Nº 2: 183-201
- Oyhantçabal, W. (Coordinador de la Unidad de Proyectos Agropecuarios de Cambio Climático). "*Servicios Ambientales: situación y perspectivas del Mercado de Carbono*" MGAP. Uruguay. 1997.
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas. 1998.
- Render, B.; Stair, R.; Henna, M. (2006) "Métodos cuantitativos para los negocios", Pearson Prentice Hall, EE.UU.
- Riccardi, Gerardo. (2004). "*Hidrología en Medios Antropizados*". Rosario. UNR.
- Rofex News. "*Nuevos contratos de futuros financieros*". Año 1.Noviembre de 2004.
- Skees, J., Barnett, B., Hartell, J., (2005) "Innovations in Government Responses to Catastrophic Risk Sharing for Agriculture in Developing Countries", Innovations in Agricultural Production Risk Management in Central America: Challenges and Opportunities to Reach the Rural Poor, Antigua, Guatemala
- Varangis, P.; Skees J.R.; Barnett; B.J. (2002) "*Weather Indexes for Developing Countries*" en R.S. Dischel (ed.), Climate Risk and the Weather Market, Risk Books, London.
- Wilmott, P. (2001) Paul Wilmott Introduces Quantitative Finance. John Wiley & Sons. England.
- Zeng, Lixin; (2000), "*Pricing Weather Derivatives*", The Journal of Risk Finance, Vol. 1, No. 3, pp. 72-78.