

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

FORO VIRTUAL DE CONTABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL

27 y 28 de agosto de 2008

TRABAJO:

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

AUTOR:

**Prof. Emérita Dra. María Teresa Casparri
DIRECTORA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN
ADMINISTRACIÓN CONTABILIDAD Y MATEMÁTICA**

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

Prof. Emérita Dra. María Teresa Casparri
Directora del Instituto de Investigaciones
en Administración, Contabilidad y Matemática
Directora del Centro de Investigación
en Métodos Cuantitativos aplicados
a la Economía y la Gestión
FCE-UBA

Introducción

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, en el aumento del nivel del mar y en la instalación en nuestro territorio de nuevas enfermedades y de enfermedades ya erradicadas, como el dengue, el paludismo y recientemente la fiebre amarilla.

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.

Veamos algunas noticias recientes:

- **A principios del mes de marzo un informe oficial señala que las inequidades sociales combinada con los daños al medioambiente han provocado la instalación de viejas enfermedades en nuestro territorio presentándose de esta manera un importante riesgo de salud**

LA SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

La pobreza y el cambio climático despiertan viejas enfermedades

Por: Pablo Calvo Fuente: CLARÍN 9/03/2008

Volvió la fiebre amarilla y hay nuevos virus al acecho, **enfermedades de la pobreza han vuelto y están a la orilla de sectores de clase media** que se creían a salvo. Un informe de la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud Carlos Malbrán, que en su Plan Estratégico 2008-2011 admite que las inequidades sociales potencian los riesgos para la salud, y que **los daños al medio ambiente expanden enfermedades tropicales:**
Fiebre amarilla, Dengue, Paludismo, Mal de Chagas

- **El Primer Ministro de Japón, Sr. Yasuo Fukuda, en la apertura del simposio "De Okinawa a Toyako: Enfrentando a las tres mayores enfermedades infecciosas en su carácter de amenazas contra la seguridad humana global" expresó:**

23 de mayo de 2008, Tokio, Japón

“Desde la lucha contra la plaga que diezmó la población en la Edad Media, hasta las luchas entabladas contra las nuevas cepas de la influenza que azotaron al planeta una y otra vez en el siglo XX, no es exagerado decir que la historia de la humanidad ha sido la historia de la lucha contra las enfermedades contagiosas. Hoy, el VIH/SIDA se cierne para inflingir una carga aún más pesada que la plaga en la Edad Media, ya que ha pasado a ser la peor enfermedad infecciosa de la historia humana. A causa de las tres principales enfermedades infecciosas, se pierden unas cinco millones de vidas por año en todo el globo.

En este marco, la región africana ha sido la más afectada: el 80% de las víctimas que muere de SIDA y malaria se concentra en el África subsahariana.

Las tres enfermedades infecciosas también plantean graves desafíos a los países desarrollados. Estas enfermedades se expanden tanto en las naciones desarrolladas como en vías de desarrollo, motivo por el cual es esencial adoptar medidas globalmente.

Hace exactamente ocho años que el entonces Primer Ministro Mori invitó a los jefes de estado y de gobierno africanos a la Cumbre de Kyushu-Okinawa, por primera vez en la historia de las reuniones cumbre del G8. También fue la primera vez en la historia de las reuniones cumbre donde la lucha contra las enfermedades infecciosas fue adoptada como uno de los puntos principales en el orden del día. Todos sabemos que esta Iniciativa del G8 condujo a la creación del Fondo Global y Japón se complace en haber desempeñado un rol en la creación del Fondo.

Es precisamente el Fondo Global que ha desempeñado un papel clave en la lucha continua contra estas enfermedades infecciosas. Tengo entendido que el Fondo no sólo ha salvado unas 2,5 millones de vidas humanas en 136 países, sino que también se ha transformado en el mayor organismo financiero para los programas destinados a combatir las enfermedades infecciosas en los países en desarrollo. El Fondo Global ha

adoptado un método participativo mediante el cual todos los interesados, tales como los países donantes, los países receptores, los organismos internacionales, las corporaciones privadas, las fundaciones privadas y la sociedad civil, se involucran en forma conjunta en la adopción de decisiones y la formulación e implementación de programas.

Para continuar nuestra lucha contra las tres principales enfermedades infecciosas, será importante que reforcemos integralmente los sistemas de salud de los países en desarrollo y que al mismo tiempo adoptemos medidas contra cada una de estas enfermedades. Por ejemplo, si no existen sistemas para comprar y enviar medicamentos seguros a precios razonables, los pacientes no podrán acceder a dichos medicamentos. Además, no basta con construir hospitales y centros de salud, también debemos garantizar su mantenimiento y administración apropiados. También, debemos vencer los prejuicios hacia los infectados y, al mismo tiempo, promover suficiente conocimiento público sobre la prevención, tratamiento, cuidado y apoyo, para asegurar que las personas que necesiten atención la reciban lo antes posible. También es imprescindible desarrollar los recursos humanos necesarios, tales como médicos y enfermeras, para que dichos recursos contribuyan al cuidado de la salud dentro de sus países natales.

En enero pasado participé en la Reunión Anual del Foro Económico Mundial de Davos, Suiza, donde expresé mi intenso deseo de **concentrarnos en la salud, como una de las cuestiones prioritarias desde la perspectiva de la "seguridad humana"**, en la próxima Reunión Cumbre del G8 que ha de tener lugar en Toyako, Hokkaido. Además, la TICAD IV se reunirá en Yokohama la semana entrante bajo el tema "Hacia un África Vibrante". Por supuesto, allí las cuestiones de salud también serán analizadas en detalle.

Como todos Uds. saben, uno de los desafíos más cruciales en materia de desarrollo para los países africanos y las naciones en desarrollo es encarar los problemas de la salud, incluyendo las enfermedades infecciosas. **Brindar asistencia a los esfuerzos de los países en desarrollo para mejorar la salud, condice con mi visión de hacer de Japón una "Nación Promotora de la Paz"**. Una nación que intervenga activamente en cuestiones globales, que aporte a la paz y al desarrollo del mundo, es exactamente el Japón que deseo promover."

- A fines de febrero una tercera parte de esta ciudad quedó afectada por las inundaciones provocadas por un caudal de lluvia no considerado posible cuando se diseñaron los sistemas de desagüe, los eventos extremos ya son usuales, constituyendo un riesgo a los bienes y a las personas.

UN TERCIO DE LOS BARRIOS DE CAPITAL Y EL CONURBANO, AFECTADOS POR INUNDACIONES

Por: Daniel Gutman

Fuente: CLARÍN 29/02/2008

En ese tiempo cayeron sobre la Capital 60 milímetros,
la mitad de lo que suele llover en todo febrero



BAJO RIESGO. Santa Fe y Juan B. Justo, 28/02/2008 al mediodía

- Daños a la salud, la ciudad en riesgo... Acá vemos otro impacto, por ahora, de tipo económico, pero... ¿más adelante?

TRES KILÓMETROS DE ARENAS FINAS EN PELIGRO

Alertan que pueden desaparecer las costas de Punta Mogotes.
En una década se perdieron más de 60 metros de playa.
El agua llega a las carpas.

Por: Guillermo Villarreal

Fuente: CLARÍN 28/12/2007 MAR DEL PLATA.



Son tres kilómetros de playas...

tienden a desaparecer

en una década se perdieron **más de 60 metros de playa**

- **La Unión Europea prevé sequías...**

La UE ya se prepara para un futuro de hambre, sequías y migraciones masivas
Un informe aterrador advierte que la escasez de recursos potenciará las tensiones fronterizas.

Por: Idafe Martín

Fuente: Clarín 14/03/2008 BRUSELAS. ESPECIAL



Sequía en Pereiras, 275 kilómetros al sur de Lisboa, en 2005

- **e inundaciones que ya son un hecho en algunas regiones, la falta de recursos, el hambre y las migraciones climáticas masivas potenciarán las tensiones entre los países generándose conflictos bélicos por el control de los territorios con recursos. Esto implica un serio riesgo de seguridad.**

Los riesgos son humanitarios pero también políticos y de seguridad y afectan directamente a los intereses de los países.

Por: Idafe Martín

Fuente: Clarín 14/03/2008 BRUSELAS. ESPECIAL



**Carlisle, en Gran Bretaña.
Postal de una inundación, dos años atrás**

- **Con respecto al problema del hambre en el mundo el Primer Ministro de Japón, Sr. Yasuo Fukuda, en ocasión de la Conferencia de Alto Nivel sobre Seguridad Alimentaria Mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía en Roma, 3 de junio de 2008 expresó:**

Ante todo, debemos tender nuestra mano en ayuda de quienes están, en este preciso momento, sufriendo inseguridad alimentaria o hambre, dado que sencillamente no hay tiempo que perder.

Debemos asegurar urgentemente las redes de seguridad social para todos aquellos que han comenzado a padecer hambre e implementar medidas para apoyar la siembra de cultivos para este año y el próximo.

Si eventualmente el problema actual con el mercado de alimentos fuera consecuencia de la especulación de los mercados u otros factores no relacionados con la demanda real, es imperativo que demos una voluntad política férrea para controlar estos factores. Por otra parte, debemos considerar la creación de algún tipo de mecanismo que asegure esta voluntad política.

Además, Japón desearía instar a los países a abstenerse de fijar restricciones a las exportaciones agrícolas y otras medidas.

Medidas a mediano y largo plazo

Si queremos resolver el problema del alza de los precios de los alimentos de manera fundamental, cada país debe maximizar el uso de sus recursos potenciales y alcanzar una mayor producción agrícola.

Mejorar la productividad agrícola y la capacidad de producción de los países africanos y otros países en desarrollo constituye asimismo una tarea urgente. La comunidad internacional debe volver a ocuparse del sector agrícola y comprometerse a aumentar la asistencia que ofrece.

En lo que se refiere al **alza de precios de los alimentos** que enfrentamos en este momento, **han aparecido nuevos factores que no se habían observado en crisis alimentarias anteriores**, tales como las **conexiones con el aumento de los precios de los combustibles, el cambio climático y las relaciones con los mercados financieros y energéticos**. Por consiguiente, nuestras respuestas deben ser de gran amplitud y multi-facéticas. Desearía mencionar aquí dos puntos solamente.

En primer lugar, **debemos adoptar con decisión medidas para mitigar el calentamiento global**. Al mismo tiempo, son necesarias **acciones que permitan al sector agrícola de los países en desarrollo adaptarse al impacto del cambio climático**.

En segundo lugar, **debemos garantizar que la producción de biocombustible sea sustentable llevando a cabo los emprendimientos que sean**

necesarios para acelerar la investigación sobre biocombustibles de segunda generación - que no requieren cultivos alimentarios como materia prima - con el fin de llegar a su producción práctica, de tal manera que la seguridad alimentaria global no se vea afectada por la producción de biocombustibles.

Hacia la Cumbre del G8 en Hokkaido Toyako

En la Cumbre del G8 en Hokkaido Toyako que se llevará a cabo el mes próximo, sobre la base de los debates y los resultados de esta Conferencia de Alto Nivel, **mantendremos discusiones exhaustivas sobre mercados, comercio, desarrollo, cambio climático y energía**, que son ciertamente los **factores combinados causantes del aumento de los precios**, y luego las traduciremos en acción. Estoy decidido a dar colectivamente un mensaje contundente que brinde tranquilidad y confianza para el futuro respecto de los **alimentos**, que **son la base de la vida y están estrechamente relacionados con la seguridad humana**.

¿Qué nos proponemos?

Estudiar las distintas metodologías y factores determinantes para estimar el tamaño del mercado y el precio de los 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 pueden poner en práctica en pos de ayudar a la protección ambiental.

Nos enfocamos en 5 dimensiones complementarias del mencionado problema:

- 1) Estudio de coberturas de riesgos climáticos que complementen la eficiencia de los seguros tradicionales en este campo.
- 2) Análisis de la utilidad de la teoría de los valores extremos para evaluar los efectos de las catástrofes climáticas y valorar el precio de los bonos catástrofe.
- 3) Elaboración de índices de riesgo financiero que ayuden a la toma de decisiones de los agentes públicos y privados. Asimismo se estudiará la factibilidad de implementar un Observatorio Regional.
- 4) Valuación de los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) que tienen por finalidad alentar financieramente a las empresas a no contaminar el ambiente, además de constituirse en una oportunidad de recibir inversiones de partes Anexo I en las economías de países emergentes No Anexo I
- 5) Análisis de inversiones en nuevas tecnologías (en particular nanotecnología) para reducir la emisión de carbono a la atmósfera.

1. Estudio de coberturas de riesgos climáticos que complementen la eficiencia de los seguros tradicionales en este campo.

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 valorar 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. Análisis de la utilidad de la teoría de los valores extremos para evaluar los efectos de las catástrofes climáticas y valorar el precio de los bonos catástrofe.

2.1. Teoría de los valores extremos

Nos proponemos 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. Asimismo 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.

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.

2.2 Teoría del caos

Se estudian fenómenos económicos, financieros, actuariales y de gestión desde el marco conceptual y metodológico de la teoría del caos.

Se aborda la temática del cambio climático (arquetipo de modelo caótico) desde una perspectiva múltiple: la incidencia sobre la economía argentina en su conjunto, la dificultad de diseñar bases actuariales para la construcción de seguros agropecuarios contra las inclemencias del fenómeno y la necesidad de reglamentar instrumentos financieros para mitigar las causantes.

2.3. Bonos Catástrofe

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 frecuente 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 determinan 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 catástrofes 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 catástrofes.

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 aquél 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. Elaboración de índices de riesgo financiero que ayuden a la toma de decisiones de los agentes públicos y privados. Asimismo se estudiará la factibilidad de implementar un Observatorio Regional.

3.1. Índices de riesgo financiero

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.

3.2. 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), Lab. 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.

4. Evaluación de los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs)

Estudiar las distintas metodologías y factores determinantes para estimar el tamaño del mercado y el precio de los CERs (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.

Para estudiar el mercado internacional de intercambio de emisiones de carbono se modelará la economía global incluyendo la problemática del cambio climático. Este plan desarrollará una extensión de los modelos DICE y RICE, creados en la Universidad de Yale por William Nordhaus, David Popp, Zili Yang y Joseph Boyer (Ver detalle en Nordhaus y Boyer, 2000 y Nordhaus, 2006). Dichos modelos integran aspectos económicos y aspectos geofísicos en un análisis integral del cambio climático (Cline, 1992), (Fankhauser, 1995) (Nordhaus, 1991).

Luego de analizar los modelos originales, se realizarán modificaciones que permitan representar mejor la realidad del MERCOSUR como región y, en particular, 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.

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

Este plan de investigación se propone como objetivo, la utilización de la metodología de opciones reales para evaluar inversiones en proyectos "limpios" nanotecnológicos.

De forma análoga al desarrollo conceptual que refiere la literatura de Opciones Financieras, la metodología de Opciones Reales surge ante la existencia de un potencial derecho sobre algún activo. La metodología contempla la posibilidad de ejercer un derecho, pero a diferencia de su análogo financiero, el activo en cuestión pertenece a la economía real. A diferencia de la metodología tradicional de Valor Actual Neto, el enfoque de Opciones Reales permite incluir la incertidumbre en el modelo. (Dixit, 1989) (Dixit y Pindyck 1994) (Bacchini et al., 2006).

La metodología en particular a utilizar en el presente proyecto se basa en la utilizada por Reedman et al. (2006) en su artículo en el que se utilizan opciones reales en el mercado australiano para valuar inversión en tecnología. Desarrollan una metodología de valuación que contempla el alto nivel de incertidumbre del precio del carbono y su influencia en el retorno de los inversores.

Así pues, quedan abiertas múltiples líneas de acción para continuar la propuesta mediante aplicaciones concretas diversas, independientes o complementarias, que esperamos compartir de aquí en más.

Quedo a vuestra disposición en:

casparri@econ.uba.ar

cma@econ.uba.ar

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 N° 8. Utrilla, 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. Disponible 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, N° 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.