



universidad
de león
Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de León

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Curso 2011 / 2012

DERIVADOS CLIMÁTICOS

WHEATER DERIVATIVES

Realizado por el alumno D. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ TABLADO

Tutelado por el Profesor Dña. LAURA VALDUNCIEL BUSTOS

LEÓN, 10 DE SEPTIEMBRE DE 2012

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| Abstract | 4 |
| Metodología empleada | 6 |
| Introducción | 8 |
| 1 Titulización/Bursatilización | 9 |
| 1.1 Agentes que pueden intervenir en los procesos de titulización | 12 |
| 1.2 Titulización durante la crisis financiera | 14 |
| 1.3 Titulización en España | 15 |
| 1.4 Conclusiones | 16 |
| 2 El riesgo climático | 18 |
| 2.1 ¿A quién le afecta el riesgo climático? | 19 |
| 2.2 ¿Por qué cubrir el riesgo climático? | 19 |
| 2.3 Riesgo climático en España | 20 |
| 3 Derivados climáticos | 23 |
| 3.1 Instrumentos | 24 |
| 3.2 Contratos | 29 |
| 3.2.1 Índices | 30 |
| 3.3 Mercado | 31 |
| 3.4 Valuación | 35 |
| 3.5 Gestión de riesgos | 39 |
| 3.6 Los derivados climáticos en agricultura | 41 |
| 3.7 Desventajas de los derivados climáticos | 43 |
| 4 Mercado de derivados climáticos en España | 45 |
| 4.1 Clientes potenciales | 46 |
| 4.2 Que aportaría al mercado español | 47 |
| 4.3 Índices climáticos | 48 |
| 4.4 Turismo | 52 |
| CONCLUSIONES FINALES | 55 |
| BILIOGRAFIA | 57 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|---|----|
| CUADRO 1.1 | EMISIONES EUROPEAS DE VALORES DE TITULIZACIÓN | 14 |
| CUADRO 1.2 | AYUDAS CONCEDIDAS AL SECTOR FINANCIERO EUROPEO | 15 |
| CUADRO 3.1 | EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE LOS DERIVADOS CLIMÁTICOS | 34 |
| TABLA 4.1 | INDICES CLIMATICOS. | 49 |
| GRÁFICO 4.2 | ÍNDICE CLIMÁTICO INSOLACION. | 49 |
| GRÁFICO 4.3 | ÍNDICE CLIMÁTICO TEMPERATURA. | 51 |
| GRÁFICO 4.4 | ÍNDICE CLIMÁTICO VIENTO. | 52 |
| GRÁFICO 4.5 | ÍNDICE CLIMÁTICO PRECIPITACIÓN. | 54 |

ABSTRACT

Los derivados climáticos componen un instrumento para reducir el riesgo financiero que afrontan empresas cuyas ganancias o flujos de efectivo están directamente correlacionados a las condiciones climáticas. Proporcionan cobertura frente a eventos altamente probables (lluvias, sequías, nieve, temperaturas demasiado altas/frías, etc.) de relativo bajo riesgo.

Un derivado del clima se basa en un subyacente que no es negociable como sí lo son los precios de activos financieros, este instrumento se apoya en el clima mismo. En el caso de una opción climática aplicado a agricultura el objetivo es cubrir la incertidumbre sobre volúmenes producidos o sea sobre el rinde final, por ello mismo lo que intentaremos realizar en este trabajo será una valuación donde se intenta modelizar una variable que está íntimamente relacionada con el rendimiento del cultivo como lo es la precipitación.

Si bien en España está muy poco desarrollado el mercado de derivados financieros, este trabajo tiene como objetivo acompañar el resurgimiento a nivel internacional de la necesidad de protegerse contra las inclemencias temporales, que día tras día producen pérdidas cuantiosas y millonarias en las economías de los países.

Weather derivatives constitute a tool to reduce the financial risk faced by companies whose profits or cash flows are directly correlated to weather conditions. They supply support against highly probable events (rain, draughts, snow, extremely hot or cold temperature, etc.) of relatively low risk.

A weather derivative is based on an underlying which is not negotiable the way financial assets prices are. This tool intends to assess the climate itself. In the case of a climate option applied to agriculture, the aim is to remove uncertainty regarding produced volumes, that is to say, the final yield. That is why what we shall try to perform in this research is an assessment in which we are aiming at modeling a variable that is closely related to the crops yield: precipitation.

Although in Spain the financial derivative market is scarcely developed, the objective of this research is to support the resurgence at an international level the need to protect against mother nature which, day after day, produces substantial losses in the millions of dollars to countries' economies.

METODOLOGIA EMPLEADA

La realización de este proyecto se ha llevado a cabo por medio de una amplia revisión documental con la finalidad de obtener información sobre los derivados climáticos.

Dado que no existe demasiada información en profundidad sobre este tema en español, se ha tenido que recurrir en algunos casos a la traducción de textos. Así mismo una de las fuentes de información más importantes es el Chicago Mercantile Exchange, al tratarse de la bolsa precursora a nivel mundial de los derivados climáticos.

Como en España no contamos con un mercado de derivados climáticos se han estudiado todos los avances y proyectos a día de hoy por parte de Bolsas y Mercados Españoles. A su vez todo el trabajo pretende mostrar el potencial de un mercado de derivados climáticos en nuestro país.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente forma:

Se ha intentado partir desde lo más básico para entender cómo se forman estos productos. Para ello en el primer tema se trata de estudiar la ingeniería financiera que da lugar a los derivados y su evolución antes y después de la crisis subprime.

En el segundo tema se ha tratado el riesgo climático no desde el punto de vista de grandes catástrofes sino desde el de las “pequeñas” variaciones y desviaciones, que son las que nos interesan para el uso de estos derivados, así como de su incidencia en la economía de los países. Se ha profundizado sobre el riesgo climático en España y los periodos y regiones más críticas.

Dado que el objeto del trabajo es el uso de estos productos como cobertura de riesgo y no de forma especulativa se ha intentado realizar una analogía entre los derivados climáticos y los seguros.

En el tercer tema se han estudiado estos tipos de derivados en profundidad. Se estudian los mercados mundiales más representativos donde operan este tipo de productos así

como los índices. Se estudia toda la evolución de los derivados climáticos desde su nacimiento así como otros productos similares no tan completos lanzados anteriormente.

Dado que la valoración de estos productos es compleja se ha desarrollado los métodos de valuación con sus fórmulas según los contratos.

Por último, el cuarto tema está centrado en el proyecto que maneja Bolsas y Mercados Españoles sobre los derivados climáticos y lo que hasta día de hoy ha puesto en marcha.

Se muestran gráficos de todos los índices climáticos que se han creado en esta plataforma.

Finalmente se exponen las conclusiones finales.

INTRODUCCION

Para la mitología griega y romana, el clima fue siempre un elemento de suma importancia. Tanto Zeus, Dios supremo de los griegos antiguos, y Júpiter, el más importante Dios romano, les enviaban tormentas, rayos y lluvias. La forma más propicia de ganar el favor de los dioses era por medio de sacrificios. Lo que posteriormente hacían esos dioses por los griegos y romanos, es lo que hoy en día pueden hacer los derivados climáticos: mitigar los daños económicos de sucesos climáticos.

El clima es un factor económico importante, ya que afecta la capacidad de generar valor de muchas empresas en diferentes sectores productivos, entre los que se destaca la agricultura. El riesgo climático afecta los ingresos y costos de una empresa y genera incertidumbre y volatilidad en sus flujos de efectivo.

La cobertura de riesgos en los negocios por sucesos climáticos adversos no es nueva. Los fenicios, griegos y romanos negociaban contratos con cláusulas de opción sobre las mercancías que transportaban en sus naves. Sin embargo, ha sido en los últimos años cuando los contratos derivados han consentido a las empresas mitigar los efectos de los riesgos climáticos.

Si bien existen seguros que cubren ante la pérdida total por catástrofes, estas coberturas no protegen ante las menores ganancias que una compañía sufrirá por una caída en la demanda de su producto, es decir que los primeros cubren un alto riesgo pero con baja probabilidad de que ocurra mientras los derivados sirven de cobertura de un riesgo más bajo y con mayores probabilidades de ocurrencia.

Los contratos derivados son utilizados como herramientas de transferencia de riesgo y consecuentemente su objetivo es lograr que cada agente logre una combinación apropiada entre riesgo-rentabilidad que desea.

Podemos decir que existe riesgo cuando los posibles escenarios con sus resultados se conocen y existen antecedentes para estimar su distribución de frecuencias a la vez que hay incertidumbre cuando los escenarios o su distribución de frecuencia se desconocen.

Recientes avances en el mercado de derivados apuntan la posibilidad de minorar el riesgo mediante derivados sobre elementos climáticos. Dichos instrumentos aparecen particularmente atractivos, dado que no están afectados por cuestiones de asimetría de información entre otros factores.

Los mercados de riesgos climáticos están entre los más nuevos y dinámicos, para la transferencia de riesgo financiero e incluyen la participación de varios actores.

Introducidos como cobertura para los riesgos climáticos, los derivados climáticos han tenido una firme evolución desde el año 1997 hasta la actualidad. El mercado que cuenta con un desarrollo más evidente es el de los Estados Unidos, pero hoy en día Europa, Asia y América Latina están entrando en este mercado. España también ha realizado avances en este campo como veremos más adelante.

La justificación del presente trabajo está basada en lo ilustrativo que llega a ser el uso ideal de este tipo de derivados contrastando con la utilización especulativa de otros productos que tan nocivos han sido para las economías. Por otra parte considero oportuna la realización de este trabajo dado la escasa bibliografía disponible es castellano y dado el avance de estos instrumentos a nivel mundial y la importancia del clima en las diferentes actividades.

1. TITULIZACIÓN / BURSATILIZACIÓN

Así como la industria electrónica se formó cuando los tubos de vacío fueron sustituidos por los transistores, y los transistores fueron reemplazados por circuitos integrados, la industria de servicios financieros se está transformando ahora que el crédito titulado está comenzando a reemplazar a los préstamos tradicionales. Al igual que otras transformaciones tecnológicas, ésta se llevará a cabo en los próximos años, no durante la noche. Calculamos que el crédito titulado estructurado tardará de 10 a 15 años en reemplazar y desplazar por completo el sistema de préstamos, teniendo en cuenta que los fundamentos de la banca han permanecido esencialmente sin cambios desde la Edad Media.

Lowell Bryan L

Podemos considerar el término "titulación" ("securitization" en inglés) como un neologismo. Este término define un procedimiento por el cual determinados activos ilíquidos - reales o financieros - son transformados en activos financieros líquidos para su negociación primaria y secundaria en el mercado de capitales.

Este modo reside en agrupar determinados activos reales (inmuebles, recursos forestales, ganado, participaciones en proyectos de inversión, etc.) o activos financieros (derechos de cobro en general, es decir, tenemos derechos crediticios: títulos valores, hipotecas, prendas, facturas comerciales, cupones de tarjetas de crédito, cheques de

pago diferido; alquileres, etc.; y tenemos también derechos de cobro que no se fundamentan en créditos: peaje de autopistas, entradas a espectáculos públicos, ventas al contado, etc.) según ciertas condiciones de homogeneidad, formando un "paquete" sobre el cual se adquieren fondos del mercado por parte del titular de esos activos mediante la emisión de valores mobiliarios que dan un derecho de participación sobre esos activos.

A partir el punto de vista económico es una manera de apresurar el ciclo del flujo de distintos negocios, lográndose recursos líquidos a través del proceso arriba descripto. Situándonos en el campo del financiamiento empresarial, la titulización representa una tercera vía para la obtención de recursos. A las dos vías tradicionales – aportes de capital a través de la emisión de acciones, o financiación a título de préstamo (donde se incluye a la emisión de obligaciones negociables) – se agrega la negociación de derechos de cobro (ingresos futuros por diversos conceptos) a través de la titulización. Esta tercera vía implica lo que se denomina un financiamiento fuera de balance, puesto que al ser los activos titulizados la única fuente de pago de los títulos emitidos, la empresa titulizante no aumenta su pasivo, ya que en rigor no hay deuda: la contraprestación del ingreso de fondos está dada por la transferencia de los activos titulizados al vehículo elegido.

Un aspecto muy significativo en lo que respecta a titulización es la afectación de los activos que amparan el pago de los valores colocados en el mercado, separándolos tanto del patrimonio de la empresa que los compone como de la entidad que lleva a cabo la titulización. Además, la transferencia de los activos debe ser inatacable en caso de equivocación del originante de los mismos. La importancia de esto radica en que si los activos a titular no constituyen un patrimonio autónomo, al riesgo propio de tales activos se sumaría el de confundibilidad patrimonial, doble riesgo que los inversores no estarán en circunstancias de absorber salvo a un elevado costo que abortará la transacción. Por ello es necesario que la ley contemple un vehículo para la titulización, entendiéndose por tal un instrumento legal que permita crear un patrimonio de afectación, constituido básicamente por los activos a titular.

1.1 AGENTES QUE PUEDEN INTERVENIR EN LOS PROCESOS DE TITULACION

Existe una amplia variedad de agentes implicados en los procesos de titulización, si bien no siempre han de estar presentes en los mismos, o bien un agente puede asumir varios papeles en una determinada titulización. Así, por ejemplo, en el caso de la mayoría de las titulizaciones desarrolladas por las entidades de crédito españolas, el originador, es decir, la entidad que concede los préstamos que se van a titular, mantiene la administración de los mismos.

Originador: es la entidad que mantenía en balance los activos que se venderán al vehículo especial de titulización o cuyo riesgo se transferirá mediante la titulización. Puede haber originado ella misma dichos activos (llevó a cabo la operación financiera que dio lugar al nacimiento del activo) o haberlos adquirido a terceros.

Administrador (Servicer): agente que se encarga de recibir los pagos de los activos titulizados y de hacer un seguimiento a los acreditados, en términos de su calidad crediticia. También es el encargado de remitir los pagos al fondo de titulización, que, a su vez, los distribuirá entre los inversores. Este papel lo puede desempeñar la propia entidad originadora o una tercera entidad.

Estructurador (Arranger): diseña y determina la estructura de la titulización, decidiendo el importe de las mejoras crediticias y los tramos en los que se dividirán los títulos que se van a emitir, y participando, normalmente, en su colocación en el mercado. En el ámbito internacional, este papel lo suelen llevar a cabo los bancos de inversión, que trabajan conjuntamente con las agencias de calificación para llegar a un consenso sobre la estructura final, aunque en el caso de estructuras muy simples puede no existir la figura del estructurador como tal.

Vehículo o entidad especial de titulización (SPV o SPE): entidades instrumentales, con o sin personalidad jurídica, creadas con el único fin de adquirir los activos que se titulan y emitir los bonos de titulización que han de ser colocados en el mercado. A través de ellos, se desvinculan los riesgos de los activos titulizados de los que afectan al

originador (bankruptcy remoteness). Existe en todas las titulizaciones tradicionales y en aquellas sintéticas donde haya emisión de CLN (bonos vinculados al crédito). Sociedad gestora de fondos de titulización (Trustee): tercero que garantiza los derechos de los tenedores de los títulos emitidos. Se encarga de vigilar que los pagos a los inversores se hagan adecuadamente, y de que se cumpla con la documentación legal relativa a la titulización realizada. No puede añadir riesgos adicionales a la operación. Solo existe en las jurisdicciones donde el vehículo no tiene personalidad jurídica.

Garantes financieros (Financial guarantor): un tercero que aporta garantías a determinados tramos de la titulización. El objetivo es disminuir el riesgo de crédito de la estructura, bien con una garantía directa o bien siendo la contraparte (el vendedor) de un derivado de crédito (típicamente, un CDS).

Proveedores de liquidez (Liquidity providers): entidades que otorgan líneas de crédito al vehículo de titulización con el fin de garantizar la continuidad en los pagos a los inversores. En principio su objetivo es cubrir posibles desfases de liquidez temporales, y no la absorción de riesgo de crédito.

Gestor de activos (Asset manager): en determinadas titulizaciones (suele tratarse de collateralised debt obligations o CDO) existe una gestión dinámica de los activos titulizados, es decir, un gestor selecciona la cesta inicial de activos que se van a titular y posteriormente compra y vende activos que forman parte del colateral de la emisión procurando obtener la máxima rentabilidad.

Agencias de calificación (Rating agencies): otorgan una determinada calificación crediticia (rating) a los títulos emitidos. La gran mayoría de los títulos (bonos o papel comercial) emitidos tienen una o más calificaciones crediticias. Las agencias de calificación juegan un papel clave en este mercado, puesto que también tienen una labor determinante a la hora de diseñar las estructuras.

Inversores (Investors): son los que finalmente adquieren los títulos emitidos. Estos asumen un nivel de riesgo de crédito y perciben una rentabilidad distinta en función de la subordinación de los títulos que están adquiriendo. En las operaciones sintéticas, los

vendedores de protección adquieren una posición equivalente a la de un inversor directo en el tramo que están asegurando.

1.2 TITULIZACION DURANTE LA CRISIS FINANCIERA

Hasta que se origina la crisis subprime en 2007 la titulación había acaparado un elevado grado de atención y se consideraba una actividad beneficiosa para estimular la actividad crediticia.

A partir del estallido de la crisis, la titulación todavía ha seguido ocupando un lugar relevante en la industria financiera pero se han puesto al descubierto deficiencias importantes en muchos casos en cuanto a la gestión de crédito, a las prácticas titularizadoras y en los servicios de calificación de crédito.

Emisiones europeas de valores de titulación entre los años 2007 y 2010 CUADRO 1

Importes en miles de millones de euros

| | Primer trimestre | Segundo trimestre | Tercer trimestre | Cuarto trimestre | Total |
|------|------------------|-------------------|------------------|------------------|--------|
| 2007 | 128,74 | 152,00 | 98,26 | 74,71 | 453,71 |
| 2008 | 40,00 | 169,60 | 134,07 | 367,61 | 711,28 |
| 2009 | 123,23 | 81,20 | 114,73 | 94,92 | 414,08 |
| 2010 | 75,50 | 32,2 | 111,5 | 160,6 | 379,9 |

Fuente: AFME, Securitisation Data Reports.

En el cuadro 1 podemos apreciar como durante el primer semestre de 2007 las emisiones todavía mantuvieron una línea de crecimiento destacado y que fue durante mediados de este año cuando con el estallido de la crisis subprime se produjo un cambio de tendencia. A partir de entonces y durante el resto del año el mercado de titulación experimentó una acusada disminución de la actividad, la cual se mantuvo también durante el primer trimestre de 2008.

A pesar de esto el año 2008 acabó registrando el mayor volumen de emisiones de valores asociados a titulaciones de toda la historia de este mercado. Esto fue debido

principalmente a la puesta en marcha de medidas de urgencia por parte de los gobiernos con el objetivo de inyectar liquidez al sistema financiero.

**Ayudas concedidas al sector financiero europeo:
octubre de 2008-octubre de 2010**

CUADRO 2

Importes en miles de millones de euros

| | Importe autorizado por la Comisión Europea |
|---|---|
| Garantías de deudas bancarias | 3.026,28 |
| Medidas de recapitalización | 348,64 |
| Rescate de activos deteriorados | 62,17 |
| Programas de liquidez | 41,87 |
| Total | 3.478,96 |
| Intervenciones ad hoc a favor de entidades financieras individuales | 1.109,94 |
| TOTAL | 4.588,90 |

Fuente: Documento de trabajo de la Comisión Europea "Facts and Figures on State aid in the EU Member States", publicado el 1 de diciembre de 2010.

Bajo este contexto, cabe destacar que las operaciones de rescate y ayuda al sistema financiero no incluían entre sus objetivos la recuperación del mercado de las titulizaciones. A pesar de eso, el modo en el cual se diseñaron las ayudas convirtió a la titulización en un instrumento útil para acceder a las mismas.

1.3 TITULIZACIÓN EN ESPAÑA

En España, la titulización es un fenómeno eminentemente bancario. Hasta la fecha, el 99% de las titulizaciones ha sido originado por entidades de crédito, principalmente vendiendo sus activos a fondos de titulización, pero también emitiendo pasivos bancarios que posteriormente se titulan. Así, desde el año 2000, las emisiones de titulizaciones han crecido a un ritmo interanual medio del 51%, de tal modo que el saldo vivo de los bonos de titulización emitidos por fondos españoles era, en diciembre de 2007, dieciséis veces mayor que el existente en diciembre de 2000. España continúa situándose en segundo lugar en Europa (por detrás de Reino Unido) por volumen de

emisiones. Este proceso no ha sido exclusivo de nuestro país, y a nivel europeo también se ha observado un creciente dinamismo de las titulizaciones de activos.

No obstante, existen diferencias sustanciales entre el proceso de titulización en España y en otros países. Estas diferencias se observan tanto en el modelo de titulización desarrollado, más tradicional y sin emplear estructuras altamente complejas debido al objetivo principal de financiación de las entidades de crédito españolas, como en lo relativo a la calidad del subyacente titulado, que, en términos generales, es muy elevada en España. Otras particularidades conciernen a los agentes implicados en las titulizaciones y al papel que juegan en el mercado español.

1.4 CONCLUSIONES

Como se ha puesto de manifiesto, la titulización de activos es una de las innovaciones más relevantes que se han producido en el sistema financiero durante los últimos años. Ello no solo se ha reflejado en el fuerte crecimiento registrado en esta actividad, sino también en el continuo proceso de avance en lo relativo a nuevos activos susceptibles de ser titulizados, así como en lo referente a las estructuras y procesos empleados.

El auge de la titulización de activos está íntimamente relacionado con las ventajas que aporta, tanto a los inversores, a los que ofrece combinaciones rentabilidad-riesgo antes no existentes, como a las entidades, ya que posibilita nuevas vías de captación de financiación, así como de gestión de los riesgos.

No obstante, y como la mayoría de los nuevos desarrollos financieros, el proceso no está exento de riesgos, que, en buena parte, se han manifestado a lo largo del reciente episodio de turbulencias iniciado en el verano de 2007. Los riesgos asociados a la titulización dependen, al menos, de dos cuestiones: del marco regulatorio que les afecta y de los propios procesos desarrollados.

En relación con el marco regulatorio, y, en particular, con la normativa de solvencia de las entidades de crédito, Basilea II supone un avance muy positivo para su mejor tratamiento. Así, dadas las particularidades de la titulización de activos, se ha desarrollado un marco específico que, además de ofrecer una mayor sensibilidad al

riesgo, se adecua a la realidad de un mercado muy cambiante a lo largo de los últimos años. En este sentido, el Comité de Basilea sigue trabajando para valorar si han de incorporarse modificaciones adicionales a la luz de las lecciones que puedan extraerse de la situación actual de turbulencias financieras.

Por otra parte, como ya se ha mencionado, los elementos de riesgo derivados de la titulización de activos dependen del propio proceso. En este sentido, cabe señalar algunas características propias del mercado español, que, sin duda, lo alejan del desarrollado en otros países.

2. EL RIESGO CLIMATICO

Con riesgo climático nos referimos a las posibles mermas económicas y, por tanto, sociales derivadas de movimientos adversos en determinadas variables climáticas. Es crucial señalar que en muchas ocasiones dichos movimientos no tienen que ser extremos (inundaciones o huracanes, o los posibles efectos del cambio climático) para sufrir un perjuicio; basta, por ejemplo, con que la temperatura se sitúe unos pocos grados por encima o por debajo de lo habitual o que llueva unos pocos días por encima o por debajo de la media para que los efectos negativos sean elevados. De hecho, en el contexto de los derivados climáticos, cuando hablamos de riesgo clima típicamente nos referimos a movimientos climáticos no extremos, que son precisamente aquellos que hasta hace bien poco no eran tratados en los mercados financieros.

Por consiguiente, no hablamos tan sólo del conocido proceso de cambio climático, sino también y de manera especial, de fenómenos mucho menos dramáticos y mucho más habituales. Aunque el debate en torno al cambio climático añade gran urgencia a la gestión de los riesgos meteorológicos, dichos riesgos seguirían estando presentes incluso si el calentamiento global no se produjese. La meteorología ha tenido siempre una influencia económica crucial, desde los orígenes de la civilización. Es obvio que las exposiciones climáticas de los agentes económicos han existido desde mucho antes que se empezase a hablar del cambio climático.

Junto a los efectos de los eventos climáticos violentos, no debe olvidarse que otros movimientos meteorológicos más moderados y “semi-normales” también generan graves perjuicios. Es por tanto imperativo enfocarse en ambas fuentes de riesgo.

Es obvio que al referirnos también a riesgos no extremos el abanico de entidades con exposición económica al clima se extiende considerablemente. No sólo el número de agentes expuestos a una variación moderada de la temperatura o la precipitación (o la insolación o el viento) es mucho mayor que el de aquellos expuestos a un huracán o una inundación, sino que además estos últimos fenómenos se dan con mucha menor frecuencia. Es decir, el riesgo por variaciones no extremas es, generalmente, más extendido y más frecuente. Urge, por tanto, tomarlo en consideración.

2.1 ¿A QUIEN LE AFECTA EL RIESGO CLIMATICO?

Cualquier agente económico que pueda sufrir pérdidas económicas derivadas del comportamiento de una o varias variables meteorológicas tiene riesgo clima: empresas o entidades públicas cuyos ingresos se vean reducidos, o sus costes incrementados si, por ejemplo, llueve más o menos, hace más o menos frío, o el viento es más o menos rápido.

Existe elevadas variables climáticas que pueden generar malas noticias. No sólo la temperatura, la lluvia, o el viento sino también la insolación, la nieve, la escarcha, la humedad o los tifones. Todas ellas pueden ocasionar pérdidas significativas. Parece difícil encontrar empresas o entes públicos que no estén expuestas al menos a una de esas variables. Algunos estudios estiman que más del 75% de la actividad económica mundial está afectada directa o indirectamente por el clima.

A diferencia de otros riesgos (tipos de interés, divisa, precio de las materias primas) el riesgo clima no puede generalmente ser eliminados salvo que se abandone la actividad económica en cuestión. Una entidad podría en principio dejar de endeudarse o de hacer transacciones de comercio exterior sin que eso la obligue a cambiar de actividad, pero no podría evitar el factor clima tan fácilmente. Una empresa que deje de vender si hace mucho calor o si nieva muy poco generalmente no estará libre de ese riesgo climático salvo que se dedique a otra cosa.

2.2 ¿POR QUÉ CUBRIR EL RIESGO CLIMATICO?

La cobertura del riesgo clima proporcionaría ventajas económicas, de reputación, y estratégicas; en particular:

- Protección de beneficios y prevención de pérdidas.
- Parte integral de una estrategia responsable e innovadora de control de riesgos.
- Servir los intereses de inversores, accionistas, empleados.

- Aparecer como una entidad especialmente sólida, lo que podría favorecer la entrada de capital y crédito.
- Obtención de ventajas comparativas.

2.3 RIESGO CLIMATICO EN ESPAÑA

Los principales riesgos climáticos que afectan a la Península son las sequías, las precipitaciones extremas, las heladas, el granizo y los temporales de viento.

Compartiendo protagonismo, por su periodicidad de aparición y extensión territorial afectada, con los sucesos atmosféricos de precipitaciones torrenciales e inundaciones, las jornadas de frío intenso causan graves pérdidas económicas para la actividad agraria y crean trastornos en la vida cotidiana, que se manifiestan, sobre todo, en problemas de tráfico. Podemos distinguir dos situaciones que tienen al frío intenso como elemento atmosférico protagonista: los temporales de frío y nieve y las jornadas de heladas fuertes.

Las primeras están relacionadas con advecciones de masas de aire muy frías en invierno (polar o ártico marítimo), que provocan la precipitación de abundante nieve en buena parte del territorio peninsular. Las segundas tienen que ver con la instalación, durante varias jornadas, de anticiclones invernales, que crean condiciones de fuerte irradiación nocturna, con bajada de temperaturas y aparición de fenómenos de helada y escarcha. En ocasiones, la instalación de estos anticiclones fríos sucede a jornadas previas en las que una masa de aire muy fría (polar continental) ha invadido el espacio sinóptico ibérico, de manera que la posterior sucesión de días anticiclónicos no hace sino mantener un ambiente muy frío en gran parte de las tierras peninsulares y Baleares.

En relación con la gravedad de las consecuencias que causan en los cultivos se distingue entre “helada blanca”, para el primer tipo de tiempo (anticiclón) y “helada negra”, para el segundo (advección de aire muy frío).

Las áreas peninsulares, exceptuando las mayores elevaciones, donde es más frecuente el registro de temperaturas negativas son: Castilla y León, con más de 50 días de helada al

año, cifra que se eleva hacia los bordes de la región en relación con la presencia de los relieves cantábricos, ibéricos y de la cordillera Central; la fosa Calatayud-Teruel, con unos 120 días al año en los lugares más fríos; el sector central de La Mancha (Campos de Calatrava, Montiel, San Juan), con 60 días, que se prolonga hacia el sur englobando el nudo hidrográfico subbético (sierras de Segura, Taibilla, Sagra); los valles pirenaicos, con más de 50 días, y, por último, el valle del Ebro, donde no se desciende de 40 días al año con temperaturas mínimas negativas. Estas áreas son, por tanto, las que presentan una estación libre de heladas más reducida. Para la Meseta norte y La Mancha el período libre de heladas ocuparía desde mediados de mayo a primeros de octubre ("nueves meses de invierno y tres de infierno"). Idéntica duración tendría la estación libre de heladas en el área pirenaica. Los registros térmicos negativos extremos en el último siglo se han registrado en las citadas áreas, destacando los -30°C de Calamocha, durante el episodio de frío intenso de diciembre de 1963, $-28,2^{\circ}\text{C}$ en Molina de Aragón, en enero de 1952, y -24°C en Albacete, en las Navidades de 1970-71. La temperatura más baja reconocida por el Instituto Nacional de Meteorología se alcanzó, sin embargo, en el alto Pirineo de Lérida, en Estany Gento, el 2 de febrero de 1955, con -32°C .

La repartición primera de las plazas con mayor frecuencia de helada contrasta, sin embargo, con la consideración de las áreas de "riesgo", es decir, de aquéllas donde los sucesos de frío intenso ocasionan más pérdidas en la actividad agraria. Ello es así porque en las primeras se practican cultivos adaptados al ciclo anual de heladas (cereal) y se adoptan precauciones para evitar los efectos de los intensos fríos (es el caso del aporcado otoñal en los viñedos de Castilla y el alto Ebro). Por el contrario las áreas de máximo riesgo son las ocupadas por los frutales y los cultivos hortícolas de ciclo manipulado y alto valor comercial (lechugas, alcachofas, tomates). Son éstas últimas las regiones del litoral cantábrico y, sobre todo, del litoral mediterráneo y del sur de la España peninsular, que no se caracterizan por el registro habitual de temperaturas negativas. En estas áreas son raros los espacios que exceden los 5 días de helada al año en promedio. La ubicación litoral de estas tierras y, en el sureste y el litoral de Granada y Málaga, la propia disposición estructural de los relieves actúan a favor de la atenuación de los efectos de las advecciones de aire frío en invierno. Sólo expansiones intensas de estas masas de aire frío, con circulaciones de menguadísimo índice zonal en la alta troposfera (coladas de aire ártico o polar continental muy intensas), sacuden la totalidad de las tierras orientales y meridionales de España, ocasionando considerables

daños en la actividad agraria. Las consecuencias de estos sucesos de frío de gran entidad varían en relación con la época del año en que ocurren, con los cultivos practicados e, igualmente, con la propia disposición de los relieves, que pueden aminorar los efectos de las circulaciones de vientos fríos del norte o aumentar las consecuencias del frío en los valles y depresiones, a causa de la irradiación.

En correspondencia con el calendario de riesgo de las jornadas de frío agudo se distingue también entre los sucesos de frío y nieve, que se desarrollan fundamentalmente en los meses de diciembre y enero, y los sucesos de helada de consecuencias agrarias, que prolongan su época de riesgo entre los meses de noviembre y mayo. En este intervalo temporal es posible distinguir tres períodos de desarrollo de los episodios de helada con diversos efectos territoriales y económicos: a) heladas tempranas, ocurridas desde finales de noviembre a mediados de diciembre, de efectos negativos en cultivos hortícolas (tomate y alcachofa, sobre todo) y uva de mesa; b) período central de heladas, que va desde la segunda quincena de diciembre hasta la primera quincena de marzo, agrupando los episodios de frío intenso con un mayor volumen de pérdidas en la actividad agraria, puesto que quedan dañados cultivos frutales que conocen entonces la floración o la maduración de sus productos (almendro, albaricoque, níspero y, sobre todo, los cítricos) (los sucesos de frío intenso de efectos más dañinos para las producciones agrarias de temporada acaecidos en el siglo XX fueron las heladas de las Navidades de 1926, de febrero de 1956, de diciembre de 1963, de las Navidades de 1970-71 y de la primera quincena de enero de 1985; y c) heladas tardías, desde la segunda quincena de marzo hasta la primera quincena de mayo, conocidas como "heladas de primavera", que comportan graves daños en las producciones frutícolas del campo español, la mayoría en floración, según especies y variedades, a finales de marzo y, sobre todo, en abril (ciruela, melocotón, cereza, manzana, variedades tardías de almendra y uva de vino)."

3. DERIVADOS CLIMATICOS

Se calcula que más del setenta por ciento de los negocios a nivel mundial se encuentran relacionados, de alguna manera, con el clima.

Ante el impedimento de cambiar el clima, el profesional que administra riesgos encuentra en los derivados climáticos una herramienta para reducir la volatilidad de las carteras. Estos instrumentos adquieren mayor valor en el contexto actual en donde tanto los entes reguladores como los accionistas se encuentran comprometidos en lo que se denomina Enterprise Risk Management, siendo importante considerar al riesgo en su totalidad, teniendo en cuenta todos los factores que inciden en la volatilidad de los resultados de la empresa.

Un ejemplo que en el que vemos como las diferentes acciones están afectadas en forma distinta por el clima es el caso de un verano que presente un nivel de precipitaciones superior al habitual. El número de espectadores de un cine o teatro será mayor, mientras que disminuirán los ingresos en los balnearios. Ambas organizaciones verán afectados sus resultados en función del nivel de precipitaciones que se produzca durante la temporada estival en una determinada ciudad. Pueden entonces: no hacer nada y simplemente aceptar el riesgo, o ponerse en contacto para dar mayor certeza a los resultados actuando en conjunto. Así, podría estructurarse un swap de manera tal que si el nivel de precipitaciones durante el verano supera un valor acordado el dueño del balneario reciba del dueño del cine un determinado importe monetario mientras que si no se llega a ese valor se invierte el sentido de estos flujos. De esta manera, los resultados de la temporada pueden preverse de manera más certera, disminuyendo el riesgo de ambas actividades

3.1 INSTRUMENTOS

Podemos considerar que derivado es un instrumento financiero cuyo valor obedece a los valores que adquiere alguna variable (subyacente) especificada en el contrato. Originalmente, sólo se tomaba como variable subyacente el precio de un activo en el mercado, en general, el valor de una acción o el precio de commodities. Por ejemplo, cuando se habla de un futuro sobre un activo se hace referencia a un contrato a partir del cual se fija el precio de compra-venta de ese activo para un momento determinado del tiempo. El valor que el contrato tendrá para el tenedor al momento de ejercerlo será entonces la diferencia entre el precio de mercado y el que efectivamente está abonando como resultado de su posición en derivados. Esta diferencia es lo que constituye el pay off o retribución del derivado y puede expresarse:

$$Pay\ Off = S_T - K$$

donde S_T representa el valor de mercado del activo al momento pactado y K el strike o precio convenido.

Otro tipo de contrato está formado por las opciones. En este caso, el objetivo no es fijar un precio para un momento futuro del tiempo sino tener el derecho a comprar (opción de compra o call) o vender (opción de venta o put) a un determinado precio el activo en una fecha futura. Por lo tanto, se hará ejercicio del contrato sólo en aquellos casos en donde comprar o vender al valor establecido en el mismo sea más conveniente que hacerlo a precio de mercado. De esta manera, el incremental de fondos generados por la tenencia del contrato es:

$$C(T) = \max(S_T - K, 0) \text{ para el caso de un } Call$$

y

$$P(T) = \max(K - S_T, 0) \text{ para el caso de un } Put$$

Según fue formándose el mercado de derivados, las variables sobre las que se fueron constituyendo los contratos pasaron a tomar mayor alcance, no estando ya limitadas a estructurarse sobre un activo negociado en el mercado. El caso de los derivados climáticos es un caso particular en donde la variable de la cual depende el valor del contrato es un índice climático.

Una de las principales características en la organización de estos instrumentos es que la variable climática no tiene un valor monetario en si misma por lo que al momento de definir el pay off del contrato se debe tener en cuenta no sólo el valor que tenga la variable que se elija sino también especificar una relación indicador – valor económico. Esto es, si para definir el pay off de un call europeo sobre una acción sin dividendos nos basta con hacer referencia al precio de mercado de una acción al momento de ejercicio, en un call sobre un índice climático I se requerirá conocer el valor real del índice al momento del ejercicio y el monto que se pagará por cada unidad de diferencia que exista entre el valor tomado como strike y el efectivamente observado. La notación en cada uno de los casos sería:

$$Pay\ Off_{Sobre\ accion} = \max(S_T - K, 0)$$

$$Pay\ Off_{Sobre\ indice} = [\max(I_T - K, 0)] \times h$$

dónde:

K: es el valor establecido como strike en el contrato

ST : es el precio de la acción al momento de ejercicio

IT : es el indicador climático para el período al cual hace referencia el contrato

h: es la cantidad de unidades monetarias que se pagarán por la diferencia existente

entre el valor real del índice y el pactado como strike.

Una reflexión que puede hacerse sobre estos instrumentos, y que debe ser tomada en cuenta al momento de negociar un derivado, es que debe existir una medición objetiva de la variable sobre la que se estructura el contrato de manera tal de que no esté en discusión el pay off del mismo al momento del vencimiento. Esto se logra, en el caso del derivado climático, definiendo cuál es la estación meteorológica de la cual se considerará el índice como el efectivamente acontecido en el período. Para que pueda estructurarse un derivado climático será entonces necesario definir:

- Tipo de contrato del cual se trata (Call, Put, Call Spread, Swap, Collars).
- Período dentro del cual tiene vigencia.

- Índice climático sobre el que se estructura.

- Estación meteorológica que se tomará como referencia para la medición del valor del índice.

- Relación monetaria entre el indicador y el pay-off.

- Valor definido como strike para el caso de un call o un put o definición de un “índice de ejercicio” para el caso de un swap.

Cuando el contrato se estructura entre partes (Over the Counter, comúnmente denominado OTC) ambas definen, conforme a sus necesidades, cada una de las características.

Esto demanda, claramente, que el resultado climático sea distinto sobre su actividad, o que la actuación en el contrato le reporte una disminución en el riesgo total de la compañía. Adicionalmente, cuando se define el contrato debe hacerse referencia al vínculo entre el índice elegido y el impacto económico de los desvíos, éste debe ser similar para ambas partes. Otra limitación de los contratos OTC es que al mismo tiempo en que tomarlo significa una disminución del riesgo climático hay, como contrapartida, un incremento del riesgo de crédito (riesgo de pérdida por incumplimiento contractual de la contraparte). Este riesgo ha tomado mayor importancia tras la quiebra de Enron a finales del año 2001, especialmente si se tiene en cuenta que la mayoría de los participantes en el mercado de derivados climáticos son empresas relacionadas con la

actividad energética (Enron originalmente se dedicó a la transmisión y distribución de electricidad y gas) y que la primera operatoria de derivados climáticos fue entre esta empresa y Florida Power & Light en agosto de 1996. En consecuencia, no es poco usual que se actúe de manera conjunta en el mercado OTC de derivados climáticos y, al mismo tiempo, se tome alguna cobertura de riesgo de crédito.

Esa primera transacción OTC sobre derivados del clima se realizó en 1996 cuando Koch Industries y ENRON completaron un HDD (Heating degree day) swap para el invierno de 1997 en Milwaukee, Wisconsin (WRMA-Weather Risk Management Association, 2010). A partir de aquel momento, el mercado de los derivados del clima comprendía en 2001 alrededor de 4.200 millones de dólares con aproximadamente 4.000 contratos negociados en el mismo año según Price Waterhouse Coopers. Actualmente se estima que el sector de los derivados del clima acumula aproximadamente 45.200 millones de dólares en transacciones WRMA (Weather Risk Management Association).

La CME es la bolsa precedente a nivel mundial sobre los derivados climáticos. En Septiembre de 1999 la CME inició con la emisión de contratos de futuros basados en días de calentamiento (Heating degree-days) y días de enfriamiento (Cooling degree-days) para las principales ciudades de EE.UU. donde se negocian estos derivados. Estas operaciones de cobertura se realizaron con la temperatura promedio diaria de las ciudades seleccionadas. Actualmente el CME Group, empresa que surgió en 2007 a partir de la fusión de la CME y la CBOT (Chicago Board of Trade), es la bolsa más grande del mundo en cuanto a transacciones de futuros climáticos. El 1 de Junio de 2010, la CME ofrece derivados del clima en 24 ciudades en Estados Unidos, 11 en Europa, 6 en Canadá, 3 en Australia y 3 en Japón.

Entre 1998 y 2005 el monto negociado de estos derivados financieros alcanzó un crecimiento de 263,4%, al pasar de 90 mil MM. de dólares, a más de 340 mil MM. de dólares, respectivamente y las operaciones OTC han representado, en promedio, el 84% del total global de derivados para el periodo de estudio. Según la estimación realizada por el Instituto Meteorológico Británico, más del 80% de la actividad empresarial en el mundo depende del estado meteorológico, por ello está comprobado que cualquier sector de la economía está sujeto directa o indirectamente a los cambios climáticos.

Entre los participantes de este mercado pueden encontrarse compañías energéticas y agroindustriales, bancos y compañías de seguros, empresas dedicadas al entretenimiento, agricultores y compañías constructoras, etc... También están comenzando a intervenir fondos de cobertura en forma especulativa en los mercados abiertos, inyectando mayor volumen y liquidez.

Los derivados climáticos más frecuentemente comercializados son aquellos que cubren riesgos relacionados a cambios adversos de temperatura. A diferencia de otros derivados financieros, no tienen un precio de ejercicio sino un nivel de ejercicio que depende del valor adoptado por una medida climática. Estos instrumentos toman como referencia índices construidos en términos de temperaturas mensuales-estacionales promedio; a cada valor del índice se le asigna una cantidad determinada de unidades monetarias, haciendo posible transar cambios de temperatura de modo similar a cualquier activo.

En los Estados Unidos estos índices son elaborados para 24 ciudades seleccionadas sobre la base de cantidad de población, variabilidad climática y nivel de actividad observado en los mercados climáticos OTC.

La mayor parte de los derivados continúa hoy realizándose bajo la metodología OTC, pero también existen mercados organizados en donde se negocian estos instrumentos. Los más importantes a nivel internacional son CME (Chicago Mercantile Exchange) y LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange). En estos mercados los derivados disponibles son acotados. El riesgo base aparece al tener la posibilidad de realizar contratos derivados cuando no existe el subyacente necesario o cuando los vencimientos disponibles no coinciden con el requerimiento. El riesgo base se presenta cuando quiere utilizarse al derivado como cobertura para determinada posición y se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- El activo sobre el que se estructura el contrato es distinto al cual se tiene posición (por ejemplo un futuro sobre un índice representativo de los movimientos de la bolsa para cubrirse frente a una determinada cartera de acciones)
- Incertidumbre respecto del momento para el cual necesita la cobertura
- Necesidad de cerrar la posición antes del vencimiento.

La base es en estos casos la diferencia entre el precio spot del activo del cual se necesita cobertura y el precio futuro convenido en el contrato. Cuando se trabaja con derivados climáticos y el contrato no se estructura entre las partes sino en base a la oferta en mercados estructurados el riesgo base aparece cuando el instrumento se refiere al indicador climático medido en determinada ciudad y la cobertura se necesita para otra zona. Es imposible que en el mercado haya liquidez suficiente para todas las localidades y para todos los tipos de contratos. En consecuencia, al momento de elegir el contrato, cada parte deberá tener en cuenta la correlación existente entre el clima en la zona en la cual necesita cobertura y aquella que figura en el contrato. La base entre las diferentes ciudades se mide en este caso en función de la diferencia que exista en el indicador elegido entre ambas.

3.2 CONTRATOS

Los derivados climáticos pueden estructurarse de igual manera que cualquier otro derivado financiero dependiendo de cuál sea el objeto de la cobertura. El tipo de contrato va a ser definido en base a la relación existente entre el valor del índice climático y el pay off. Pueden mencionarse los siguientes contratos básicos:

$$- \text{Call} = h \times \text{Max}(I_t - K, 0)$$

$$- \text{Put} = h \times \text{Max}(K - I_t, 0)$$

$$- \text{Swap} = k \times (I_t - K)$$

Donde h es la cantidad de Call o Put en cartera y k la cantidad de swaps.

Mientras que en el caso de un Call o de un Put, no existe la posibilidad de pérdida de fondos al vencimiento, por el contrario, el tenedor de un Swap está obligado a efectuar un pago a la contraparte si el valor del índice climático es inferior al definido como strike. A partir de las estructuras anteriores, cada parte podrá formar una estrategia de cobertura combinando distintas posiciones. En general, con la finalidad de generar liquidez, en los mercados organizados suelen otorgar un valor pequeño a “h” de manera

tal que distintos usuarios puedan ajustar su posición a su riesgo y este ajuste se haga con la mayor cantidad de instrumentos posibles.

3.2.1 Índices

A continuación se señalan los índices climáticos más difundidos en los mercados organizados.

$$1. \text{ CCD (Cooling Degree Days) } CDD = \sum_{i=1}^N \max(0, T_i - 18^\circ C)$$

$$2. \text{ HDD (Heating Degree Days) } HDD = \sum_{i=1}^N \max(0, 18^\circ C - T_i)$$

En el caso de estos dos índices anteriores, N hace referencia a la cantidad de días por los cuales está establecido el contrato, y T se refiere a la temperatura media del día i del contrato y los 18°C se utilizan como medida estándar (se podría usar cualquier valor como referencia). Lo que están mostrando estos índices es la variación promedio de la temperatura, durante el período analizado, por encima (CDD) o por debajo (HDD) de los 18°C. La utilización de estos nombres para los índices tiene su origen en el propósito inicial al cual sirvieron estos instrumentos. Como ya se ha mencionado, fueron las empresas de energía las que realizaron las primeras operaciones de derivados climáticos. Cuanto mayor el valor de CDD, mayor la necesidad de energía para refrigeración (cooling) mientras que cuanto mayor el valor de HDD, mayor la necesidad de combustible para calefacción (heating). En general, se utilizan contratos vinculados a CDD durante el verano y a HDD en el invierno.

Si se toma como referencia el caso de una compañía dedicada a la venta de equipos de aire acondicionado, la misma verá disminuidos sus ingresos durante el verano si se presentan temperaturas más bajas que lo habitual. Tomando un Put sobre CDD (PayOff = $h \times \max(K - CDD, 0)$) podrá recibir del mercado ingresos cuando la variación de la temperatura por encima de los 18°C no alcance el nivel fijado en el contrato (K). De esta manera, cuando los ingresos de la compañía en función de su

actividad principal sean inferiores a lo esperado (por disminución de las ventas ante veranos no suficientemente cálidos) esto podrá compensarse con los ingresos derivados del contrato.

3. *CAT (Cumulative Average Temperature)*
$$CAT = \sum_{i=1}^N \frac{T_{Max_i} + T_{Min_i}}{2}$$

También vinculado con la temperatura, este índice muestra el acumulado de las temperaturas medias diarias para el período considerado.

4. **Monthly Snowfall:** Se define como la cantidad total de nieve precipitada durante un período determinado. Este índice mide la cantidad de nieve caída en una determinada zona y se utiliza para actividades tales como centros de esquí o para eventos específicos en donde la caída excesiva de nieve pueda generar la suspensión de los mismos.

5. **Frost day:** En este caso lo que se mide no es un nivel promedio o acumulado de temperaturas o nevadas sino que lo que se considera es la cantidad de días que pueden considerarse como “frost”. Un “Frost Day” se define a partir de condiciones establecidas en el contrato. En el caso del contrato negociado en CME , un frost se define como aquel en el cual se verifica alguna de las siguientes condiciones para determinada época: la temperatura a las siete de la mañana es menor a los - 3.5°C y a las diez es menor a los -1.5°C o si a las siete y a las diez de la mañana la temperatura no alcanza los -0.5°C.

3.3 MERCADO

Si se analiza la evolución del mercado de derivados puede observarse que los distintos productos fueron surgiendo en base a las necesidades propias de distintas actividades. Los contratos de derivados se iniciaron como instrumentos para facilitar préstamos en el intercambio de activos. Ya en la era babilónica los templos actuaban como intermediarios en contratos de préstamo de commodities (productos agropecuarios en este caso), con una tasa de interés dada y un plazo prefijado: una persona tomaba un determinado producto y se comprometía a devolver una proporción mayor del mismo producto en un determinado plazo. Esta operatoria es similar a adquirir en el mercado

spot una determinada cantidad del activo y vender a futuro (y al mismo precio) una cantidad mayor. De manera similar a la anterior, los primeros antecedentes de los derivados sobre moneda aparecen como resultado de la evolución de los cambiums del Siglo XIV, período en el cual la conexión entre los diferentes países europeos se daba a partir del comercio. Cada uno de los centros comerciales tenía su propia moneda y en cada uno de los mercados se negociaba en la moneda local. Los comerciantes, entonces, tenían (tal como hoy) un riesgo de cambio al interactuar en mercados distintos al propio. El cambium implicaba dos movimientos:

- El pago de fondos en una determinada zona y a una determinada moneda
- El repago de esos fondos en un lugar diferente y en una moneda distinta

Con el tiempo, estos contratos fueron reemplazados por un instrumento financiero al cual se llamó lettera di pagamento que luego derivó en lo que hoy conocemos como letra de cambio. Una letra de cambio era comprada por el prestamista en una moneda y el repago se producía ante la presentación de la misma en una moneda y lugar geográfico distinto. El tenor de estos instrumentos dependía, en general, del tiempo que el comerciante demoraba en viajar desde su lugar de origen y hasta el lugar en donde iba a reclamar los fondos. En la letra de cambio se especificaba entonces el tiempo en el cual podía hacerse efectivo el pago, de la misma manera en la que se fijaba el importe al cual se tenía derecho contra su presentación. ¿A qué puede asimilarse la letra de cambio? A un contrato forward prepago. Se establece a qué tipo de cambio y en qué momento futuro se comprará determinada moneda (contrato forward sobre moneda) pero el pago del monto pactado contra entrega de la moneda se hace al estructurarse el contrato y no al momento de la entrega. Con el paso del tiempo, mercados organizados para el intercambio de letras de cambio surgieron en los principales centros comerciales. Así, estos instrumentos comenzaron a negociarse y estandarizarse.

En los párrafos anteriores se ilustran dos ejemplos en los cuales las necesidades de la actividad económica dieron lugar a la aparición de instrumentos que hoy conocemos como forwards. En todos los casos el instrumento derivaba en la cancelación de la obligación contra entrega del bien establecido: un producto agropecuario o un monto en determinada moneda. La aparición de los contratos de futuro vendría mucho después, en el siglo XIX, con la aparición en Chicago del Chicago Board of Trade (CBOT) y del Chicago Mercantile Exchange (CME). Los contratos futuros se

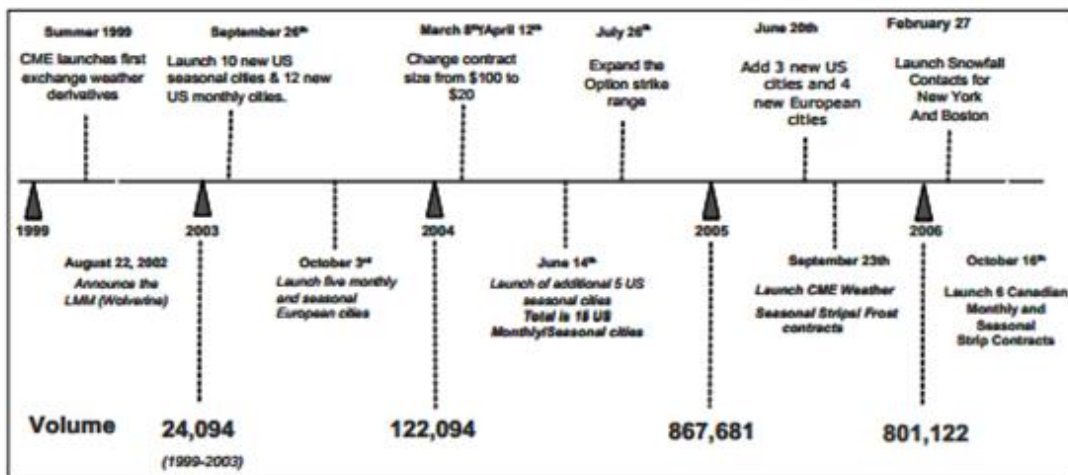
diferenciaban de los forwards porque el mercado estandarizaba los elementos principales del contrato, reduciendo el número de aspectos a negociar entre compradores y vendedores.

Una de las causas que motivó su aparición fue la de establecer reglas claras al momento de la negociación, en respuesta al incumplimiento de contratos en el pasado por parte de distintos comerciantes. La finalidad principal de estos mercados era, y continúa siendo, la de establecer reglas y pautas al momento de contratar así como actuar como agente intermediario entre compradores y vendedores: cada parte negocia con el mercado y no entre sí. El mismo recorrido puede observarse en el caso de los derivados climáticos. La primera operación fue realizada OTC entre dos compañías de energía en Agosto de 1996, con fines exclusivamente de cobertura frente a riesgos. El impacto de las condiciones climáticas sobre las diferentes actividades hizo que este antecedente no quedara en anécdota sino que motivara la realización de otras transacciones del mismo estilo. La mayor parte de estos contratos se continúa realizando entre empresas energéticas pero también es fuerte la participación de reaseguradores que requieren de la diversificación de sus riesgos, de empresas cuya volumen de demanda se encuentra sujeto al clima (comerciantes de bebidas) y también de productores agropecuarios y aseguradoras que ven en este mercado una alternativa al seguro y reaseguro respectivamente.

El creciente interés en estas alternativas de cobertura permitió a los mercados estandarizar estos contratos, siendo precursor en este aspecto el CME en 1999 con los primeros contratos sobre temperatura de distintas ciudades de Estados Unidos. Con la estandarización entran en el mercado nuevos participantes: tenedores de acciones sobre empresas cuyo resultado depende del clima pueden disminuir el riesgo de su cartera incorporando instrumentos que correlacionen negativamente con su posición tomada. En 1999 se crea también la Weather Risk Management Association con el fin de promover el crecimiento de estas operaciones y generar propuestas para su óptimo funcionamiento (acceso a datos meteorológicos, estandarización de documentos, promoción a través de información). Entre los miembros de esta asociación encontramos bancos, reaseguradoras, compañías de inversión, proveedores de gas y compañías de energía, mostrando entonces el espectro de los diferentes usuarios de estos productos. Es importante en esta reseña mencionar también a las catastrophe

options lanzadas por el CBOT en Diciembre de 1993. Estos instrumentos vinculados con el clima fueron el primer antecedente de este tipo en los mercados estandarizados. Sin embargo, los mismos eran similares a los seguros porque requerían al tenedor que demostrara que se trataba de un instrumento de cobertura y que existía un interés económico al momento de adquirirla: en caso de producirse el evento que generaba el pay off debía demostrarse que se había sufrido una pérdida y que esta era consecuencia directa de alguno de los nueve eventos catastróficos enumerados. El crecimiento de las operaciones dentro de mercados estandarizados puede observarse claramente a través del crecimiento del Open Interest⁵ dentro de CME o el incremento en el volumen de operaciones. Este crecimiento obedece tanto a el mejor conocimiento de los usuarios respecto a los contratos como también a la búsqueda de una mayor seguridad en la cobertura tras la quiebra de Enron.

Cuadro 3.1 Evolución del mercado de derivados climáticos – CME 2007



El gráfico 1 refleja la evolución del volumen negociado de derivados relacionados con el clima. Con la finalidad de actualizar los datos anteriores, puede observarse el volumen negociado en Octubre 2008 respecto al correspondiente al mismo mes del año anterior. Si bien a octubre de 2007 el volumen negociado para todos los productos climáticos era de 808.727 contratos (superando el volumen de 2006) los datos de 2008 reflejan una disminución del 12.4% respecto de ese valor. Considerando únicamente datos mensuales (Octubre 2007 versus Octubre 2008) la caída del volumen fue del 64.8% mientras que la del Open Interest fue de un 31.4%.

Al observar la caída en los niveles de operaciones no es indiferente a los mismos el contexto de crisis contemporáneo. El volumen de operaciones puede servir como indicador de la persistencia de determinada tendencia en el precio de los instrumentos. En situaciones en donde los valores de mercado son muy bajos y existe incertidumbre, el volumen suele ser bajo. Por otra parte, al mirar el open interest podemos interpretar que el crecimiento en su valor implica que aumenta el nivel de fondos en el mercado mientras que un decrecimiento significa que el número de posiciones que se cierra es mayor que el de posiciones que se abren: el mercado se está liquidando y puede esperarse un cambio en la tendencia de precios. Esto es lo que parece haber sucedido en Octubre 2008 donde el decrecimiento también se manifiesta respecto a septiembre.

3.4 VALUACION

Dada una visión integrada del riesgo, los derivados climáticos son una posible respuesta a los riesgos originados por la incertidumbre climática. El contar con una cobertura apropiada implica un costo pero, de acuerdo a como esté correlacionado el riesgo con el resultado, el decisor considerará oportuno, o no, incurrir en él. Un punto importante será entonces determinar cuál es el precio correcto de los contratos anteriormente mencionados.

La similitud de estos contratos con los derivados financieros puede sugerir la posibilidad de asimilar, a su vez, las técnicas de valuación. Sin embargo, la principal diferencia radica en que el activo subyacente en este caso no se negocia en el mercado, no pudiendo utilizar el modelo de Black & Scholes puesto que éste sustenta en replicar el pay off del derivado actuando dentro del mercado de activos. Todo modelo cuyas conclusiones estén basadas en demostrar que el precio justo es aquel que no permite arbitrar en el mercado pierde sentido al no ser el índice climático un producto transable. Y esta es la primera dificultad que puede encontrarse al valorar estos instrumentos. Algunos autores (Jewson y Zervos (2003)) han trabajado sobre modelos de mercado asumiendo liquidez en el mercado de Swaps climáticos. Calculan el precio de una opción generando una estrategia de no arbitraje entre la opción y los swaps negociados en el mercado; dando lugar a un modelo similar al modelo de Black. El problema que

aún se presenta es que los mercados no son lo suficientemente líquidos como para dar soporte a estos modelos propuestos.

La alternativa que se maneja usualmente, es la de utilizar técnicas actuariales en la valuación. De la misma manera que ocurre con las primas de los contratos de seguro, para valorar el contrato se recurre a información histórica que permita encontrar una regularidad estadística y, por lo tanto, otorgue una probabilidad de ocurrencia a cada escenario. En este caso, entonces, el problema será conocer cómo trabajar con estos datos y qué tipo de datos resultan confiables. Al utilizar técnicas actuariales, tendremos en cuenta entonces información del pasado para otorgar un valor justo a una contingente erogación de fondos futura. El componente estocástico de estos instrumentos será el valor que tome el índice climático.

En general, la manera de enfrentarnos a la valuación puede ser:

-A partir de considerar la distribución del pay off.

-Considerando el comportamiento estocástico del índice.

Al trabajar a partir de las estimaciones de pay off la técnica se asimila a la que tiene lugar en las compañías aseguradoras. Cuando se calcula la prima de un contrato de seguros, hay dos componentes que no pueden obviarse: la prima pura (que refleja la esperanza matemática de las erogaciones en caso de siniestro) y el recargo por riesgo (que representa una carga adicional para los desvíos que puedan presentarse respecto de esa media matemática). Siguiendo esa idea, la alternativa más sencilla para valorar el derivado climático es calcular su valor como la esperanza matemática del valor del derivado más un premio por riesgo o recargo de seguridad vinculado a la variabilidad.

La primera alternativa que considera Zeng (2000) consiste en una valuación de tipo:

$$\text{Valor } WD = E(\text{Pay Off}) + \lambda$$

El recargo “ λ ” va a depender de la variabilidad de este pay off. Hay dos formas usuales en las cuales se calcula este valor: una proporción de la volatilidad (medida estadística de dispersión) o el valor a riesgo con una probabilidad del 10%. Podría agregarse, dentro de este esquema propuesto, el descontar este valor a la tasa libre de riesgo de manera de tener en cuenta el valor-tiempo del dinero.

$$\text{Valor } WD = [E(\text{Pay Off}) + \lambda] \times e^{-rT}$$

La lógica de este método de valuación es consistente con la teoría actuarial. Para la estimación de cada uno de sus componentes se considera la información histórica disponible, se calcula el flujo de fondos que hubiera correspondido a cada período y se deriva una función de distribución. Esta función de distribución o bien se utiliza como función empírica para realizar los cálculos o bien se asimila a una función de distribución usual a partir de técnicas de ajustamiento. Uno de los principales riesgos al trabajar con esta metodología es que pondera de igual manera la información histórica más reciente respecto de la anterior. Y el factor tiempo influye de manera tendencial en los índices climáticos, pudiendo no resultar representativa de la distribución futura una basada en observaciones de muchos años hacia atrás.

Debe lograrse entonces un objetivo entre significatividad estadística en términos de observaciones y también respecto a la capacidad para reflejar el comportamiento futuro. A fin de evitar esta última desventaja, existen modelos en donde se propone la incorporación de pronósticos respecto al comportamiento futuro del clima. Aquí, no sólo debe verificarse la veracidad de la información en la cual descansa la estimación sino la credibilidad de estos pronósticos. La disponibilidad de información no es un tema menor al momento de la valuación. La segunda alternativa para determinar el precio de una opción sobre índices climáticos es considerar el comportamiento estocástico del índice, y, a partir del mismo, inferir el flujo de fondos que generará. Trabajos publicados por el CME muestran como alternativa para la valuación derivar la

función de densidad del indicador (HDDs, CDDs) y considerar el valor esperado del pay off como la integral, para todo el dominio, de la función de densidad por el valor del pay off correspondiente:

$$E(\text{Pay Off}) = \int_{\Omega} f(x) \times \text{Pay Off}(x) dx$$

donde x es el índice climático sobre el que se estructura el contrato. La propuesta planteada para el caso de los derivados sobre HDD y CDD es asumir una distribución normal: en este caso la función de distribución quedará definida a partir de la estimación de la media y la varianza. Adicionalmente, muestran que si se expresa el valor de ejercicio como múltiplo de la dispersión, el valor esperado del pay off puede mostrarse de manera sencilla a partir de la siguiente fórmula en el caso de que el instrumento sea un Call:

$$\text{Call}(\$) = \text{Tick} \cdot \sigma \cdot (-0.03x^3 + 0.22x^3 - 0.5x + 0.4) \quad \text{donde}$$

$$x = \frac{\text{Strike} - \text{Media}}{\sigma}$$

Nuevamente, el inconveniente principal de esta valuación es el de ignorar los cambios que experimentó el clima entre el momento del cual se dispone la información y el momento para el cual se está calculando la distribución. Si bien se habla de aleatoriedad del indicador se ignora la existencia de tendencia o de comportamientos cíclicos (por ejemplo, el caso de “El Niño”).

La problemática anterior puede entenderse de dos modos posibles: estimando la tendencia y calculando la distribución sobre los índices netos de tendencia o bien a partir de la definición de un proceso estocástico que modele el comportamiento de la temperatura en función del tiempo. Considerando la información disponible no se procede a entender a la variable independientemente del tiempo sino que se va a entender que la distribución de probabilidades de la variable para cada uno de los días estudiados tendrá un componente determinístico y otro componente estocástico. Hay ciertas características a tener en cuenta en la gestión de riesgo utilizando estos

instrumentos. En primer lugar, el comportamiento de la temperatura deberá contener un componente cíclico debido a la oscilación presentada por esta variable de acuerdo a la época del año que se observe. Por último, si bien puede presentar oscilaciones diarias, el componente estocástico de la temperatura debe revertir a la media: no puede alejarse por un período largo del tiempo de su valor esperado.

En función de las características mencionadas, es usual considerar como válido para la modelización de datos el proceso de Ornstein-Uhlenbeck, al cual se le adiciona un factor para la reversión a la media.

3.5 GESTION DE RIESGOS

Cuando se piensa en una cobertura en donde la relación entre el clima y el daño es directa, como en el caso de una cosecha, la existencia de un contrato (opción) que genere un determinado ingreso de fondos cuando el índice escogido tome un valor dado no parece tener valor agregado alguno. Sin embargo, posiblemente al comparar el precio del seguro con la prima del contrato ésta última pueda resultar menor. ¿La razón? El precio del seguro, en su cálculo, está teniendo en cuenta el riesgo moral y de selección adversa que no tiene el derivado: el hecho de que el pago sea contingente a un valor objetivo que puede tomar el índice y que no dependa de las características del tomador hace que estos dos riesgos se eliminen. Bajo esta idea, han surgido en el mercado también seguros paramétricos: para que exista pago, un índice elegido debe tomar determinado valor y debe mostrarse que ese valor del índice implica un daño. Caso contrario, no podría estar hablándose de un seguro dado que no existiría interés asegurable. Los seguros paramétricos, entonces, podrían fácilmente reemplazar a los derivados climáticos cuando de cobertura tradicional se trata. Sin embargo, la ventaja de los instrumentos que se introducen en este trabajo está en que, al no requerir interés asegurable de parte del tomador de una determinada posición permite extender la cobertura hacia actividades en donde la medición del daño es un poco más compleja. Un ejemplo que plantea un artículo de CME es el caso de una empresa canadiense dedicada a la construcción de automóviles para nieve que en 1998 ofrecía a los compradores de sus productos un reintegro de \$1000 si ese invierno la nevada no superaba determinado nivel: esta estrategia de marketing no era otra cosa que la venta implícita de un put

sobre un índice climático a todos aquellos que adquirieran su producto. Esto no hubiera podido lograrse con una cobertura tradicional.

Además de la flexibilidad mencionada en el párrafo anterior, es también importante el papel que juegan estos instrumentos en los casos en donde el riesgo del resultado de un negocio no es el riesgo de precio sino el riesgo de volumen. Es por esta razón que los principales participantes dentro de este mercado han sido, y son, empresas vinculadas con el mercado energético. Una de las características del mercado eléctrico es que la demanda es inelástica y existe una correlación positiva entre el precio de la electricidad y su demanda (cuanto mayor la temperatura, mayor la demanda de energía y también mayor el precio). Asimismo, no existe para el distribuidor posibilidad de mantener un determinado stock de seguridad.

Hay entonces una doble incertidumbre: el riesgo de precio (en este caso el precio que va a pagar al generador) y el riesgo de demanda (lo que van a exigir los consumidores finales, en general, bajo un precio que se mantiene constante en el período y que no puede modificar en forma directa respecto al valor que está pagando). El riesgo de precio puede cubrirlo también dentro del mercado de derivados a través de derivados energéticos. El riesgo de demanda no puede cubrirse de manera completa pero, sabiendo la correlación existente entre la demanda y la temperatura puede estructurarse la cobertura. Así, puede estructurarse un derivado en donde se pague determinada cantidad de dinero por cada día del mes que supere una temperatura determinada como crítica (se trataría de un Call).

En consecuencia, cuando al generador deba abonársele un importe adicional por superar el nivel demandado, este resultado podrá ser compensando con el importe percibido en el derivado.

El derivado climático es una alternativa que las compañías reaseguradoras utilizan para mitigar su riesgo y encontrar capacidad en el mercado financiero cuando su riesgo está asociado al comportamiento climático. Sin embargo, no puede hablarse aún de que estos contratos sustituyan a los contratos de reaseguro habituales porque el vacío legal existente no permite considerar estos instrumentos como cobertura y, en consecuencia, se requiere del reaseguro para contar con la capacidad de suscripción de riesgos más allá de lo que el capital propio de la empresa permite.

Finalmente, es importante mencionar cuál es la ventaja de que estos instrumentos se negocien en el mercado financiero, más allá de las alternativas mencionadas en donde lo que se cubre es un daño que ocurre por fuera del mismo. Tal como mencionan Müller y Grandi (2000) la existencia de estas herramientas tiene relación con el hecho de que no se sabe cómo va a comportarse el clima en el futuro. Y que el administrar el riesgo va a permitir estabilizar los resultados frente a las condiciones cambiantes del clima. Esto último, entonces, va a reflejarse también en la percepción que el accionista tiene del negocio. Y cuanto mayor sea la estabilidad que el inversor perciba (lo que implica menor riesgo), menor será también la exigencia de retorno a su inversión, el precio de las acciones tenderá a ser más alto y el financiamiento con capital propio más económico.

Desde el enfoque de un administrador de carteras, la existencia de un mercado estandarizado de derivados climáticos le permitirá una mayor distribución del riesgo desde dos perspectivas distintas. En primer lugar, si es poseedor de acciones de una empresa cuyos resultados dependen del clima y la misma no se encuentra cubierta, podrá él tomar la cobertura en el mercado de derivados. Así, un impacto económico desfavorable que disminuya los resultados de la empresa y, en consecuencia, el nivel de dividendos y la caída del precio de la acción podrá compensarse con el resultado obtenido por la posición elegida en el instrumento. En segundo lugar, de acuerdo a Jewson (2004), si la estructura de su cartera es “neutral” al clima, la baja correlación entre los mercados financieros y el comportamiento climático le permitirá una mayor diversificación del riesgo.

3.6 LOS DERIVADOS CLIMATICOS EN AGRICULTURA

Teniendo en cuenta que los eventos climáticos son una fuente de riesgo económico para la agricultura, un derivado climático puede convertirse en instrumento de cobertura no solo para los productores y especuladores, sino para otros actores del mercado como bancos, reaseguradoras e incluso el gobierno.

Para poder desarrollar derivados climáticos para el sector agrícola, así como para los otros sectores que utilizan derivados climáticos, es necesario medir la variable

climática. Los registros históricos deben ser adecuados, estar disponibles y tener credibilidad.

La industria agrícola en los Estados Unidos ha desarrollado y focalizado un sofisticado sistema para integrar clima, y riesgo de información en su planificación y manejo de cultivos y para brindar cobertura contra las pestes. En agricultura, los contratos de futuros son comercializados ampliamente en mercados que responden a los eventos climáticos así como otras fuerzas que actúan en la oferta y demanda. Limitando tanto el riesgo potencial hacia el alza o la baja, esos contratos proveen tanto al productor y al procesador con aceptable margen financiero mientras que crea la posibilidad de que terceros participantes que absorben el riesgo podrían alcanzar ganancias como contraposición.

Los derivados climáticos tienen varias propiedades que son únicas. El pago es calculado basado en un índice climático observable. Consecuentemente, los derivados climáticos tienen una ventaja sobre el seguro tradicional para hacer coberturas contra pérdidas, y es que no es necesario tener que probar el daño recibido para recibir una compensación.

Los eventos climáticos que impactan en el rendimiento de los cultivos están a menudo correlacionados, creando consecuentemente problemas para los seguros tradicionales, los cuales están diseñados para un abanico numerosamente amplio de pequeños productores. Los riesgos no correlacionados que diseminan pérdidas sistémicas provocan mayores costos de transacción al vender el servicio de aseguramiento de los cultivos. Las aseguradoras normalmente pasan esos costos a los compradores mediante el aumento de las tasas de las primas. Consecuentemente, los seguros de los rendimientos de cultivos están altamente subsidiados por el gobierno en los Estados Unidos y en otros países. Aun, las primas de subsidios del gobierno son insuficientes y determinan un alto costo social.

En la actualidad están surgiendo instrumentos financieros que permiten a los aseguradores securizar riesgos correlacionados y eludir las limitaciones de los mercados aseguradores tradicionales. Con respecto a los contratos de índices agrícolas podrían ofrecer ventajas comparadas con los seguros tradicionales de rendimiento de cultivos.

Dado que los pagos están basados en una amplitud bastante grande de índices, no hay necesidad para ajustes a niveles de productor. Eso ampliamente reduce los costos de transacción relativo con respecto a los seguros de rendimiento de cultivos.

Ya que los contratos índices están diseñados para proveer eficiencia, o sea para transferir riesgo antes que soportar el riesgo, el riesgo sistémico no es un problema. De hecho los contratos de índices trabajan mejor aún que cuando los riesgos están siendo transferidos de alguna manera sistémica.

Los potenciales compradores de derivados climáticos, por otra parte, están preocupados no solo con el precio sino también por la performance de esos contratos en reducir la exposición al riesgo. En otras palabras, la propiedad crucial de los derivados climáticos como una herramienta de manejo de riesgo es que sus pagos están correlacionados con las pérdidas.

3.7 DESVENTAJAS DE LOS DERIVADOS CLIMATICOS

La mayor desventaja de estos instrumentos radica en el riesgo base, reflejando el hecho las variables climáticas subyacentes son medidas en ubicaciones específicas y pueden diferir las realizaciones de las mismas variables en diferentes ubicaciones. Debido a que los fenómenos climáticos como las lluvias tienden a estar bien ubicadas, aun una relativamente escasa distancia entre las medidas de estaciones y el campo podrían resultar en drásticas discrepancias entre las pérdidas ocasionadas y los pagos de los derivados.

Idealmente, los derivados climáticos se deberían ejecutar sobre un índice en la misma ubicación donde el derivado es usado como instrumento de cobertura de riesgo climático, de esta forma se eliminaría completamente el riesgo de base. Desde un punto de vista práctico, a pesar de que sería eficiente, también sería muy poco posible de llevar a cabo, aunque podría eliminar las principales desventajas del índice del contrato como menor costo de transacciones (en relación a los seguros de cultivos tradicionales) y la posibilidad de transferir el riesgo al mercado de capitales.

En la práctica un derivado climático debería cubrir un área relativamente amplia. Con un nivel de agregación que sirviera para un campo en un país específico. A pesar de ello, un derivado climático diseñado a nivel de país podría encontrar dificultades tanto por la disponibilidad de datos climáticos y un mercado limitado para la realización de los contratos.

Otro problema potencial de los derivados climáticos es que a veces hay una pobre correspondencia entre lluvia y rendimiento de cultivos. Para limitar el problema, los investigadores y la industria de seguros están investigando contrato de índices y el desarrollo de modelos que vinculan lluvia a rendimiento. Ese tipo de modelos podría ofrecer a los productores agrícolas mayor cobertura, podrían saber el efecto de un evento climático y podrían asegurarlo en forma más efectiva.

4. MERCADO DE DERIVADOS CLIMATICOS EN ESPAÑA

En España todavía no existe como tal un mercado de derivados climáticos específico, aunque está en proyecto por parte de BME (Bolsas y Mercados Españoles).

En 2011 BME lanza BME Clima, una nueva plataforma que constituye una nueva línea de negocio en el campo de la Gestión del Riesgo Climático y que permitirá a un gran número de empresas e instituciones mejorar la cobertura de sus riesgos derivados del clima y protegerse de sus efectos económicos negativos.

BME ofrece a sus clientes información, datos y herramientas que les permiten conocer sus exposiciones climáticas. Esto se concreta en el lanzamiento de una innovadora plataforma de índices meteorológicos basados en el análisis del comportamiento histórico de las variables relevantes, con actualizaciones diarias y referenciados a 300 estaciones distribuidas por toda España.

El proyecto, pionero en España, además de aportar información, datos y a asesoramiento especializado, permite al inversor calcular el riesgo que afronta y concienciarse de sus exposiciones climáticas.

La plataforma está formada por 42 índices referenciados a cuatro variables meteorológicas: temperatura, viento, insolación y precipitación. Los índices facilitan datos sobre la temperatura como la media, acumulada, días de calor, días de frío; el número de días de viento así como la velocidad media o máxima del mismo; sobre la insolación, tales como la media y acumulada y los días de sol; o respecto a las precipitaciones de lluvia, nieve, granizo, neblina, tormentas, y los días de cada una de las precipitaciones.

Asimismo, BME Clima ha creado un Índice Turismo Español por comunidades autónomas que compara la meteorología actual con fechas pasadas.

BME Clima ofrecerá también un servicio de consultoría a sus clientes con información acerca de las soluciones existentes en otros mercados de otros países para la cobertura de los riesgos climáticos.

En la actualidad existe un sólido mercado internacional de gestión de riesgo climático para empresas e instituciones en los que se ofrece cobertura a las posibles pérdidas económicas derivadas de las alteraciones climáticas, cuyo impacto puede llegar a ser de considerable importancia para determinados sectores económicos.

Sin embargo, en España, donde la importancia del factor clima es elevada para diversas empresas y sectores, esta actividad está prácticamente sin desarrollar por lo que BME Clima se convierte en una iniciativa pionera en nuestro país que sitúa a BME entre las pocas Bolsas mundiales con una línea de negocio de riesgo climático.

La trascendencia que este proyecto puede tener para la actividad económica de nuestro país se pone de manifiesto por el hecho de que España ocupa el octavo puesto en el ranking global de países por sensibilidad total al clima, ranking que encabeza Estados Unidos. España se encuentra entre los que tienen una mayor exposición económica al clima, con un 25/30% de su producción vulnerable a movimientos climáticos desfavorables, especialmente en los sectores turístico, agricultura, construcción, alimentación, textil, etc.

Los servicios de BME Clima están disponibles a través de una web específica, www.bmeclima.es, que dispone de un área de acceso libre y un área restringida a los clientes, en donde podrán operar y recabar información de los servicios ofrecidos.

Un objetivo natural de este proyecto es crear mercado, tanto a través de productos listados en Bolsa como facilitando operaciones bilaterales fuera de mercado y que se empiece a cubrir ese riesgo en España. El objetivo final sería la creación de un mercado de derivados climáticos en España.

Estos índices serían los subyacentes de productos de cobertura, la materia prima ineludible a la hora de crear el mercado. A diferencia de otros mercados de cobertura, el subyacente no es el Ibex 35, o el tipo de cambio eurodólar, sino la temperatura en Madrid o cualquier otra zona del mundo en un periodo determinado. Hasta ahora culpar al clima era una excusa aceptable para las empresas, pero una vez que existen productos de cobertura, ha dejado de serlo. Desde BME se quiere alertar de que el clima es un riesgo muy presente y que hay que tomarse en serio la posibilidad de cubrirlo.

4.1 CLIENTES POTENCIALES EN ESPAÑA

Las aplicaciones son prácticamente ilimitadas. Estudiando sector por sector, el clima es un riesgo muy presente en el tejido productivo español. El turismo, es uno de los sectores donde está más presente, pero también en la agricultura, el sector energético, la construcción entre otros. Incluso afecta a los gobiernos, comunidades y ayuntamientos.

Cubrir los costes que supone la paralización de una ciudad por una inundación, una nevada o una sequía es posible a través de estos instrumentos financieros.

En España es habitual que a causa de un clima adverso las reservas turísticas se puedan resentir. Para algunos hoteles o restaurantes estaremos hablando de reducir sus ventas a mínimos, de no poder vender el producto. O por ejemplo, empresas de estaciones de nieve que igual están expuestas a que no caiga un copo de nieve durante tres años seguidos o que nieve desde octubre a mayo.

Pequeñas empresas turísticas, hoteles, restaurantes o invernaderos pueden tener en este mercado una alternativa al seguro tradicional a la hora de cubrir una posible contingencia. Operaciones que se quedarían sin cubrir con el seguro, el derivado si los cubre. También la rapidez de cobro de la operación es vital. La diferencia puede suponer que la empresa siga adelante o no

4.2 QUE APORTARIA AL MERCADO ESPAÑOL

El clima es probablemente el riesgo mayor al que se enfrentan la producción económica de un país. Si una empresa está expuesta al riesgo del clima y no hace nada al respecto, está dejando los resultados y beneficios realmente al azar. El clima es probablemente el riesgo más importante que tienen muchas entidades. En muchos casos estaríamos hablando de la posibilidad de no poder vender el producto en absoluto.

Dejar las cosas al clima es dejar las cosas al azar. Algo mucho peor que una subida del Euribor o que el dólar suba o baje el euro. En España hay muchos sectores y empresas estratégicas, que pueden sufrir batacazos a causa del clima y si esos riesgos se pueden cubrir, las pérdidas potenciales pueden ser compensadas.

Por otra parte, las empresas que no gestionen bien sus riesgos climáticos ponen en peligro el beneficio de la empresa y los inversores ya comienzan a ser conscientes de que tienen que pedir responsabilidades. La cobertura de este riesgo podría traducirse en una salud económica mayor para el país. Nosotros pensamos que este proyecto podría aportar su granito de arena a la riqueza del país.

4.3 INDICES CLIMÁTICOS

BME ha creado una serie de Índices climáticos adicionalmente a la información meteorológica disponible para los usuarios de los servicios de pago que transmiten información relevante en relación al riesgo climático de España, tanto a nivel nacional como regional.

Estos índices permiten observar el comportamiento de diversas variables climáticas ponderando por el peso económico de cada una de las provincias españolas, al objeto de dar relevancia al impacto económico del clima al tomar en consideración la importancia relativa del nivel de actividad.

Asimismo se sitúan las mediciones actuales en su contexto histórico, pudiendo apreciar el comportamiento de cada día en relación al comportamiento de días similares en el pasado.

Con la creación de estos Índices, BME quiere contribuir a que la sociedad tome conciencia de la importancia económica del clima.

Estos Índices reflejan el valor medio de cada una de las variables climáticas para un amplio grupo de estaciones (“principales”) distribuidas por toda España, una vez que el valor individual de cada una de las provincias ha sido ponderado por su participación porcentual en la economía nacional.

Es decir, a diferencia de un valor medio tradicional (que da igual peso a cada uno de los elementos individuales), estos Índices darán mayor importancia relativa a aquellas regiones con un peso económico superior.

De esta manera la temperatura, precipitación, insolación, o velocidad del viento de las provincias con, en principio, mayor exposición económica al clima contarán más a la hora de obtener la media nacional.

Si el valor del Índice es superior (inferior) al de la media tradicional, eso indica que la variable climática ha experimentado un valor relativamente más (menos) elevado en una o varias de las provincias económicamente más relevantes.

Estos Índices intentan capturar el riesgo clima a la hora de ofrecer información meteorológica y concienciar a la sociedad acerca de la importancia económica del clima.

| | Valor del Índice | Valor del Día Anterior | Fecha |
|---------------|------------------|------------------------|------------|
| Insolación | 9,38 | 9,22 | 24/08/2012 |
| Temperatura | 24,58 | 25,81 | 24/08/2012 |
| Viento | 11,86 | 11,30 | 24/08/2012 |
| Precipitación | 0,65 | 0,03 | 24/08/2012 |

TABLA 4.1 INDICES CLIMATICOS. FUENTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

▲ Peso Económico Insolación

| | |
|-------------|--|
| 9,38 | Peso Económico Insolación para el día 24/08/2012 |
|-------------|--|

▲ Evolución del índice

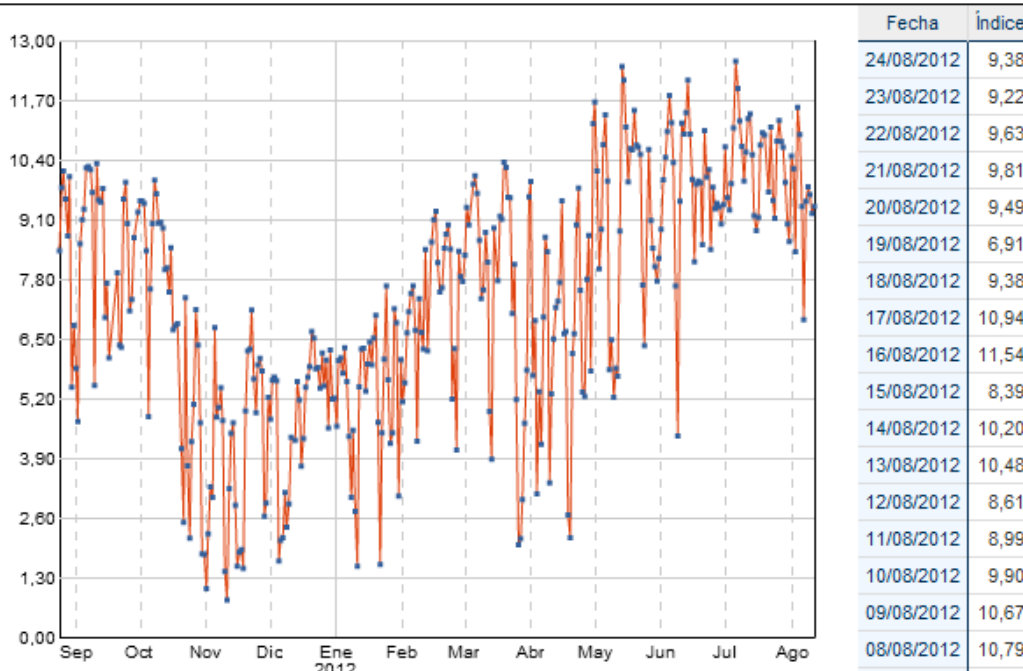


GRÁFICO 4.2 PESO ECONÓMICO INSOLACION. FUENTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

▲ Peso Económico Temperatura

24,58

Peso Económico Temperatura para el día 24/08/2012

▲ Evolución del índice

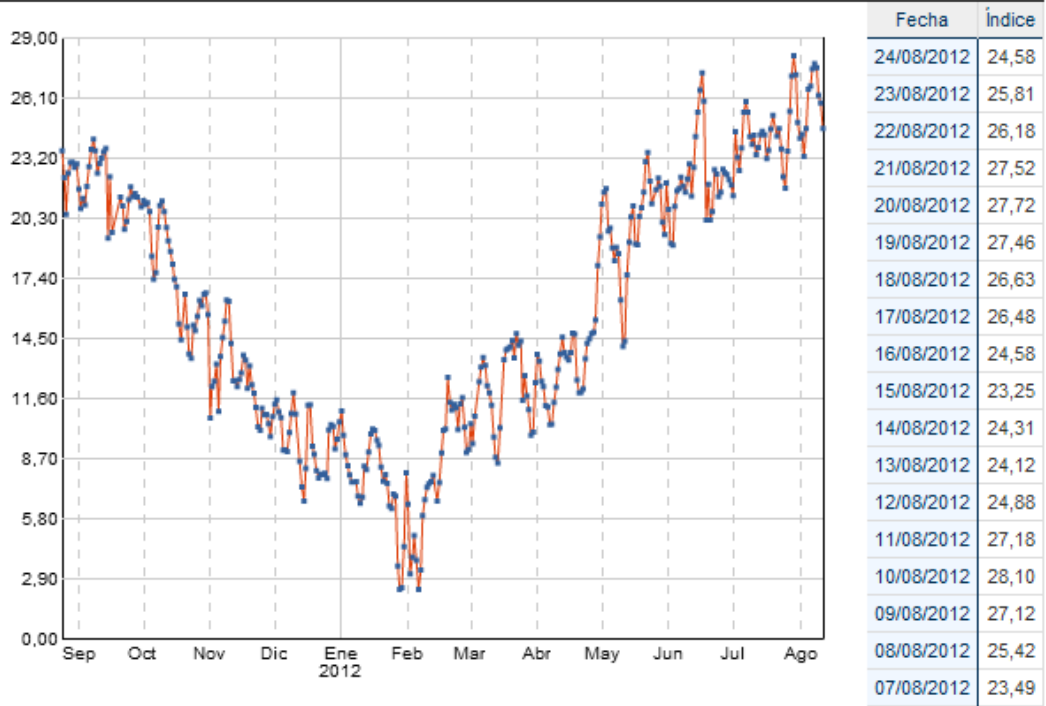


GRÁFICO 4.3 PESO ECONÓMICO TEMPERATURA. FUENTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

▲ Peso Económico Viento

11,86

Peso Económico Viento para el día 24/08/2012

▲ Evolución del índice

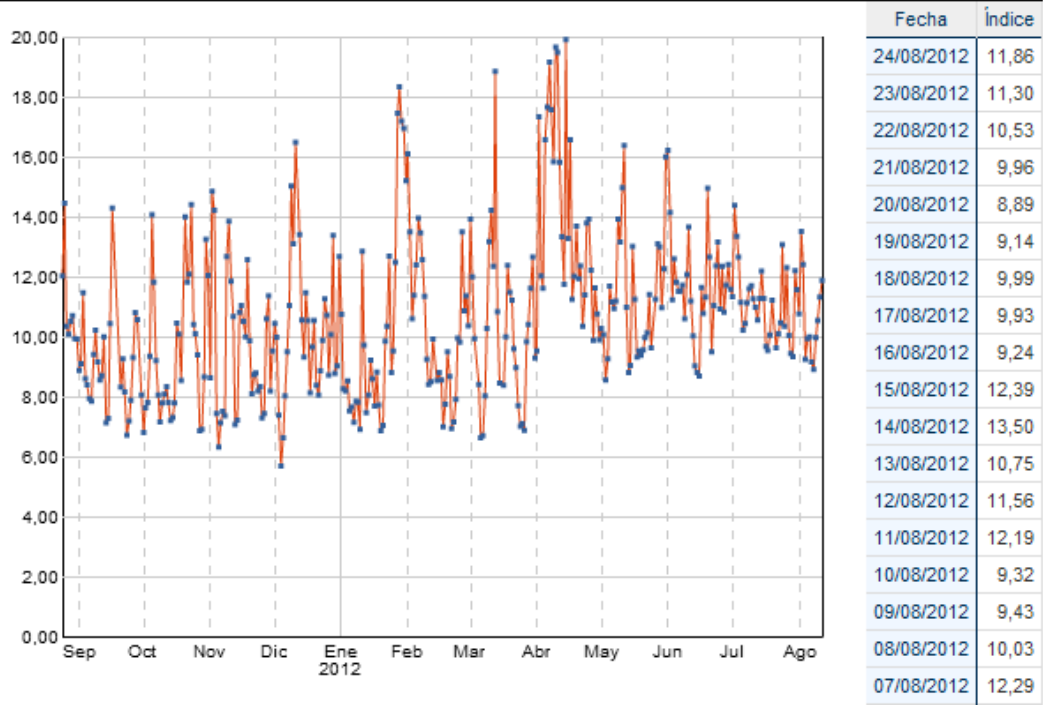


GRÁFICO 4.4 PESO ECONÓMICO VIENTO. FUNTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

0,65

Peso Económico Precipitación para el día 24/08/2012

▲ **Evolución del índice**

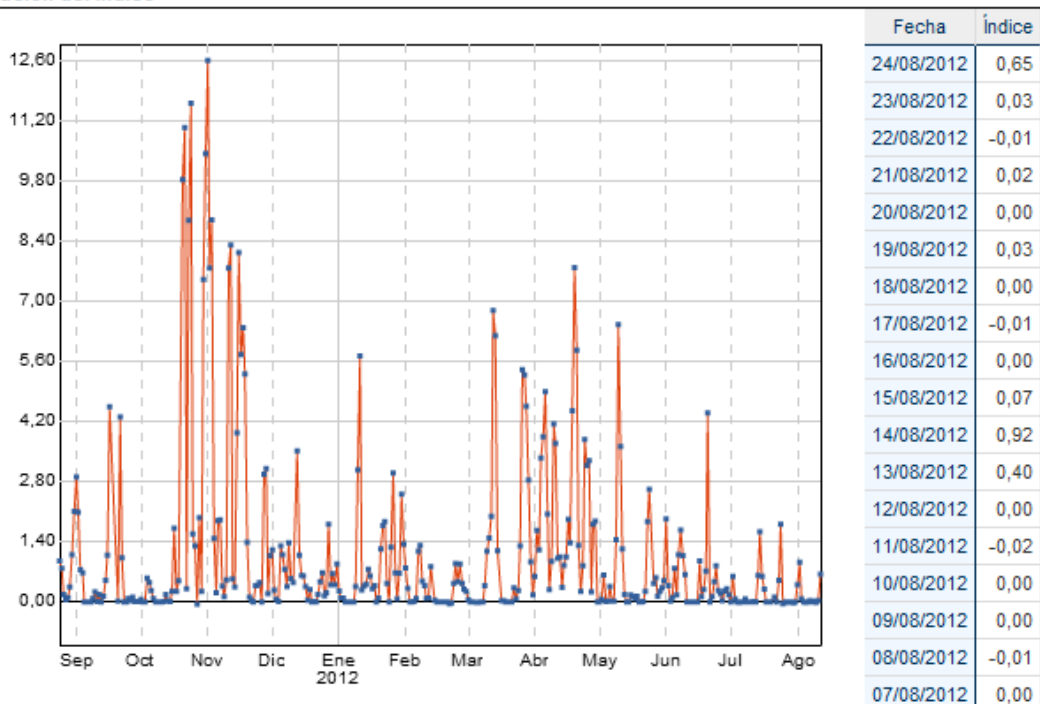


GRÁFICO 4.5 PESO ECONÓMICO PRECIPITACIÓN. FUNTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

4.4 TURISMO

Por medio de estos Índices se contrastan las mediciones vigentes de las cuatro variables meteorológicas significativas con su valor medio histórico. De este modo obtenemos un parámetro que indica como dichas variables se han desviado, en conjunto, de su comportamiento pasado. Asumiendo que menos calor, más precipitación, menos insolación, y más viento son generalmente negativos para el sector turístico, se asignará

un valor de +1 cuando la medición actual de cada variable sea favorable al turismo (por ejemplo, si la temperatura actual es superior a su media histórica) y de -1 cuando la medición actual sea desfavorable al turismo (por ejemplo, si la precipitación actual es superior a su media histórica). Lógicamente, se comparan mediciones actuales con las mediciones pasadas en la misma fecha. El valor del Índice será el promedio de los valores individuales de cada variable; un valor de +1 (-1) indicaría que las cuatro variables se están comportando favorablemente (desfavorablemente) al turismo, históricamente hablando; un valor de +0,5 (-0,5) indicaría que todas menos una de las variables se están comportando favorablemente (desfavorablemente) al turismo, históricamente hablando; un valor de 0 indicaría que sólo la mitad de las variables se están comportando favorablemente al turismo, históricamente hablando.

Es indudable que los criterios elegidos a la hora de determinar si un movimiento de las variables es positivo o no para la actividad turística pueden pecar de excesiva simplicidad (por ejemplo, una mayor precipitación puede de hecho atraer turistas a ciertas zonas), por lo que estos Índices no capturarán de forma exacta la sensibilidad del turismo al clima actual. Sí que pueden, sin embargo, aportar substancial valor a la hora de poner la climatología actual en un contexto histórico.




















| | Valor del Índice | Valor del Día Anterior | Fecha | Gráfico |
|------------------------|------------------|------------------------|------------|---|
| España | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Andalucía | 0,50 | 1,00 | 27/08/2012 |  |
| Aragón | 0,50 | 0,00 | 27/08/2012 |  |
| Cantabria | 0,00 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Castilla y León | 0,00 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Castilla-La Mancha | 1,00 | 1,00 | 27/08/2012 |  |
| Cataluña | 0,00 | 0,00 | 27/08/2012 |  |
| Comunidad de Madrid | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Comunidad Valenciana | 0,00 | 0,00 | 27/08/2012 |  |
| Extremadura | -0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Galicia | -1,00 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Islas Baleares | 0,50 | -0,50 | 27/08/2012 |  |
| Islas Canarias | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| La Rioja | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Melilla | 0,00 | 1,00 | 27/08/2012 |  |
| Navarra | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| País Vasco | 0,50 | 0,50 | 27/08/2012 |  |
| Principado de Asturias | 0,00 | 0,00 | 27/08/2012 |  |
| Región de Murcia | 1,00 | 0,50 | 27/08/2012 |  |

TABLA 4.6 TURISMO. FUNTE: BOLSAS Y MERCADOS ESPAÑOLES

CONCLUSIONES FINALES

Creados en 1997, los derivados climáticos proporcionan coberturas económicas eficientes para los afectados por variaciones meteorológicas determinadas.

Podemos afirmar que el riesgo climático es el más antiguo al que se ha expuesto la actividad económica humana y hasta hace relativamente poco tiempo no se podía recurrir a ningún método de cobertura que resultara eficiente.

En la actualidad el mercado de derivados climáticos se trata de un mercado consolidado y en crecimiento, con un gran historial de operaciones de éxito en un extenso abanico de sectores y de países. Cientos de compañías, pymes, entidades públicas, y gobiernos de todo el mundo se han ayudado del uso de los derivados de clima.

Gracias a estos innovadores productos se han podido compensar resultados operativos negativos no deseados, contribuyendo a mantener los beneficios y los objetivos empresariales, a la no destrucción de empleo, e incluso al desarrollo de áreas geográficas desfavorecidas.

Los derivados climáticos fueron originalmente diseñados para cubrir exposiciones no catastróficas, como pueden ser variaciones en cuanto a lluvia o sol comparado con anteriores años y que no se encuentran cubiertas por otros medios, hoy en día los derivados de clima ofrecen también protección en áreas históricamente cubiertas por la póliza de seguro tradicional. Los derivados de clima ofrecen numerosas ventajas operativas en relación a los seguros.

Considero que existiendo un mercado sólido y eficiente, aquellas empresas con exposiciones a las alteraciones climáticas deberían considerar muy seriamente la cobertura de tales alteraciones ante posibles pérdidas económicas en el caso de no cubrir ese riesgo.

Mediante ese paso se obtendrían numerosos beneficios adicionales. Aquellas entidades que busquen soluciones a sus riesgos clima aparecerían como altamente innovadoras y

prudentes, obteniendo ventajas competitivas y apareciendo como más atractivas ante los inversores. Puede, por tanto, facilitar el acceso al capital y el crédito, especialmente en circunstancias financieras complicadas.

Hoy en día consideramos absolutamente normal e incluso necesario cubrir los riesgos sobre tipos de interés, divisas, o materias primas. Por medio de los derivados climáticos, el clima puede añadirse a esa lista de riesgos importantes habitualmente cubiertos.

La función de los derivados es la de ofrecer un mecanismo a partir del cual se permita la transferencia de riesgos entre partes. En este trabajo se ha introducido los conceptos básicos, su valuación y mercado, así como la reciente creación en España de Índices relacionados con el clima y la posible puesta en marcha de un mercado de derivados climáticos por parte de BME.

Es importante señalar que la transferencia de riesgos hacia el mercado financiero sin una correcta especificación de la calidad de los mismos ha generado una subestimación de los riesgos de distintas entidades con la consecuente caída de importantes participantes del mercado en la crisis financiera de 2008. Se debería profundizar por tanto sobre los errores cometidos en el uso de derivados y el modo correcto para regular la utilización de estos instrumentos con el fin de que la transferencia del riesgo no implique el desconocimiento del mismo.

BIBLIOGRAFIA:

PÁGINAS WEB:

www.cme.com

<http://www.cmegroup.com/>

www.bmeclima.es

www.wrma.com

http://en.wikipedia.org/wiki/Weather_derivative

www.investopedia.com

www.economist.com

PUBLICACIONES:

Mussio Veronica, “ Derivados Climáticos Aplicados a la Agricultura”, MFIN UNR, 2005

Murphy M. Guillermo y Serio A. Leonardo, “Perspectivas Climáticas: Fundamentos para su Interpretación” Octubre 2007

Ferrer Vicente Pons “Derivados sobre subyacente no negociable: Valoración de una opción sobre meteorología”. Universidad Complutense de Madrid, Universidad del País Vasco, Universidad de Valencia, Julio 2003.

De Paz Cobo Sonia, “Derivados vinculados al seguro” Universidad Pontificia de Salamanca Facultad de CC del Seguro, Madrid, 2003.

De Castro Manuel, “Modelos climáticos globales y su fiabilidad” Instituto de Ciencias Ambientales Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España. 2007

Considine Geoffrey, “Introduction to Weather Derivatives”, Weather Derivatives Group, Aquila Energy 1998

PISERRA, MT; NÁJERA, A; LAPIEZA, R (2005) “Impactos sobre el sector del seguro”, en Moreno, JM (Ed.): Evaluación de Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid;

PÉREZ RAMÍREZ, J. (2002). «Los derivados de crédito», Estabilidad Financiera, n.º 3, Banco de España.

CASTRO, M; MARTÍN-VIDE, J; ALONSO, S (2005) “El clima de España: pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI”, en Moreno, JM (Ed.): Evaluación de Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid

MARQUÉS SEVILLANO, J. M. (2005). «Nuevos instrumentos de titulización de pasivos empresariales: características e implicaciones», Boletín Económico, noviembre, Banco de España.