



El VaR y su aplicación en la determinación del riesgo: caso práctico

«→ ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MUESTRA UN MODELO PRÁCTICO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE PRECIOS EN CUALQUIER EMPRESA. PARA ELLO, BASTA CON TENER UNA SERIE DE PRECIOS DE MERCADO DEL PRODUCTO O SERVICIO LO SUFICIENTEMENTE AMPLIA PARA OBTENER LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD. EN ESTA OCASIÓN SE APLICA AL CASO DEL MERCADO DEL FRESÓN Y SE COMPRUEBA CÓMO AFECTA AL SECTOR AGROALIMENTARIO.

JUAN JOSÉ GARCÍA
MACHADO

JUAN JOSÉ DE LA
VEGA JIMÉNEZ

DAVID TOSCANO
PARDO

Universidad de Huelva
Grupo de Investigación en
Administración y
Modelización
de Organizaciones

El presente trabajo lo hemos dedicado al análisis y determinación del riesgo en el mercado del fresón. Para ello, hemos comenzado por establecer los objetivos que van a dirigir nuestra investigación. A continuación, tras definir el concepto de riesgo de mercado aplicado a nuestro estudio, pasamos a identificar los factores de riesgo de mercado del fresón y a especificar la selección de parámetros del

modelo de Valor en Riesgo (VaR) que proponemos. Finalmente, considerando el precio de coste por kilo de fresón, como umbral de rentabilidad, construiremos la Función de Probabilidad de las Pérdidas y Ganancias (PyG) Agregada y determinaremos la cuantía del riesgo para un nivel de confianza dado y estimaremos el riesgo para toda la campaña.

El objetivo del presente trabajo es diseñar y proponer un modelo que permita medir el grado de exposición al riesgo de mercado para todas las empresas que se dediquen a la comercialización del fresón en fresco. Para ello, aplicaremos la metodología del Valor en Riesgo (VaR), establcereemos las hipótesis que consideramos más oportunas en la selección de parámetros e intentaremos estimar la cuantía de pérdida para un nivel de confianza establecido. Todo ello, de acuerdo con las prácticas y usos habituales en el sector fresero. Por este motivo, el cálculo y determinación del riesgo lo recogeremos en €/Kg.

Ficha técnica



Autor: García Machado, Juan José; De la Vega Jiménez, Juan José; Toscano Pardo, David.

Título: El VaR y su aplicación en la determinación del riesgo: caso práctico

Fuente: Estrategia financiera, nº 184. Mayo 2002.

Localización: 47 / 2002

Resumen: Las variaciones de los precios en el mercado de contado de cualquier producto son uno de los principales factores de riesgo que incide en los resultados de las cuentas de pérdidas y ganancias (PyG) de muchas empresas. Para comprobar su efecto se utiliza como ejemplo el caso del mercado del fresón. Así, para modelizar la distribución de probabilidad de los futuros movimientos de los precios en el mercado del fresón, se ha analizado el comportamiento de éstos en los principales mercados de Alemania, Francia, España y Reino Unido. Se han utilizado para ello, las series de precios de las últimas siete campañas, desde la de 1993/94 hasta la de 1999/2000. Considerando el precio de coste por kilo de fresón como umbral de rentabilidad, y aplicando la metodología del Valor en Riesgo (VaR), se llega a construir la distribución de probabilidad de las futuras PyG. Después, se estará en condiciones de calcular la cuantía que una empresa puede perder en sus posiciones como consecuencia del riesgo de precio de mercado para un nivel de confianza deseado.

Descriptorios: Riesgos, riesgo de mercado, valor en riesgo, rentabilidad, pérdidas y ganancias, cuenta de resultados.

Concepto de riesgo de mercado del fresón

El concepto de riesgo de mercado del fresón, que aplicaremos en nuestro trabajo, lo definiremos como el riesgo de pérdidas debido a las fluctuaciones o cambios en los precios del fresón que se producen en los mercados sobre dicho producto en los que se mueve una empresa o cooperativa. Además, consideraremos las variaciones diarias de los precios y no precios medios semanales o mensuales, como recogen muchas estadísticas. Aquí, debemos ser específicos, pues a pesar de tratarse de precios de mercado, cuando se evalúa el VaR, no es lo mismo considerar los precios en el mercado alemán, que en el francés, inglés, o incluso, los del mercado nacional. Cada uno, constituirá, para nosotros, un factor de riesgo de mercado. Por tanto, el primer paso será identificar los factores de riesgo de mercado que vamos a considerar en nuestro trabajo.

Identificación de los factores de riesgo de mercado

De acuerdo con lo establecido en los objetivos propuestos y lo explicado en la introducción a este trabajo, vamos a considerar al mercado del fresón dividido en dos grandes submercados: el mercado nacional y el mercado internacional. De tal modo que, una empresa o cooperativa del sector, repartirá su producción diaria entre ambos mercados. Es decir, un porcentaje importante de la fruta se expedirá al mercado internacional (Alemania, Francia y Reino Unido, principalmente) y, otra parte, se destinará al consumo nacional (mercados centrales de Madrid y Barcelona, fundamentalmente). Dentro del mercado internacional, nos hemos decantado por utilizar las series de precios del mercado francés, referida al mercado central de Perpiñán, ya que éste se utiliza, a su vez, para la redistribución a otros países europeos. Muchos responsables del sector lo denominan "la puerta de Europa". En cuanto al mercado nacional, utilizaremos las series de precios del mercado central de Madrid (Mercamadrid), por ser, junto con el de Barcelona, el más representativo.

En base a todo ello, son dos los factores de riesgo que hemos considerado:

- Las variaciones diarias de los precios en el mercado francés (Perpiñán).
- Las variaciones diarias de los precios en el mercado central de Madrid (Mercamadrid).

Como es obvio, podrían haberse considerado en este trabajo, más factores de riesgo o, incluso, otros mercados diferentes que completasen a los mencionados, pero no lo hemos hecho así en aras a la sencillez del modelo, su utilidad práctica y los objetivos que nos propusimos al comienzo de este trabajo. No obstante, se recogieron y analizaron las series de precios de los mercados de Alemania, Reino Unido y del mercado central de Barcelona, pero no los consideramos porque los precios eran medias semanales y no diarios y eran menos representativos, en volumen, que los elegidos (Perpiñán y Madrid).

Selección de parámetros y metodología

Periodo de observación histórica

En este apartado trataremos de responder a la pregunta ¿Cuál es el período de observación que mejor modeliza los mercados de fresón en los que se mueve la empresa? Es decir, cuál se considera el más adecuado para la recogida de datos: 1 mes, 100 días, una cam-

Existe un principio en los mercados financieros que dice que las variaciones de escasa cuantía son muy probables que ocurran y variaciones de gran cuantía son muy improbables y rara vez ocurren

paña, las cuatro últimas o todas de las que disponemos de datos (desde la de 1993/94 hasta la de 1999/2000).

En nuestro caso, hemos utilizado 86 días por las siguientes razones:

- En primer lugar, porque ha sido el número de días hábiles de los que disponíamos de datos de precios del mercado francés, aunque del mercado nacional contábamos de algunos más.
- Y, en segundo lugar, porque pensamos que el período de observación más adecuado es el que coincide con el número de días hábiles de una campaña. Pero, después de analizar siete campañas, hemos comprobado que su duración es irregular y que, mientras en el mercado nacional puede durar alrededor de los 100 días hábiles, en el mercado internacional, su duración es algo menor, en torno a los 80 ó 90 días.

La elección de un período más largo nos llevaría a considerar precios de otras campañas, con la consecuente distorsión de los datos y, si elegimos un período más corto, no se dispondría de la cantidad suficiente de datos que fuera estadísticamente válida.

Por otra parte, no hemos considerado conveniente ponderar los datos, como lo hace J. P. Morgan en su aplicación *RiskMetrics*. En primer lugar, porque cualquier sistema de ponderación es arbitrario y, en segundo lugar, porque ello estaría justificado si empleásemos datos de precios de diferentes campañas, pero no de la misma.

Periodo de mantenimiento de la posición

Aquí, trataremos de responder a la pregunta de ¿Cuál es la duración más adecuada de un período de mantenimiento?: un día, una semana, un mes o toda la campaña. En la elección de este parámetro hay dos factores claves a tener en cuenta:



RIESGOS

- La actividad propia de los mercados de fresón en los que opera la empresa.
- La periodicidad con que se examina el riesgo de mercado o las posiciones que lo causan.

En nuestro caso, hemos elegido un día por tratarse, el mercado del fresón, de un mercado muy activo, con una volatilidad muy alta (superior al 25%) y caracterizado por una negociación diaria de los precios. Además, al tratarse de un producto muy perecedero y no poderse almacenar, éste debe enviarse inmediatamente al mercado y es imposible mantener la posición, mediante su almacenamiento, hasta que los precios sean más favorables.

Nivel de confianza

Para determinar el VaR es preciso elegir la probabilidad de pérdida requerida, esto es, un nivel de confianza. El nivel de confianza sería el 100% (certeza absoluta) menos la probabilidad de pérdida. Es decir, la probabilidad de pérdida y nivel de confianza son mutuamente complementarios.

El nivel de confianza, o su complementario: la probabilidad de pérdida, deben fijarse en un nivel intermedio de exigencia. Es decir, ni muy alto, ni muy bajo. Por ejemplo, si fijamos la probabilidad de pérdida en un nivel muy alto, incluiríamos pérdidas de escasa cuantía, que ocurren muy a menudo y que pueden ignorarse.

Por el contrario, si la fijamos en un nivel muy bajo, sólo se recogerían hechos altamente improbables y extraordinarios. En este sentido, existe un principio en los mercados financieros que viene a decir que las variaciones de escasa cuantía son muy probables que ocurran (y de hecho ocurren muy a menudo, es decir, tienen una alta probabilidad) y variaciones de gran cuantía son muy improbables y rara vez ocurren (como, por ejemplo, un "crac" bursátil, es decir, tienen una baja probabilidad).

En una función de densidad normal de las variaciones de los precios, algo que suele ocurrir en los mercados financieros muy desarrollados y cuasi-perfectos, el 68,3% de la distribución se encuentra dentro de más menos una desviación típica de la media (siendo ésta cero, ya que el promedio de variación de los precios es cero, dada la simetría característica de la curva normal o campana de *gauss*), el 95,4% de la distribución se encontraría entre más menos dos veces la desviación típica y el 99,7% entre más menos tres veces la desviación típica.

Nosotros consideramos que la segunda es la más adecuada para nuestro estudio, ya que los operadores suelen considerar que una variación de dos desviaciones típicas es realmente asombrosa e importante. Por este motivo, hemos elegido un nivel de confianza del 95% o, lo que es lo mismo, una probabilidad de pérdida del 5%. Sin embargo, si las variaciones diarias de los precios de los mercados que hemos considerado, se comportan como una normal (hipótesis en la que se basan muchas metodologías) resultaría que ese 5% de probabilidad de error se repartiría a partes iguales entre las dos colas de la curva (2,5% en cada una) y, lógicamente, la que no nos interesa es la de la izquierda, pero sí la de la derecha. Esto significa que, realmente, la probabilidad de que hubiera una pérdida superior al VaR sería de un 2,5% y la confianza en una ganancia, o una pérdida inferior al VaR, sería de un 97,5%. Y, éste es, precisamente, el nivel de confianza que fijaremos como mínimo, en nuestro modelo, un 97,5%.

Metodología elegida para el cálculo del VaR: Utilización del método de Simulación Histórica

Todos los métodos existentes para el cálculo del VaR, con sus aplicaciones informáticas, se basan en el principio fundamental de la constancia o invariabilidad de las distribuciones de los cambios de los precios de mercado. Por esta razón, es por la que se extrapolan al futuro las regularidades de comportamiento analizadas y obtenidas durante un período de observación y recogidas en un determinado modelo estadístico.

Otro aspecto, a tener en cuenta, es la incorporación de la correlación entre los diferentes factores de riesgo. Ésta no se debe ignorar y hay que considerarla o integrarla en el modelo de algún modo. No obstante, su interpretación debe hacerse con reserva ya que la correlación es un parámetro inestable. Es decir, no es lo

El método de Simulación Histórica es el más idóneo porque implícitamente considera la correlación entre diferentes factores de riesgo

mismo, por ejemplo, la correlación a un mes, que a tres meses, que a un año, o que a cuatro años. Hay modelos, como el método de la Matriz de Varianzas/Covarianzas, utilizado por la J. P. Morgan, en el que hay que determinar todas las correlaciones existentes entre todos los factores de riesgo y que se basa, también, en la hipótesis de normalidad de las series.

En nuestra investigación, debatimos sobre cuál de los tres métodos más conocidos (Simulación Histórica, Matriz de Correlaciones o Simulación de MonteCarlo) era el más adecuado para nuestros propósitos y nos decantamos por el de Simulación Histórica por las siguientes razones:

- Implícitamente considera la correlación entre los diferentes factores de riesgo.
- No realiza hipótesis alguna sobre la normalidad de las series de datos, ya que, asumir la normalidad cuando ésta no existe, nos llevaría a graves errores en la metodología y en el resultado del VaR.
- Modeliza directamente distribuciones no-normales de precios.

- Es un método sencillo y práctico, asequible para la inmensa mayoría de operadores en el mercado del fresón.

No obstante, somos conscientes de la posibilidad de utilizar otros métodos más evolucionados, pero pensamos que, en este caso, dadas las características del sector, las ventajas prácticas superan a los posibles inconvenientes teóricos.

Modelización de las funciones de probabilidad de los cambios de precios

Una vez seleccionados los parámetros y elegido el método de cálculo del VaR, el siguiente paso es construir las funciones de probabilidad de los futuros movimientos de cada factor de riesgo de mercado a lo largo del período de mantenimiento. Para ello, en base a las series de precios, hemos construido dos tablas (una para cada factor de riesgo), con sus correspondientes gráficas, y en las que se recogen las variaciones o cambios en los precios de mercado, las funciones de probabilidad y de probabilidad acumulada para dichos factores de riesgo.

Cada vez más

IBdos®

" Más recursos, más equipo, más cobertura...
Porque gracias a la confianza de nuestros clientes nos hemos posicionado como empresa líder en consultoría de software para empresas, con oficinas principales en Madrid, Bilbao, Valencia, Lisboa y Buenos Aires. En IBdos cada día damos más..."

España México

Argentina

China Portugal

Brazil

002 119 437 www.ibdos.com marcom@ibdos.com

IBdos, un mundo de soluciones

NAVYON
Soluciones

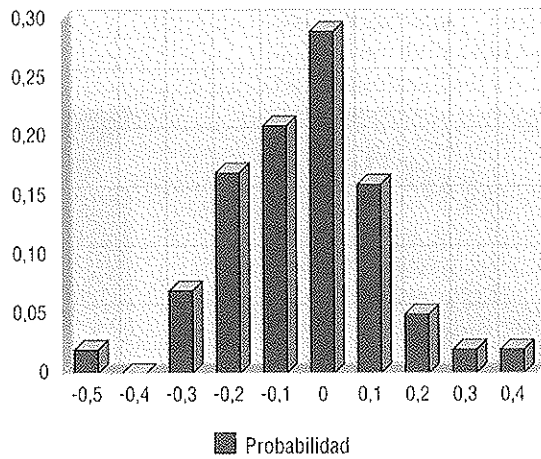


RIESGOS

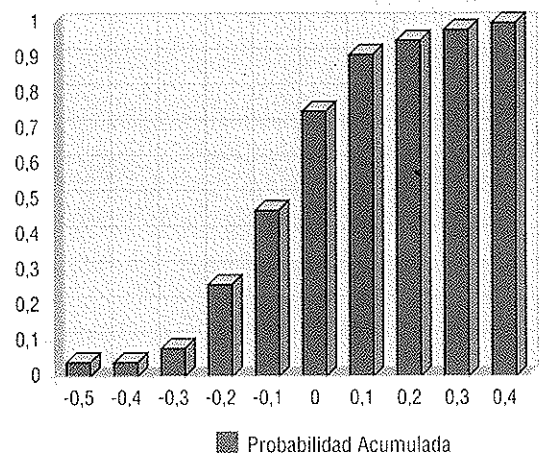
Modelización de las funciones de probabilidad de las variaciones diarias de precios en el mercado francés (Perpiñán)

MERCADO DE PERPIÑAN (Variaciones de Precios)			
Intervalos	Frecuencia	Probabilidad	Probabilidad Acumulada
-0,55 ; -0,45	2	0,0235	0,0235
-0,45 ; -0,35	0	0,0000	0,0471
-0,35 ; -0,25	5	0,0588	0,0471
-0,25 ; -0,15	14	0,1647	0,1059
-0,15 ; -0,05	18	0,2118	0,2706
-0,05 ; 0,05	25	0,2941	0,4824
0,05 ; 0,15	13	0,1529	0,7765
0,15 ; 0,25	4	0,0471	0,9294
0,25 ; 0,35	2	0,0235	0,9765
0,35 ; 0,45	2	0,0235	1,0000
	85	1	

Función de Probabilidad de las variaciones de los precios de Perpiñán



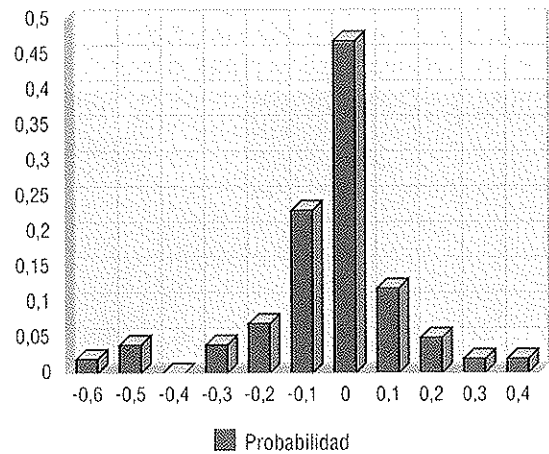
Función de Probabilidad Acumulada de las variaciones de los precios de Perpiñán



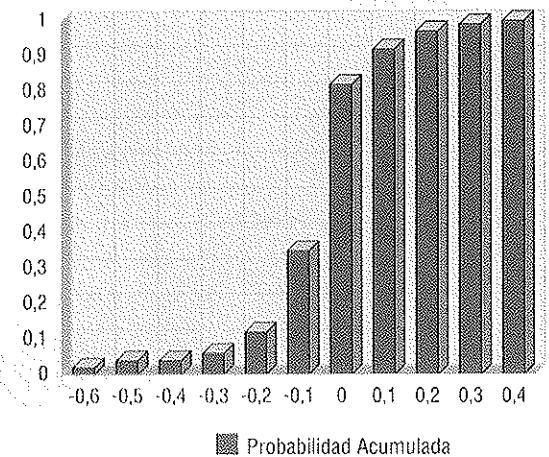
Modelización de las funciones de probabilidad de las variaciones diarias de precios en el mercado central de Madrid (Mercamadrid)

MERCADO DE MERCAMADRID (Variaciones de Precios)			
Intervalos	Frecuencia	Probabilidad	Probabilidad Acumulada
-0,65 ; -0,55	1	0,0118	0,0118
-0,55 ; -0,45	2	0,0235	0,0353
-0,45 ; -0,35	0	0,0000	0,0353
-0,35 ; -0,25	2	0,0235	0,0588
-0,25 ; -0,15	5	0,0588	0,1176
-0,15 ; -0,05	20	0,2353	0,3529
-0,05 ; 0,05	40	0,4706	0,8235
0,05 ; 0,15	9	0,1059	0,9294
0,15 ; 0,25	4	0,0471	0,9765
0,25 ; 0,35	1	0,0118	0,9882
0,35 ; 0,45	1	0,0118	1,0000
	85	1,0000	

Función de Probabilidad de las variaciones de los precios de Mercamadrid



Función de Probabilidad Acumulada de las variaciones de los precios de Mercamadrid



Modelización de las funciones de probabilidad de las variaciones de PyG para los distintos factores de riesgo de mercado y de las variaciones de PyG agregada

Precio de coste del fresón como umbral de rentabilidad

El coste medio de producción de un kilogramo de fresón recolectado se situaría, basándonos en los datos proporcionados por los productores de la provincia de Huelva y para una producción de 40.241 Kg/ha, aproximadamente, en 0,71 €/Kg (118 pts./Kg). A continuación, a dicho coste medio, tendríamos que sumarle los gastos de comercialización y de transporte para obtener el coste medio total. Los primeros, denominados habitualmente de manipulación y embalaje, incluyen todas las actividades necesarias para la adecuación del fresón a los mercados; a modo de ejemplo, podemos citar, entre otras, las siguientes: recepción, preenfriamiento, tría, envasado y enfriamiento. Su coste sería, aproximadamente, de 0,21 €/Kg (35 pts./Kg), cuando el destino es el mercado nacional, y de 0,30 €/Kg (50 pts./Kg), cuando la fruta se envía a los mercados europeos. Los segundos, fluctúan según la distancia del mercado de destino, el volumen de la demanda y las aptitudes de la empresa transportista para conseguir fletes de retorno. No obstante, basándonos en los datos suministrados por las empresas comercializadoras y por los transportistas, hemos establecido los siguientes precios medios: 0,09 €/Kg (15 pts./Kg), para el mercado nacional (Mercamadrid), y 0,15 €/Kg (25 pts./Kg), para Perpiñán (Francia). Por último, la siguiente tabla recoge de forma resumida los costes totales medios para dichos mercados.

	Perpiñán	Mercamadrid
Coste medio de producción	0,71 €/Kg	0,71 €/Kg
Coste medio de comercialización	0,30 €/Kg	0,21 €/Kg
Coste medio de transporte	0,15 €/Kg	0,09 €/Kg
Coste medio total	1,16 €/Kg	1,01 €/Kg

Estimación de la función de probabilidad de las variaciones de PyG agregada

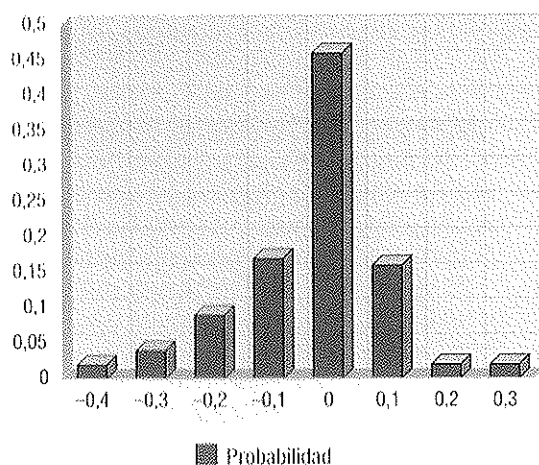
En aras a simplificar el número de tablas y de gráficos a incluir en el trabajo escrito, no hemos considerado oportuno recoger, también aquí, las tablas y las gráficas correspondientes a la modelización de las funciones de probabilidad y de probabilidad acumulada de las variaciones de PyG para los distintos factores de riesgo (cosa que sí hemos hecho en la hoja de

Para ampliar o extrapolar el resultado del VaR a un período de mantenimiento más largo, multiplicaremos por la raíz cuadrada del número de días hábiles de los que consta la misma.

cálculo) y si, directamente, recogemos la agregación de las PyG de cada posición en ambos mercados para configurar la distribución de las PyG conjunta o agregada. El porcentaje de producción destinado a cada uno de los mercados que hemos considerado, según los datos proporcionados por las empresas del sector, ha sido de un 83% para el mercado internacional y el 17% para el nacional.

VARIACIONES DE PyG AGREGADA		
Intervalos	Frecuencia	Probabilidad
-0,45 ; -0,35	2	0,0235
-0,35 ; -0,25	3	0,0353
-0,25 ; -0,15	8	0,0941
-0,15 ; -0,05	15	0,1765
-0,05 ; 0,05	39	0,4588
0,05 ; 0,15	14	0,1647
0,15 ; 0,25	2	0,0235
0,25 ; 0,35	2	0,0235
	85	1,0000

Función de probabilidad de las variaciones de PyG agregada



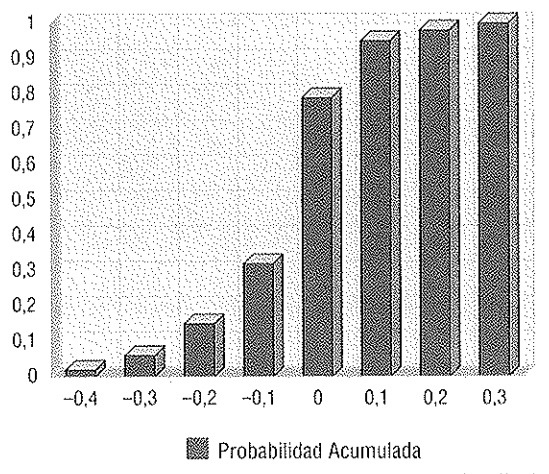


Estimación de la función de probabilidad acumulada de las variaciones de PyG agregada

Una vez estimada la función de probabilidad de las variaciones de PyG agregada, estamos en condiciones de construir, a partir de ésta, la función de probabilidad acumulada.

VARIACIONES DE PyG AGREGADA			
Intervalos	Frecuencia	Probabilidad	Probabilidad Acumulada
-0,45 ; -0,35	2	0,0235	0,0235
-0,35 ; -0,25	3	0,0353	0,0588
-0,25 ; -0,15	8	0,0941	0,1529
-0,15 ; -0,05	15	0,1765	0,3294
-0,05 ; 0,05	39	0,4588	0,7882
0,05 ; 0,15	14	0,1647	0,9529
0,15 ; 0,25	2	0,0235	0,9765
0,25 ; 0,35	2	0,0235	1,0000
	85	1,0000	

Función de probabilidad acumulada de las variaciones de PyG Agregada



Determinación del valor en riesgo (VaR)

Finalmente, pasamos a cuantificar la pérdida para el nivel de confianza establecido. En nuestro modelo, es sumamente sencillo. Si nos situamos en el primer intervalo de variaciones de PyG agregada (ver tabla anterior) comprobaremos que la probabilidad de que haya una pérdida superior a 35 céntimos de €/Kg es de un 2,35%; luego, la confianza en una ganancia, o bien en una pérdida inferior a 35 céntimos de €/Kg, deberá ser de un 97,65%. En nuestro caso, 35 céntimos de €/Kg es el Valor en

Riesgo (VaR) para un nivel de confianza superior al 97,5%, nivel que nos fijamos, como mínimo, en la selección de parámetros.

Estimación del riesgo de mercado para toda la campaña de Freson

Para ampliar o extrapolar el resultado del VaR a un período de mantenimiento más largo, como es el caso de toda una campaña, que consideramos más representativo para el sector, multiplicaremos por la raíz cuadrada del número de días hábiles de los que consta la misma. En nuestro caso, 86 días. Este método, es un método aproximado, pero se utiliza muchísimo en bolsa para anualizar volatilidades y otros parámetros y está basado en una teoría estrechamente relacionada con el método de la Matriz de Correlaciones.

$$0,35 \times \sqrt{86} = 3,25 \text{ euros/kg}$$

Su interpretación sería la misma que antes, sólo que ahora, estaría referida a toda la campaña. La probabilidad de que haya una pérdida superior a 3,25 €/Kg en toda la campaña es de un 2,35%, luego la confianza en una ganancia, o bien en una pérdida inferior a 3,25 €/Kg, será de un 97,65%.

Bibliografía

- ARAGONÉS, J.R. y BLANCO, C. [2000]: *Valor en Riesgo: Aplicación a la gestión empresarial*. Ed. Pirámide. Madrid.
- BEST, P. [1998]: *Implementing Value at Risk*. John Wiley & Sons. Chichester.
- COHEN, R. [1998]: "Características y limitaciones del Valor en Riesgo como medida del riesgo de mercado" en *La Gestión del Riesgo de Mercado y de Crédito: Nuevas Técnicas de Valoración*. Fundación BBV. Bilbao. Págs. 61-93.
- GARCÍA MACHADO, J. J. [2001]: *Opciones Reales: Aplicaciones de la Teoría de Opciones a la Finanzas Empresariales*. Pirámide. Madrid.
- JORION, P. [1997]: *Valor en riesgo: El nuevo paradigma para el Control del Riesgo con Derivados*. Limusa. México.
- MARTÍN MARÍN, J. L.; OLIVER ALFONSO, M^a. D. y DE LA TORRE GALLEGOS, A. [2000]: *Riesgo de Mercado y de Crédito: Un enfoque analítico*. Grupo Editorial Atril'97. Sevilla.
- NATENBERG, S. [1994]: *Options, Volatility & Pricing. Advanced Trading Strategies and Techniques*. Irwin. Chicago.
- NATENBERG, S. [1998]: "Volatilidad" en *MEFF RENTA VARIABLE. Símulas 1*. Págs. 20-29. Madrid.
- RUIZ, G., JIMÉNEZ, J. I. y TORRES, J. J. [2000]: *La Gestión del Riesgo Financiero*. Pirámide. Madrid. ■