

Los momentos de crisis sirven para tomar conciencia de las implicaciones de los riesgos que enfrentan los actores involucrados en el funcionamiento de los sistemas financieros, no obstante, es importante reconocer que muchos de éstos están presentes constantemente, aunque no siempre de manera manifiesta, por lo tanto, los períodos de menor turbulencia financiera permiten reflexionar sobre la presencia y consecuencias de riesgos potenciales.

Dentro de este contexto, se presenta este nuevo volumen de la serie de libros de Administración de riesgos, conformado por trabajos de investigación que tratan cuatro ejes temáticos: administración de riesgos y de portafolios, mercados bursátiles y riesgo sistemático, seguros y fondos de pensión, y estrategias corporativas.



Administración de riesgos
Volumen V
Mercados bursátiles y estrategias corporativas



Administración de riesgos

Volumen V

Mercados bursátiles y estrategias corporativas

Marissa R. Martínez Preece, Carlos Zubieta Badillo,
Francisco López-Herrera, Francisco Venegas-Martínez
(Coordinadores)



ISBN 978-607-28-0298-8



9 786072 802988



BERIE ESTUDIOS

BIBLIOTECA DE
CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Universidad Autónoma Metropolitana

Rector General

Dr. Salvador Vega y León

Secretario General

Mtro. Norberto Manjarrez Álvarez

Unidad Azcapotzalco

Rector

Dr. Romualdo López Zárate

Secretario

Mtro. Abelardo González Aragón

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Director

Dr. Óscar Lozano Carrillo

Secretario Académico

Lic. Miguel Pérez López

Jefa del Departamento de Administración

Dra. Ma. Teresa Magallón Díez

Coordinador de Difusión y Publicaciones

Dr. Saúl Jerónimo Romero

Primera edición, 2014

© **Universidad Autónoma Metropolitana**

Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Coordinación de Difusión y Publicaciones

Av. San Pablo 180, Edif. E-004

Col. Reynosa Tamaulipas, Deleg. Azcapotzalco,

C.P. 02200, México, D.F., Tel.: 5318-9109

www.publicacionesdcsh.azc.uam.mx

ISBN del volumen V: 978-607-28-0298-8

ISBN de la Colección Administración de riesgos: 978-607-477-288-3

Se prohíbe la reproducción por cualquier medio, sin el consentimiento del titular de los derechos patrimoniales de la obra

Impreso en México/Printed in Mexico

Administración de riesgos

Volumen V

Mercados bursátiles y estrategias corporativas

Marissa del Rosario Martínez Preece

Departamento de Administración

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

Carlos Zubieta Badillo

Departamento de Ciencias Básicas

Universidad Autónoma Metropolitana -Azcapotzalco

Francisco López-Herrera

Facultad de Contaduría y Administración

Universidad Nacional Autónoma de México

Francisco Venegas-Martínez

Escuela Superior de Economía

Instituto Politécnico Nacional

(Coordinadores)

Red para el Análisis de Riesgos Financieros

Grupo de Investigación de Mercados e Instituciones Financieras

Departamento de Administración

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Departamento de Sistemas

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Administración de riesgos
 Volumen V
 Mercados bursátiles
 y riesgo sistemático

Índice
 Introducción 13
 Primera parte
 Administración de riesgos y de portafolio 23
 Diversificación temporal en portafolios de inversión:
 evidencias con emisoras multilatinas
*Jesús Cuauhtémoc Téllez Gaytán, Laura Jiménez Ferrétiz
 y Juan Carlos López Cabañas* 25
 Sobre la consistencia en la propiedad de eficiencia financiera
 del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de
 Valores
*Oscar V. De la Torre Torres
 y María Isabel Martínez Torre-Enciso* 51
 Segunda parte
 Mercados bursátiles y riesgo sistemático 71
 Riesgo sistemático y variables macroeconómicas: integración
 del grupo BRIC y su relevancia para México
Miriam Sosa Castro y Edgar Ortiz 73



ÍNDICE

Introducción	13
Primera parte	
Administración de riesgos y de portafolio	23
Diversificación temporal en portafolios de inversión: evidencias con emisoras multilatinas <i>Jesús Cuauhtémoc Téllez Gaytán, Laura Jiménez Ferrétiz y Juan Carlos López Cabañas</i>	25
Sobre la consistencia en la propiedad de eficiencia financiera del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores <i>Oscar V. De la Torre Torres y María Isabel Martínez Torre-Enciso</i>	51
Segunda parte	
Mercados bursátiles y riesgo sistemático	71
Riesgo sistemático y variables macroeconómicas: integración del grupo BRIC y su relevancia para México <i>Miriam Sosa Castro y Edgar Ortiz</i>	73

Relaciones de largo plazo en mercados bursátiles latinoamericanos, el caso de México, Brasil y Argentina <i>César Gurrola Ríos, Ana Lorena Jiménez Preciado y Roberto J. Santillán Salgado</i>	107
Evidencia adicional sobre la variabilidad de las betas de acciones mexicanas en el tiempo <i>Eduardo Ramírez-Cedillo, Francisco López-Herrera y Domingo Rodríguez-Benavides</i>	129
Decisiones de consumo en una economía con preferencias heterogéneas con horizonte infinito <i>Alfredo Omar Palafox-Roca y Francisco Venegas-Martínez</i>	151
Tercera parte	
Seguros y fondos de pensión.....	175
→ El seguro agrícola en México ← <i>Francisco Pérez Soto, Esther Figueroa Hernández, Ma. Elena Tavera Cortés y Lucila Godínez Montoya</i>	177
Valor en Riesgo de los fondos de pensión en México <i>Marissa R. Martínez Preece y Carlos Zubieta Badillo</i>	199
Análisis de Pruebas de Raíces Unitarias bajo un enfoque de Datos de Panel a las Entropías de las SIEFORE en México 1998-2011 <i>Roberto Alejandro Ramírez Silva y Salvador Cruz Aké</i>	231
Cuarta parte	
Estrategias corporativas	251
Inversión, deuda y rentabilidad en empresas registradas en la Bolsa Mexicana de Valores <i>Abigail Rodríguez Nava, Patricia Margarita Dorantes Hernández y Francisco Venegas-Martínez</i>	253

Análisis de los determinantes asociados al valor de empresas mexicanas del subsector construcción de viviendas en el periodo 2001-2010 <i>Angélica Paredes Gómez y Miguel Flores Ortega</i>	271
Telmex y sus barreras de entrada: una perspectiva de estudio de evento <i>Jaime González Maíz, Nancy P. González y Adán Reyes</i>	299
Sobre los autores.....	309

El presente libro es el resultado de un trabajo conjunto de los miembros del Comité Editorial de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, quienes han trabajado en conjunto para ofrecer a los lectores un libro que contribuya a la formación de una conciencia crítica y responsable en el ámbito de la administración de riesgos.

El libro está dividido en cinco volúmenes, los cuales abarcan diferentes aspectos de la administración de riesgos, desde los fundamentos teóricos hasta las estrategias de gestión de riesgos en las organizaciones.

Este libro es el resultado de un trabajo conjunto de los miembros del Comité Editorial de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, quienes han trabajado en conjunto para ofrecer a los lectores un libro que contribuya a la formación de una conciencia crítica y responsable en el ámbito de la administración de riesgos.

**Administración de riesgos
Volumen V**

**Mercados, bursátiles
y estrategias corporativas**

**Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco**

División de Ciencias Sociales y Humanidades
Coordinación de Difusión y Publicaciones

Impresión offset, en papel cultural de 90 grs., 328 páginas
Portada en cartulina sulfatada 1 cara de 12 pts.
Medida final 13.5 x 20.5 cms. Encuadernación rústica cosida

K edición e impresos

Arucos sur 15, Colonia Izcalli Jardines
Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55050

La edición consta de 500 ejemplares

Noviembre de 2014

El seguro agrícola en México

*Francisco Pérez Soto**

*Esther Figueroa Hernández***

*Ma. Elena Tavera Cortés****

*Lucila Godínez Montoya*****

Introducción

La Institución Nacional de Seguros (AGROASEMEX) Filial de la empresa Paraestatal Aseguradora Mexicana (ASEMEX), se creó en 1994 como una institución de seguros dentro de los términos de las leyes federales de entidades paraestatales, general de instituciones y sociedades mutualistas de seguros y orgánica de la Administración Pública Federal.

En virtud de la autorización que para las operaciones de seguros y reaseguros le concede la propia Secretaría de Hacienda

* División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo.

** Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México.

*** Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), Instituto Politécnico Nacional.

**** Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México.

y Crédito Público (SHCP), no está sujeta a lo dispuesto por la Ley de Seguro Agropecuario y Vida Campesina, y fundamenta su operación en los siguientes ordenamientos legales:

- a) La Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.
- b) La Ley Sobre el Contrato de Seguro.
- c) La Ley Federal de Entidades Paraestatales.
- d) Las demás disposiciones legales y administrativas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Queda sujeta, asimismo, a la inspección y vigilancia de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas en los términos de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

AGROASEMEX como entidad técnica y de orientación altamente social sobre bases de factibilidad económica financiera debe operar bajo los siguientes objetivos:

- a) Dar continuidad económica a los productores del campo ante cualquier eventualidad y las pérdidas que éstas le ocasionan.
- b) Evitar la descapitalización del productor agropecuario ocasionada por siniestros.
- c) Crear las condiciones para dar mayor solvencia al campo para obtener mayores beneficios económicos y crediticios.
- d) Disminuir la presión que los siniestros del campo ejercen sobre las finanzas públicas.
- e) Promover mayor productividad en el campo mexicano en el cumplimiento de los grandes objetivos nacionales.

En el año 2000 México alcanzó un Producto Interno Bruto (PIB) de 402 mil 963 millones de dólares correspondiendo al sector primario un 5.0% del mismo. En tanto, este sector ocupó el 24.0% de la población económicamente activa y tuvo una participación del 23.0% de las exportaciones.

Otro rasgo distintivo del campo es una alta concentración de la riqueza, las dos terceras partes de la población, principalmente la rural, son extremadamente pobres. La agricultura mexicana, en general, tiene baja productividad y, salvo casos excepcionales como la actividad hortícola y frutícola que emplean niveles altos de tecnología, entre la mayoría de los productores, se generan amplios márgenes de diferencia en competitividad con la mayoría de los productores del sector. Esta misma situación ha generado que haya un empobrecimiento gradual de los agricultores y paradójicamente, se requiere un crecimiento constante en la producción de alimentos, Lucas, (1991).

Para lograr una mayor productividad es necesario alcanzar una transformación tecnológica, la aplicación eficiente de programas productivos y gestionar apoyos fiscales a la inversión productiva, así como introducir modernos sistemas de riego y maquinaria a través de los programas de apoyo gubernamentales.

México tiene una superficie de 197 millones de hectáreas (ha) y sólo se cultiva un 10.0% del total, lo que significa que alrededor de 20 millones de ha son las que se siembran anualmente y de las que se cosechan alrededor de 18 millones de toneladas (ton) de productos en promedio.

Para el año de 1963 todo agricultor que solicitaba un crédito estaba obligado a contratar un seguro agrícola vía la institución gubernamental Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera, S. A. (ANAGSA). Dada la falta de control presupuestal este organismo no pudo sostenerse y tras una revisión exhaustiva se concluyó que el carácter obligatorio del seguro debería retirarse pasando a ser voluntario y administrado por la empresa AGROASEMEX, que en 1999 comenzó con el seguro de inversión. En el ejercicio 1998-1999 la superficie asegurada fue de un millón 200 mil ha de las que el 30.0% fueron aseguradas por la empresa AGROASEMEX, el 34.0% por los fondos de aseguramiento y el 29.0% lo aceptaron empresas privadas. Para ese mismo periodo los seguros directos aportaron primas por 21 millones de dólares y las primas por seguros 5.5 millones de dólares, dando un monto total de

26.6 millones de dólares correspondientes a una suma asegurada total de 508.3 millones de dólares, Davis Benjamin, (1998).

En el periodo 1997-1998, las indemnizaciones ascendieron a 0.52 pesos por cada peso contratado de prima. En el tipo de seguro directo se indemnizó por un valor de 50.0% de las primas y en el reaseguro un valor de 60.0% de las primas.

En este sentido, es notoria la falta de los programas de aseguramiento de los cultivos agrícolas ya sea por la vía gubernamental a través de lo que fue ANAGSA o vía el nuevo organismo AGROASEMEX, tanto en la superficie asegurada como en la forma en la que se fija el costo de los seguros y la forma en que se cubren las indemnizaciones por esta última aseguradora, Lucas A. (1991).

La falta principal de estas compañías estriba en que al tratar de establecer el costo del seguro en base al riesgo individual que enfrenta cada uno de los agricultores se incurre en fallas que acrean problemas. Uno de esos problemas es la selección adversa que se presenta cuando los productores que poseen información asimétrica acerca del rendimiento de sus cultivos, entablan relación con las compañías aseguradoras que carecen de dicha información y realizan prácticas desleales en su forma de producción lo cual conlleva a un segundo problema, llamado daño moral, Bigman, (1996), Nelson, *et al.* (1987). Los productores que reconocen que su rendimiento individual o indemnización esperada excede el costo de sus primas, están más ávidos de adquirir el seguro que aquellos que enfrentan un alto costo de las primas en relación a su posible indemnización. Como resultado las indemnizaciones que enfrentan los aseguradores exceden el ingreso por concepto de las primas y, en el largo plazo, las aseguradoras no pueden subsistir. Los esfuerzos de las compañías para evitar esa pérdida aumentando el número de individuos entrevistados para lograr captar una mejor representatividad de las encuestas sobre la producción, repercuten incrementando el costo del seguro y como resultado se tiene un grupo más pequeño de participantes con un mayor grado de selección adversa, Binger y Hoffman, (1987).

Un tercer problema asociado a los planes de aseguramiento con base en el rendimiento individual incluye los altos costos administrativos. Los procedimientos para recolectar historiales individuales de rendimiento y otros costos necesarios para poder tratar de verificar los historiales de producción individual y para ajustar las reclamaciones de pérdida individual, incrementan los costos de los seguros e imponen costos de transacción a los participantes en los programas de aseguramiento, Binger y Hoffman, (1987).

El daño moral ocurre cuando los productores, después de comprar un seguro, alteran sus prácticas de producción de forma tal que incrementan sus probabilidades de cobrar una indemnización. Para combatir el daño moral, las aseguradoras imponen un costo deducible de un cierto porcentaje, digamos 10.0, 15.0, 20.0 o 25.0% del rendimiento normal del productor, Chambers, (1989).

Los problemas fundamentales que acompañan al seguro agrícola han sido conocidos desde hace mucho. Algunos intentos para evaluar la efectividad del mismo han concluido que, en general, el seguro agrícola basado en fijar el costo de la prima del seguro de acuerdo con los historiales de rendimiento individual de los productores, trabajará óptimamente sólo bajo condiciones tan limitadas que más bien sería incosteable para los agricultores y para las empresas aseguradoras, Davis, (1998).

En 1949 Halcrow Harold G., promovió un esquema alternativo del seguro agrícola en que tanto el costo de las primas como las indemnizaciones estuviesen basados no en el historial del rendimiento individual de los agricultores, sino en el rendimiento promedio de un área geográfica adyacente al productor que quiera comprar un seguro de este tipo. Bajo estas condiciones cada productor participante en un grupo de aseguramiento recibirá una indemnización igual, en cualquier año, a la diferencia, si ésta es positiva, entre el rendimiento regional y algún predeterminado rendimiento crítico Miranda, (1991). Cada productor participante en un área dada recibirá la misma indemnización por hectárea

asegurada, sin importar su rendimiento propio y, por tanto, pagaría la misma cuota por el seguro.

Este tipo de seguro ofrece numerosas ventajas sobre el aseguramiento por rendimiento individual. Esto debido a que la información por cultivo sobre el rendimiento regional es más veraz, fácilmente comprobable y es información pública y disponible en relación al rendimiento individual. Las compañías aseguradoras podrían más fácilmente asignar el costo del seguro desde el punto de vista actuarial reduciendo considerablemente uno de los problemas mayores del seguro, la selección adversa Chambers, Robert, (1989). Más aún, debido a que las indemnizaciones estarían basadas en el rendimiento promedio regional y no en el individual, un productor particular no podría incrementar significativamente sus indemnizaciones alterando unilateralmente sus prácticas de producción. De tal modo que bajo un programa de seguro basado en el rendimiento regional, el daño moral sería sustancialmente eliminado. Asimismo, los costos administrativos serían reducidos dado que tanto el costo del seguro como las indemnizaciones no tendrían que ser ajustadas individualmente y la verificación de los historiales de rendimiento individual no sería más requerida, Fishburn, (1997).

El objetivo principal de este trabajo consistió en la elaboración de un proceso óptimo para establecer el costo actuarial justo de indemnización por daños en el seguro agrícola. A través de un procedimiento de covarianza y correlación entre el rendimiento individual y regional para un grupo de productores con características similares, se busca obtener un costo óptimo para el aseguramiento agrícola.

La hipótesis planteada de este trabajo fue que los altos costos administrativos para las aseguradoras, se transmiten a los usuarios de los seguros agrícolas a través del costo de las primas, la presencia de selección adversa y de daño moral en el proceso de fijación del costo del seguro, hacen poco atractivo el proceso de aseguramiento de la producción primaria y por tal razón las instituciones aseguradoras han fallado en su objetivo de ser un instru-

mento que garantice la estabilidad de las prácticas de producción en el sector primario nacional.

1. Desarrollo

El presente trabajo fue dividido en dos partes. La primera consistió en el desarrollo teórico de una metodología que, basada en los rendimientos individuales para un grupo de productores y con un rendimiento promedio específico, se obtuvieran las expresiones matemáticas que a través de un análisis de varianzas, covarianzas y correlaciones entre los rendimientos individuales y promedio del grupo, se pudieran obtener las 23 expresiones matemáticas desarrolladas en este trabajo y mostradas en las páginas siguientes que pudieran denotar las relaciones existentes entre tales rendimientos, la reducción de la incertidumbre al comprar un seguro para protegerse del riesgo en la producción, los niveles de aseguramiento que cada productor necesita en base a su eficiencia productiva, en caso de que lo requiera, en base a su propio comportamiento y comparado al promedio del grupo, para su protección individual, así como el costo que tales niveles de seguro representan y la ganancia esperada de tal adquisición, Infante, 1984. Es claro que, con base en el presente análisis, al reducirse el daño moral, la selección adversa y los altos costos administrativos, la misma empresa que administre este tipo de seguro, aumenta su eficiencia y por tanto sus niveles de ganancia también son más atractivos, haciendo que, en el mediano y largo plazo, los programas de aseguramiento se ajusten a un comportamiento grupal, los costos sigan bajando y el proceso perdure, Neter *et al.* (1989).

Para la segunda parte se obtuvieron datos referentes a información confiable en cuanto a historiales de producción, rendimiento e ingreso para un grupo de veintinueve agricultores de una región agrícola del país, Ortiz, (1995) y Cochran, (1977). La zona de estudio se delimitó en el estado de Morelos, particularmente en las localidades del municipio de Amayuca y Tetelilla, cerca de Cuautla, en donde se mantienen condiciones edáficas,

climatológicas, culturales, de prácticas de cultivos muy similares, es decir, se producen hortalizas, caña de azúcar y granos principalmente en toda la zona, con las mismas técnicas de producción y los mismos niveles de tecnología. De esta manera se tuvo información de seis cultivos agrícolas que fueron cebolla, frijol, jitomate, maíz amarillo, pepino, y tomate verde en la región antes descrita. La información se colectó a través de entrevistas particulares con cada uno de los veintinueve agricultores involucrados para poder captar variables como productos obtenidos, cantidades producidas, costos de producción, precios de venta en el mercado, ganancia esperada, disponibilidad de aseguramiento, empresas que lo ofrecen, costos del seguro, niveles de siniestralidad y sus causas, eficiencia en el manejo del seguro en cuanto a su adquisición, administración, asesoría y recuperación del seguro en caso de daño. Es de esperarse que exista una correlación positiva entre el rendimiento individual de cada agricultor y el rendimiento promedio regional dado que en la zona se presentan condiciones similares de producción, Pope, (1982).

1.1. Resultados teóricos

Considérese un productor i cuyo rendimiento individual, y_i es aleatorio debido a los efectos inciertos del clima y otros fenómenos naturales. Suponga que dicho productor opera en un área donde el rendimiento promedio de todos los productores es \bar{y} . Una identidad que relaciona ambos rendimientos es la siguiente:

$$Y_i = \mu_i + \beta_i(Y - \mu) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde:

$$\beta_i = Cov(y_i, Y) / \sigma_y^2 \quad (2)$$

$$E[\bar{\varepsilon}_i] = 0; Var(\bar{\varepsilon}_i) = \sigma_{\varepsilon}^2; Cov(\bar{y}, \bar{\varepsilon}_i) = 0 \quad (3)$$

$$E[y_i] = \mu_i, Var(y_i) = \sigma_{y_i}^2 \quad (4)$$

$$E[Y] = \mu, Var(Y) = \sigma_y^2 \quad (5)$$

El coeficiente β_i mide la sensibilidad del rendimiento individual de los productores a los factores sistemáticos como el clima que afecta en el rendimiento de la región. La ecuación (1) descompone la variación del rendimiento individual en un componente sistemático $\beta_i(Y - \mu)$ que debe estar perfectamente correlacionado con el rendimiento de la región y un componente no sistemático ε_i que no está correlacionado con el rendimiento de la región.

Suponga que al productor se le ofrece un seguro sobre la base del rendimiento regional en que la prima del seguro y las indemnizaciones están en términos de unidades de producción, es decir ton/ha. El productor compra un seguro con un costo de la prima de π ton/ha. Si el rendimiento promedio regional \bar{y} consistentemente cae por debajo de un nivel de rendimiento crítico y_c , éste recibe una indemnización η en toneladas por hectárea asegurada, de acuerdo con la siguiente relación:

$$\eta = \max(y_c - \bar{y}, 0) \quad (6)$$

Asuma que el costo de la prima π es actuarialmente justa, esto es, es igual al valor de la indemnización esperada $E(\eta)$. Bajo el esquema de seguro a través de rendimiento regional, el rendimiento neto del productor es igual a:

$$y_i^{neto} = y_i + \eta - \pi \quad (7)$$

Y su riesgo de producción, cuantificado por la varianza del rendimiento neto es:

$$\text{Var}(y_i^{\text{neto}}) = \sigma_{yi}^2 + \sigma_{\eta}^2 + 2\text{Cov}(y_i, \eta) \quad (8)$$

Donde $\sigma_{\eta}^2 = \text{Var}(\eta)$ es la varianza de las indemnizaciones. Al adquirir un seguro por esta vía, el productor reduce así su riesgo por una cantidad:

$$\Delta_i = \text{Var}(y_i) - \text{Var}(y_i^{\text{neto}}) = -\sigma_{\eta}^2 - 2\text{Cov}(y_i, \eta) \quad (9)$$

Asuma ahora que el componente no sistemático del rendimiento ε_i y el rendimiento promedio regional \bar{y} son condicionalmente dependientes. Así, la componente del rendimiento individual no sistemática ε_i y las indemnizaciones η no están correlacionadas, y se sigue de (1) que:

$$\text{Cov}(y_i, \eta) = \beta_i \text{Cov}(\bar{y}, \eta) \quad (10)$$

Definiendo:

$$\beta_c = -\frac{\sigma_{\eta}^2}{2\text{Cov}(\bar{y}, \eta)} \quad (11)$$

Y sustituyendo (10) en (9), la reducción obtenida del riesgo puede ser reescrita como sigue:

$$\Delta_i = \sigma_{\eta}^2 \left[\frac{\beta_i}{\beta_c} - 1 \right] \quad (12)$$

Se refiere a β_c como la beta crítica. Debido a que el rendimiento promedio regional y las indemnizaciones η , están correlacionados negativamente, $\beta_c > 0$. Más aun, debido a que la β_c y la varianza de las indemnizaciones σ_{η}^2 están determinadas por la distribución del rendimiento regional \bar{y} y el rendimiento crítico

y_c , estos parámetros son invariantes entre productores en un área dada. Por tanto se sigue de (12) que:

Proposición 1. Para un rendimiento crítico dado y_c la reducción del riesgo obtenida por el productor i al adquirir un seguro basado en el rendimiento regional está completamente determinada por, y positivamente relacionada a, su beta individual, β_i .

También se sigue de (12) que:

Proposición 2. El riesgo con base en el rendimiento regional reduce el riesgo para el productor i si y solo si $\beta_i > \beta_c$, esto es, si y solo si su beta individual excede la beta crítica.

Así, los productores con altos valores de β individuales pueden esperar una reducción significativa en el riesgo al adquirir este tipo de seguro, en tanto que aquellos con bajos valores de su beta individual, β_i , puedan más bien encontrar que este tipo de seguros les aumenta el riesgo.

Una caracterización de los β_i que ayuda a entender la significación de los resultados descritos está dada por:

$$\beta_i = \rho_i \frac{\sigma_{yi}}{\sigma_y} \quad (13)$$

Donde ρ_i es el coeficiente de correlación entre el rendimiento del productor y_i y el rendimiento promedio regional \bar{y} . Como una consecuencia inmediata de la proposición 1 y (13), tenemos:

Proposición 3. Ceteris Paribus entre más altamente correlacionado esté el rendimiento de un productor con el rendimiento promedio regional, mayor será la redistribución del riesgo que el productor pueda obtener al adquirir el seguro en base al rendimiento promedio regional.

Proposición 4. Ceteris Paribus, entre más alta sea la varianza de un productor individual en su rendimiento, mayor será la reducción del riesgo que el productor puede obtener al adquirir este tipo de seguro.

Para tratar de entender como varía la reducción obtenida del riesgo entre los agricultores al adquirir el seguro agrícola en base al promedio regional dentro de un área dada, se debe determinar como se distribuyen los valores de β_i dentro del área de referencia y como varía la beta crítica β_c en términos del rendimiento crítico y_c .

Aunque las respuestas para ambas preguntas pueden ser obtenidas sólo empíricamente, alguna luz puede darse a través de las consideraciones teóricas. Considere primero la distribución de las β_i . Si w_i denota la proporción del área en la región sembrada por el productor i entonces, por definición, $\sum_i w_i = 1$ y $\sum_i w_i y_i = \bar{y}$, así que:

$$\sum_i w_i Cov(y_i, \bar{y}) = Cov(\sum_i w_i y_i, \bar{y}) = Cov(\bar{y}, \bar{y}) = \sigma_{\bar{y}}^2 \quad (14)$$

Dividiendo ambos lados por $\sigma_{\bar{y}}^2$ y usando (2) se sigue que:

$$\sum w_i \beta_i = 1 \quad (15)$$

Así, el promedio de las β_i dentro de la región deberá ser siempre uno. La distorsión de las β_i puede variar entre regiones y es obtenida sólo por la vía empírica.

La intuición sugiere que mientras más homogéneos sean los suelos y las condiciones climáticas que enfrenten los productores en un área dada, más cerca de uno se agruparan los valores de las β_i .

Bajo algunas condiciones de regularidad, la beta crítica β_c es una función creciente que depende del valor del rendimiento crítico y_c . En general, puede mostrarse que:

$$0 \leq \beta_c \leq 0.5 \quad (16)$$

$$\lim_{y_c \rightarrow 0} \beta_c = 0.0 \quad \text{y} \quad \lim_{y_c \rightarrow \alpha} \beta_c = 0.5 \quad (17)$$

Entonces se sigue de la proposición 2 que el seguro agrícola con base en el rendimiento regional reducirá el riesgo para cualquier productor i para el que su beta individual $\beta_i > 0.5$.

Dado que el β_i promedio dentro de un área específica es uno, la mayoría de los productores deberían encontrar este tipo de seguro como el que les reduce el riesgo. Este seguro aumenta definitivamente el riesgo sólo si $\beta_i \leq 0$, esto es, sólo si el rendimiento del productor está negativamente correlacionado con el rendimiento promedio de la región. Si $0 < \beta_i \leq 0.5$ este tipo de seguro puede o no reducir el riesgo dependiendo del rendimiento crítico y_c , mientras más alto sea el rendimiento crítico y_c , más aún reducirá el riesgo este tipo de seguro.

Hasta ahora, se ha supuesto implícitamente que los productores cubren exactamente el 100.0% de su área al comprar un seguro. Suponga ahora que el productor i puede elegir algún nivel ϕ_i que puede ser mayor o menor que el 100.0%. A este nivel de cobertura el rendimiento neto individual del productor i es:

$$y_i^{neto} = y_i + \phi_i \eta - \phi_i \pi \quad (18)$$

Y la reducción del riesgo obtenida al adquirir este tipo de seguros es:

$$\Delta_i = Var(y_i) - Var(y_i^{neto}) = -\phi_i^2 \sigma_{\eta}^2 - 2\phi_i Cov(y_i, \eta) \quad (19)$$

Sustituyendo (10) en (19), la reducción del riesgo obtenida puede ser inscrita más convenientemente a la forma:

$$\Delta_i = \sigma_{\eta}^2 \left[\frac{\beta_i}{\beta_c} \phi_i - \phi_i^2 \right] \quad (20)$$

Maximizando esta expresión respecto al nivel de cobertura ϕ_i se sigue que:

Proposición 5. Si el nivel de cobertura es opcional en un plan de aseguramiento en base al rendimiento promedio regional entonces el productor i minimiza su riesgo de producción seleccionando un nivel de cobertura como sigue:

$$\phi_i^* = \frac{\beta_i}{2\beta_c} \quad (21)$$

Así, si el productor elige libremente su nivel de cobertura del seguro, siempre que éste sea positivo, el participante del seguro puede reducir su riesgo de producción al usar un seguro basado en el rendimiento promedio regional si y sólo si su rendimiento está positivamente correlacionado con el rendimiento promedio regional. En este caso, dado que el beta crítico β_c se eleva al elevarse el rendimiento crítico \mathcal{Y}_c , el nivel de cobertura óptima del productor caerá con el rendimiento crítico.

Dado que beta crítica β_c está acotado arriba por 0.5, el nivel de cobertura óptima del productor se aproximará pero nunca caerá por abajo del valor de β_i . Y así, dado que el valor promedio de las β_i es 1, uno puede esperar que el nivel de cobertura en exceso del 100.0% será óptima para una porción significativa, si no para la mayoría, de los productores. Sustituyendo (21) en (20) y resolviendo tenemos el siguiente resultado:

Proposición 6. Si el nivel de cobertura es opcional entonces la máxima reducción del riesgo que el productor i puede obtener al adquirir el seguro en base al rendimiento regional es:

$$\Delta_i^* = \rho^2 \beta_i^2 \sigma_y^2 \quad (22)$$

Donde ρ es el coeficiente de correlación entre las indemnizaciones $\bar{\eta}$ y el rendimiento promedio regional y . Debido a que el

rendimiento promedio regional \bar{y} y la componente individual no sistemática \mathcal{E}_i no están correlacionadas, se sigue de (1) que:

$$\sigma_{y_i}^2 = \beta_i^2 \sigma_y^2 + \sigma_{\mathcal{E}_i}^2 \quad (23)$$

Esto es, la reducción del riesgo sin seguro agrícola puede ser descompuesta en un componente sistemático $\beta_i^2 \sigma_y^2$ y el componente $\sigma_{\mathcal{E}_i}^2$.

Dado que $0 \leq \rho^2 \leq 1$, la proposición 6 implica que el seguro en base al rendimiento regional, en efecto elimina una porción del riesgo sistemático que enfrentan los productores pero no eliminan el riesgo no sistemático.

Dado que ρ^2 es invariante entre productores, se sigue que:

Proposición 7. Si el nivel de cobertura es opcional entonces la máxima reducción del riesgo que puede ser obtenida a través del seguro en base al rendimiento regional, como una proporción del riesgo sistemático, es la misma para cada productor.

1.2 Resultados prácticos

Para ilustrar la forma de operación del seguro agrícola con base en el rendimiento regional, se analizaron los datos de producción promedio individual de 29 agricultores de la zona de Cuautla Morelos. Entre los cultivos analizados se tuvieron a la cebolla, frijol, jitomate, pepino, cacahuete y tomate verde para las comunidades de Amayuca y Tetelilla. Con fines de homogeneizar la información, ésta se trabajó como ingreso económico al multiplicar la producción obtenida (ton de producto), por su precio comercial de venta.

Se supone, para fines prácticos, que el rendimiento promedio regional es el promedio de los 29 agricultores que pertenecen a diferentes regiones geográficas de la misma zona donde se desarrolló el trabajo. Todos los cálculos obtenidos son derivados directamente de la distribución empírica del rendimiento y no se ajustaron a ninguna distribución teórica en particular.

El Cuadro 1 muestra la distribución de la beta crítica para los 29 agricultores como una función del rendimiento crítico. Puede notarse que dicho parámetro varía desde 0.14741 para el caso del rendimiento más bajo, hasta 0.49969, para el caso del rendimiento más alto, el valor teórico más alto que puede obtener dicho estadístico es de 0.5, por lo que el ajuste obtenido es aceptable.

El rendimiento se expresa tanto en ingreso por agricultor como en porcentaje del rendimiento promedio regional para el área bajo estudio y que en este caso fue de \$17637.5 pesos/ha. Debe ser notorio que la beta crítica se incrementa conforme el rendimiento crítico también lo hace. Para valores suficientemente bajos del rendimiento crítico, se obtienen los valores más bajos de la beta crítica (teóricamente cero) y para los valores más altos del rendimiento crítico, se tienen los valores más altos de la beta crítica (teóricamente 0.5).

Cuadro 1
Rendimiento óptimo, beta crítico, costo de prima por hectárea y cobertura óptima promedio bajo un esquema de aseguramiento de rendimiento promedio regional

Productor	Porcentaje de rendimiento normal	Ingreso por agricultor (\$)	Beta crítico (β_c)	Costo de prima (\$/ton)	Cobertura óptima
1	58	10229.8	0.14741	0	α
2	61	10758.9	0.15447	322.77	1200
3	64	11288.1	0.16467	372.51	750
4	67	11817.2	0.18098	425.42	693
5	70	12346.3	0.19785	481.51	629
6	73	12875.4	0.2095	540.77	565
7	76	13404.5	0.22491	603.2	501
8	79	13933.7	0.23993	662.82	437
9	82	14462.8	0.25811	737.6	373
10	85	14991.9	0.27828	809.56	309
11	88	15521	0.28912	884.7	245

12	91	16050.1	0.29974	963.01	178
13	94	16579.2	0.31494	1044.49	165
14	97	17108.4	0.33359	1129.15	150
15	100	17637.5	0.35486	1171.13	138
16	103	18166.6	0.37812	1393.38	137
17	106	18695.7	0.39916	1625.53	136
18	109	19224.8	0.39964	1870.57	133
19	112	19754	0.4035	2125.53	130
20	115	20283.1	0.40879	2391.38	127
21	118	20812.2	0.41525	2668.12	124
22	121	21341.3	0.42201	2955.77	121
23	124	21870.4	0.42952	3254.32	118
24	127	22399.6	0.43868	3563.78	115
25	130	22928.7	0.4493	3884.12	112
26	133	23457.8	0.46121	4215.37	109
27	136	23986.9	0.47434	4557.51	106
28	139	24516	0.48548	4903.2	103
29	142	25045.1	0.49669	5016.53	100
Promedio		17637.483	0.33482931	1881.853448	285.8571429

Fuente: Elaboración propia.

También se puede observar, que el costo de la prima del seguro actuarial justo bajo un sistema de seguro sobre la base del rendimiento regional, varía con el nivel del rendimiento crítico. Dado que el nivel de cobertura óptima varía entre productores, solo el nivel de cobertura promedio entre productores es reportado.

Por ejemplo, dado un rendimiento crítico igual al 91.0% del rendimiento normal, los productores, en promedio, minimizan su riesgo de producción comprando una cobertura del 178.0% de su producción. Esto es, en promedio, los productores minimizan su riesgo de producción comprando un seguro para un 78.0% más de lo que normalmente producen. Si el rendimiento crítico se establece muy por debajo, el seguro con base en el rendimiento regional será inefectivo y el nivel de cobertura óptimo sería exce-

sivamente elevado. Por ejemplo, para un beta crítico de 0.15447, con un nivel de ingreso por actividades agrícolas del orden de los \$10759.00 pesos, se debería adquirir una cobertura del seguro del 1200 por ciento, lo que resulta inconveniente para los agricultores que obtienen estos niveles de eficiencia productiva, por lo que la adquisición de este tipo de seguro le sería más bien impráctico e incoachable. Por otro lado, para un productor eficiente con un beta crítico de 0.49669 y con un nivel de ingreso de \$25045.1 pesos, un nivel de cobertura de seguro de 0.0 por ciento le garantiza su ingreso total, por lo que, dadas sus características de alta eficiencia productiva, dicho productor no estaría dispuesto a adquirir este tipo de seguro y, de hacerlo, lo haría solo por ser un individuo adverso al riesgo y para garantizar el funcionamiento de este tipo de programas de aseguramiento.

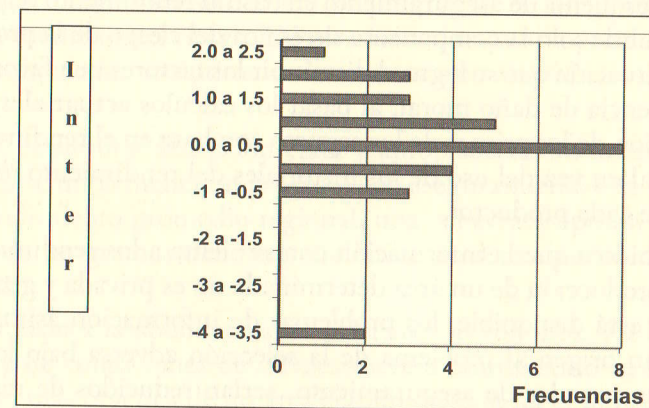
Si, por otro lado, el rendimiento crítico se establece suficientemente alto, el nivel de cobertura óptimo excede el 100.0% y cae conforme crece el rendimiento crítico. Todos los individuos cuya beta crítica esté por arriba de 0.35486, con una cobertura de riego recomendada por arriba del 138%, son los productores más eficientes y quienes podrían ser reacios a adquirir este tipo de seguros puesto que cubren la parte de los agricultores con un beta crítico por debajo de 0.33359, un ingreso inferior de \$17108.40 pesos y con un nivel de aseguramiento por arriba del 150%. De hecho, todos los agricultores con un beta crítico por abajo del 0.33359, deberían revisar sus niveles de producción pues cualquier compañía aseguradora trataría de evitarlos en sus programas.

Para los quince individuos con un rendimiento inferior a un 97% del normal, una cobertura total bajo el esquema de seguro regional no ofrecerá protección alguna contra el riesgo de producción que enfrentan.

Por otro lado, debe ser claro que desde el punto de vista del cálculo actuarial, la forma propuesta de asignación del costo de la prima del seguro y también de las indemnizaciones que un productor pueda reclamar, con base en el comportamiento de sus

niveles de producción, son lo más equitativas posible, desde el punto de vista social, por lo que este tipo de aseguramiento es altamente eficiente en cuanto al pago a los factores de la producción involucrados.

Gráfica 1
Distribución de las Betas individuales



La Gráfica 1 muestra la distribución de las betas individuales para los 29 agricultores que componen el área de producción en estudio. La distribución de las betas posee una forma de campana regular, centrada en 0.5 y no exhibe ninguna tendencia en particular. De los 29 productores en la muestra, quince tienen betas por debajo de 0.2997, el valor de la beta crítica para una cobertura completa bajo el esquema de seguro regional con un rendimiento promedio del 91.0% del normal.

Conclusiones

El riesgo total que enfrenta un productor agrícola puede ser descompuesto en una parte sistémica que puede ser explicada por factores que afectan a todos los productores de un área determinada y un componente residual debido al error cometido al hacer las mediciones. Una metodología de seguros como la que actual-

mente se desarrolla por las instituciones aseguradoras en la materia cubre la totalidad del riesgo individual pero es muy limitado en su efectividad debido a los altos costos de los deducibles que deben imponerse para contrarrestar los factores adversos como el daño moral y cualquier otro tipo de información asimétrica, además de los altos costos administrativos sobre los que opera.

Un esquema de aseguramiento en base al rendimiento regional debe cubrir solo la componente sistémica del riesgo de la producción, situación que se logra al disminuir los factores que favorecen la presencia de daño moral, al basar los cálculos actuariales para la fijación de las primas de los seguros con base en el rendimiento regional en vez del uso de los historiales del rendimiento individual de cada productor.

Debido a que la información concerniente a los rendimientos en la producción de un área determinada no es privada y generalmente está disponible, los problemas de información asimétrica que dan origen al problema de la selección adversa bajo los esquemas actuales de aseguramiento, serían reducidos de manera significativa.

La reducción en la selección adversa y la prácticamente eliminación del daño moral pueden mejorar significativamente el desarrollo actuarial de los cálculos de los costos de las primas de seguros en las compañías aseguradoras

Recomendaciones

Dado que la reducción del riesgo bajo un esquema óptimo de aseguramiento en base al rendimiento regional varía entre productores dando lugar a comentarios sobre la equidad del programa, se presentan las siguientes recomendaciones:

Debe ser claro que este programa de aseguramiento reduce el riesgo sistemático para todos los productores de la región de manera idéntica y en la misma proporción.

Por lo tanto, si las áreas son determinadas de manera tal que se tengan condiciones de homogeneidad de suelos y de las condiciones climáticas, entonces la parte no sistemática del riesgo en la producción sería atribuible exclusivamente a las prácticas de producción elegidas por el productor.

Un objetivo de política económica debería ser el tratar de reducir el riesgo sistemático en los programas de aseguramiento, no la totalidad del riesgo. De otra forma, se estaría promoviendo una asignación no óptima de los recursos en actividades con alto riesgo.

Si existe una definición clara y apropiada de las áreas en las cuales se implementa un programa de aseguramiento con base en el rendimiento promedio regional, una cobertura óptima de este tipo de programas debe ser equitativa desde un punto de vista social.

Debido a la abundancia de información confiable y a la existencia de condiciones de infraestructura administrativa, la definición más práctica de un área común debería ser el municipio.

De este modo, un programa de aseguramiento en base al rendimiento regional debe ser más eficiente en cuanto más homogéneas sean las condiciones de suelo y clima al interior del municipio.

En algunas regiones, sin embargo, existen áreas que por sus condiciones de similitud en términos de clima y suelo atraviesan deferentes municipios. En tales circunstancias, se concibe que algunos productores pueden encontrar los rendimientos de regiones adyacentes a su municipio como más representativas para su propio rendimiento individual, con lo que pueden optar por sumarse a un programa de aseguramiento de tal área adyacente para disminuir su propio riesgo de producción de una manera más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Brian R. Binger, Hoffman E. (1987). "Microeconomics with Calculus". Scott Foresman and Company.
- Bigman David. 1996. "Safety-First Criteria and Their Measures of Risk". Amer. J. Agr. Econ. (225-235).
- Chambers Robert G. 71(1989): 604-16. "Insurability and Moral Hazard in Agricultural Insurance Markets". Amer. J. Agr. Econ.
- Cochran Gemmel W. (1977). "Técnicas de muestreo". CECSA. Comisión for the Improvement of the Federal Crop Insurance Program. 1998. Recommendations and Findings to Improve the Federal Crop Insurance Program. Washington D.C.
- Davis Benjamin and Alan de Janvry. (1998). "Economic Adjustment and Institutional Reform: Mexico's Ejido Sector Responds". Latin America and the Caribbean Region, the World Bank, Washington D.C.
- Davis Benjamin. (1998). "Adjustments in the Ejido Sector". Latin America and the Caribbean Region, the World Bank, Washington D.C.
- Fishburn C. Meter. 1997. "Mean Risk Analysis with With Risk Associated Below-Target Returns". *American Economic Review* (116-127).
- Halcrow G. Harold. 1953. *Agricultural Policy of the United States*. Prentice Hall. New York.
- Infante Gil Said, Zárate de Lara Guillermo. (1984). *Métodos Estadísticos. Un Enfoque Interdisciplinario*. México, Trillas.
- Lucas A. (1991). "Evolución de las normas del seguro agrícola en México". Universidad Autónoma Chapingo. Tesis.
- Miranda, J. Mario. (1991) "Area-Yield Crop Insurance Reconsidered". *American Journal of Agricultural Economics*.
- Nelson, Karl H. and Edna T. Loehman. (1987). "Further Toward a Theory of Agricultural Insurance". Amer. J. Agr. Econ. 69:523-31.
- Ortiz Barreto Omar. 1995. "Análisis de Cultivos Tradicionales y su Sustitución por otros Cultivos en Cuatro Comunidades del Oriente de Morelos". Tesis. Universidad Autónoma Chapingo.
- Neter, Wasserman and Kutner. 1989. "Applied Linear Regression Model". Irwin.
- Pope D. Rulon. 1982. "Empirical Estimation and Use of Risk Preferences: An Appraisal of Estimation Methods that Use Actual Economic Decisions". American Agricultural Economics Association (376-383).

Valor en Riesgo de los fondos de pensión en México

Marissa R. Martínez Preece*
Carlos Zubieta Badillo**

Introducción

En el período transcurrido desde la introducción del sistema de pensiones de contribuciones definidas y la creación de las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro (SIEFORE), al cierre de junio de 2012, el valor de los activos netos manejados por estas sociedades de inversión se incrementaron hasta representar el 12.3% del PIB, depositados en aproximadamente 42 millones de cuentas individuales. Este porcentaje con respecto al PIB seguirá creciendo en los próximos años, según se continúen acumulando las aportaciones que trabajadores, empresarios y gobierno depositan mensualmente en las cuentas individuales, hasta que estos recursos empiecen a ser usados como el principal ingreso del cual dependerán miles de trabajadores jubilados en todo el país.

* Departamento de Administración, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

** Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.