



DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES AGRARIAS  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

## **TESIS DOCTORAL**

**GESTIÓN DE RIESGOS EN AGRICULTURA:  
ANÁLISIS Y PROSPECCIÓN  
DE SEGUROS DE INGRESOS EN ESPAÑA.**

**AUTOR:**

**SALOMÓN AGUADO MANZANARES**

LICENCIADO EN CIENCIAS ACTUARIALES Y FINANCIERAS  
DIPLOMADO EN CIENCIAS EMPRESARIALES  
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

**DIRECTOR:**

**D. ALBERTO GARRIDO COLMENERO**

DOCTOR E INGENIERO AGRÓNOMO  
PROFESOR TITULAR  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**Madrid, 14 de abril de 2009**





UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

(D-15)

Tribunal nombrado por el Magnífico y Excelentísimo Sr. Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, el día        de        de        200

Presidenta:

---

Secretario:

---

Vocal:

---

Vocal:

---

Vocal:

---

Suplente:

---

Suplente:

---

Realizado el cado de defensa y lectura de Tesis el día        de        de 200  
En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

LA PRESIDENTA

LOS VOCALES

EL SECRETARIO



## ÍNDICE

TRIBUNAL .....	iii
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
AGRADECIMIENTOS .....	xv
RESUMEN .....	1
A. INTRODUCCIÓN .....	5
B. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	8
C. MARCO DE APLICACIÓN .....	12
D. METODOLOGÍA .....	18
E. RESULTADOS .....	25
F. CONCLUSIONES .....	31
ABSTRACT .....	39
A. INTRODUCTION .....	43
B. A REVIEW OF THE EXISTING LITERATURE .....	45
C. THE FRAMEWORK FOR APPLICATION .....	49
D. METHODOLOGY .....	56
E. RESULTS .....	62
F. CONCLUSIONS .....	68
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS .....	77
1.1. INTRODUCCIÓN .....	79
1.1.1. EL SEGURO AGRARIO EN ESPAÑA .....	82
1.1.2. LOS SEGUROS AGRARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA .....	88
1.2. ANTECEDENTES DE LA TESIS DOCTORAL .....	91
1.2.1. SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	92
1.2.2. SEGURO COMBINADO DE FRESA Y FRESÓN EN CÁDIZ, HUELVA Y SEVILLA .....	94
1.3. OBJETIVOS DE LA TESIS .....	98
1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	100

2.	ESTADO DE LA CUESTIÓN: REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	103
2.1.	LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA AGRICULTURA .....	105
2.2.	EVALUACIÓN DE LOS SEGUROS AGRARIOS .....	108
2.2.1.	PROBLEMÁTICA EN LOS SEGUROS AGRARIOS: INFORMACIÓN ASIMÉTRICA Y LOS EFECTOS SOBRE LA OFERTA .....	113
2.2.2.	RIESGO MORAL .....	115
2.2.3.	SELECCIÓN ADVERSA O ANTISELECCIÓN.....	119
2.3.	METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE SEGUROS AGRARIOS.....	123
2.3.1.	MODELOS DE SIMULACIÓN MONTE CARLO.....	125
2.3.2.	MODELOS FINANCIEROS: TEORÍA DE LAS OPCIONES REALES .....	126
3.	MARCO DE APLICACIÓN .....	131
3.1.	MARCO DE APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	134
3.1.1.	LOS SEGUROS DE INGRESOS EN AGRICULTURA.....	134
3.1.2.	LOS SEGUROS ÍNDICES O INDEXADOS .....	137
3.1.3.	EL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	139
3.1.4.	CONTRATACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA DURANTE LAS CAMPAÑAS 2003 Y 2004.....	143
3.2.	MARCO DE APLICACIÓN DE LA PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA .....	149
3.2.1.	EL SECTOR FRESEÑO EN ESPAÑA .....	149
3.2.2.	EL SEGURO COMBINADO DE FRESA Y FRESÓN EN CÁDIZ, HUELVA Y SEVILLA.....	156
3.2.3.	LA COBERTURA POR RIESGOS EXCEPCIONALES POR ENTIDADES ASOCIATIVAS .....	157
3.2.4.	DIFICULTADES E IMPEDIMENTOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SEGURO.....	159
3.2.5.	SEGURO DE INGRESOS SOBRE FRESÓN EN ESTADOS UNIDOS: STRAWBERRY DOLLAR PLAN .....	161
4.	FUENTES DE DATOS Y METODOLOGÍA .....	165
4.1.	EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA.....	166
4.1.1.	FUENTE DE LOS DATOS.....	167
4.1.2.	APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE OPCIONES REALES.....	169
4.1.3.	ELECCIÓN DEL MODELO DE VALORACIÓN.....	170
4.1.4.	CALIBRACIÓN DE LOS PARÁMETROS.....	174

4.2.	PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA .....	178
4.2.1.	FUENTE DE LOS DATOS .....	179
4.2.2.	TRATAMIENTO DE DATOS Y SUPUESTOS DE PARTIDA....	181
4.2.3.	MODELIZACIÓN DE LOS INGRESOS DE UNA EXPLOTACIÓN DE FRESÓN .....	184
4.2.4.	SIMULACIÓN Y CÁLCULO DE PRIMAS. ....	187
5.	RESULTADOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	189
5.1.	EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	191
5.1.1.	INTRODUCCIÓN .....	191
5.1.2.	VALOR DE LA OPCIÓN: PRECIO DE LA PATATA EN ORGIEN .....	191
5.1.3.	VALOR DE LA OPCIÓN: PRECIO DE REFERENCIA DEL MERCADO.....	193
5.1.4.	PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIÓN .....	194
5.1.5.	ALCANCE DEL RIESGO BÁSICO ASOCIADO .....	198
5.1.6.	REVISIÓN DEL MODELO DE “PRECIO ÍNDICE” DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA.....	202
5.2.	PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA .....	221
5.2.1.	INTRODUCCIÓN .....	221
5.2.2.	DISTRIBUCIÓN DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA.....	222
5.2.3.	DISPERSIÓN DE LOS INGRESOS DE LAS EMPRESAS SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES.....	226
5.2.4.	DISPERSIÓN DE LOS INGRESOS DE LAS EMPRESAS SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES.....	229
6.	CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	233
6.1.	EVALUACIÓN DE SEGURO DE INGRESOS EN PATATA.....	235
6.2.	PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA .....	238
6.3.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	241
6.4.	REFLEXIÓN FINAL .....	243
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	249



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I. GRUPOS, VARIEDADES Y PRECIOS DE GARANTÍA .....	12
CUADRO II. COSTE DEL SEGURO Y SUBVENCIONES (2003-2004) .....	19
CUADRO III. RESUMEN DE LOS DATOS RECIBIDOS SOBRE FRESÓN .....	22
CUADRO IV. VARIABLES ALEATORIAS, FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTADÍSTICOS EMPLEADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN .....	23
CUADRO V. OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y REGLA DE DECISIÓN (Base: Precio de la Patata en Origen. Campaña 2003) .....	25
CUADRO VI. OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y REGLA DE DECISIÓN (Base: Precio de Referencia del Mercado. Campaña 2003) .....	26
CUADRO VII. APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑAS 1993-2004. ....	28
CUADRO VIII. PRIMA PURA Y CAPITAL ASEGURADO CON COBERTURA 100% EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES ALEATORIAS .....	31
TABLE I. GROUPS, VARIETIES AND GUARANTEE PRICES .....	50
TABLE II. POTATO INCOME INSURANCE COSTS (2003-2004) .....	56
TABLE III. SUMMARY STRAWBERRY DATA .....	59
TABLE IV. RANDOM VARIABLES, DISTRIBUTION FUNCTIONS AND STATISTICS EMPLOYED IN THE SIMULATION MODEL .....	61
TABLE V. REAL OPTION OF INSURANCE AND DECISION RULE (Base: Prices of Potato in Origin Campaign 2003) .....	63
TABLE VI. REAL OPTION OF INSURANCE AND DECISION RULE (Base: Market Reference Price. Campaign 2003) .....	64
TABLE VII. DECISION RULE APPLICATION. CAMPAIGNS 1993-2004 .....	65
TABLE VIII. PURE PREMIUM AND INSURED CAPITAL WITH COVERAGE OF 100% ACCORDING TO THE DISTRIBUTION OF THE RANDOM VARIABLES .....	68
CUADRO 2.1. SISTEMAS DE SEGUROS AGRARIOS EN UE-27. PRINCIPALES INDICADORES .....	107
CUADRO 2.2. PERCEPCION DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LA AGRICULTURA EUROPEA (ENCUESTA A 1000 AGRICULTORES) .....	110
CUADRO 3.1. DEFINICIÓN DEL SEGURO DE DAÑOS Y DEL SEGURO DE INGRESOS .....	135
CUADRO 3.2. GRUPOS, VARIEDADES Y PRECIOS DE GARANTÍA .....	139

CUADRO 3.3. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	143
CUADRO 3.4. SUPERFICIE ASEGURADA DE PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004 .....	144
CUADRO 3.5. PRODUCCIÓN ASEGURADA DE PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004 .....	145
CUADRO 3.6. CAPITAL ASEGURADO EN PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004 .....	145
CUADRO 3.7. PRECIO FINAL DE CAMPAÑA DEL SEGURO CALCULADO MEDIANTE MÉTODO ORDINARIO.....	147
CUADRO 3.8. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE FRESÓN (1990 – 2004).....	151
CUADRO 3.9. CALENDARIO DE RECOLECCIÓN MENSUAL Y PRECIO MENSUAL GARANTIZADO.....	158
CUADRO 4.1. COSTE DEL SEGURO Y SUBVENCIONES (2003-2004).....	170
CUADRO 4.2. IMPORTANCIA DE LA EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE EL SEGURO DEL FRESÓN .....	180
CUADRO 4.3. RESUMEN DE LOS DATOS RECIBIDOS SOBRE FRESÓN.....	181
CUADRO 4.4. VARIABLES ALEATORIAS, FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTADÍSTICOS EMPLEADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN. ....	184
CUADRO 4.5. COEFICIENTES DE CORRELACION DE SPEARMAN PARA LAS VARIABLES: PRODUCCION – PRECIO FRESCO DE CADA EMPRESA... ..	187
CUADRO 5.1: VALOR DE LA OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑA 2003 .....	192
CUADRO 5.2: VALOR DE LA OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑA 2003. (Base: Precio de Referencia del Mercado).....	193
CUADRO 5.3: APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑAS 1993-2004.....	196
CUADRO 5.4. ESTIMACIONES DEL MODELO [EC. C.1] ( $P_{Origen}^{it} = \alpha_i + \beta_i P_{Ind}^{it} + \varepsilon_i$ ).....	199
CUADRO 5.5. EVALUACIÓN DE INDEMNIZACIONES EMPLEANDO PPO Y EL PPO ESTIMADO POR EL MODELO (1) Y PROBABILIDADES DE QUE IND>0.....	200
CUADRO 5.6. ESTIMADORES DEL NUEVO “PRECIO ÍNDICE” DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	208
CUADRO 5.7. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD MONALISA.....	215
CUADRO 5.8. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: KÉNNEBEK – SPUNTA.....	216
CUADRO 5.9. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: JAERLA – MARFONA .....	216

CUADRO 5.10. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD RED PONTIAC.....	217
CUADRO 5.11. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. OTRAS VARIEDADES MEDIA ESTACIÓN.....	217
CUADRO 5.12. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: KÓNDOR – BARAKA .	218
CUADRO 5.13. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD DRAGA.....	218
CUADRO 5.14. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD DESIRÉ .....	219
CUADRO 5.15. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. OTRAS VARIEDADES TARDÍAS .....	219
CUADRO 5.16. PRIMA PURA Y PORCENTAJE DE CAPITAL ASEGURADO POR EMPRESA SEGÚN LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES .....	227
CUADRO 5.17. SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN DE HUELVA – COBERTURA 100%: PRIMA PURA Y PORCENTAJE DE CAPITAL ASEGURADO.....	228
CUADRO 5.18. PERCENTILES (5-25-mediana) DEL RESULTADO DE LA EXPLOTACIÓN SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA (EUROS/PLANTA).....	230



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO I. SISTEMA DE SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA.....	6
GRÁFICO II. CALENDARIO DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA .....	13
GRÁFICO III. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN EE.UU. Y ESPAÑA (1990 – 2004).....	15
GRÁFICO IV. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N-8.....	29
GRÁFICO V. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N-9.....	30
FIGURE I. CALENDAR OF THE POTATO INCOME INSURANCE.....	50
FIGURE II. EVOLUTION OF STRAWBERRIES’ AREA AND YIELD IN USA AND SPAIN (1990 – 2004).....	52
FIGURE III. CUMULATIVE DISTRIBUTION OF ECONOMIC RESULTS ACCORDING TO THE INSURANCE STRATEGY. COMPANY N-8.....	66
FIGURE IV. CUMULATIVE DISTRIBUTION OF ECONOMIC RESULTS ACCORDING TO THE INSURANCE STRATEGY. COMPANY N-9.....	67
GRÁFICO 1.1. SISTEMA DE SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA.....	85
GRÁFICO 1.2. EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS NETAS PERIODIFICADAS.....	86
GRÁFICO 1.3. EVOLUCIÓN DE LAS SUBVENCIONES Y CAPITAL ASEGURADO.....	87
GRÁFICO 1.4. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PÓLIZAS CONTRATADAS.....	88
GRÁFICO 1.5. RESUMEN DE LA CONTRATACIÓN DE LA LÍNEA 58.....	94
GRÁFICO 1.6. RESUMEN DE LA CONTRATACIÓN DE LA LÍNEA 141.....	98
GRÁFICO 3.1. CALENDARIO DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA.....	140
GRÁFICO 3.2. MERCADOS DE REFERENCIA DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004 .....	146
GRÁFICO 3.3. EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA. Variedades: MONALISA y RED PONTIAC – Provincia: VALLADOLID (2003).....	148
GRÁFICO 3.4. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN EE.UU. Y ESPAÑA (1990 – 2004).....	152
GRÁFICO 3.5. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN HUELVA (1986 – 2006).....	154
GRÁFICO 4.1: EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA. Variedad: MONALISA – Provincia: VALLADOLID (1997-2003).....	175
GRÁFICO 5.1: EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA (KÉNNEBEC-BURGOS) Y VALOR TEÓRICO DE LA OPCIÓN REAL. (1992-2003).....	198

GRÁFICO 5.2. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: KÉNNEBEK – SPUNTA (1997-2004).....	210
GRÁFICO 5.3. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: JAERLA – MARFONA (1997-2004) .....	211
GRÁFICO 5.4. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES DE MEDIA ESTACIÓN (1997-2004).....	211
GRÁFICO 5.5. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD DRAGA (1997-2004).....	212
GRÁFICO 5.6. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD DESIRÉ (1997-2004).....	212
GRÁFICO 5.7. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: KÓNDOR – BARAKA (1997-2004).....	213
GRÁFICO 5.8. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. OTRAS VARIEDADES DE TARDÍAS (1997-2004) .....	213
GRÁFICO 5.9. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD MONALISA (1997-2004).....	214
GRÁFICO 5.10. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD RED PONTIAC (1997-2004) .....	214
GRÁFICO 5.11. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N3 .....	223
GRÁFICO 5.12. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N6 .....	223
GRÁFICO 5.13. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N8 .....	224
GRÁFICO 5.14. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N9 .....	224
GRÁFICO 5.15. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N21 ....	225
GRÁFICO 5.16. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N25 ....	225

## AGRADECIMIENTOS

*Todo pasa y todo queda,  
pero lo nuestro es pasar.  
Pasar haciendo camino.*

*“Todo tiene un principio y un fin; alfa, omega y el puente de Cangas de Onís”* de esta forma, mi buen amigo Julio, ensalzaba al contemplar esta primitiva construcción romana, que impertérrita ha visto el acontecer de la historia. Y es que, en verdad, pese a que los tesisandos no lo queramos ver, **TODAS LAS TESIS TIENEN UN FIN**. Curiosamente, aunque estas son las primeras palabras con las que se tropieza el lector, en realidad, son el final. El final de un largo camino, lleno de trabajo, de mucho esfuerzo y mucho sacrificio; que, hoy, vista cumplida la meta, resulta más que satisfactorio. Pero esta obra, no es una aportación personal, sino que es fruto de la cooperación con el entorno, unas personas y unas circunstancias que lo propician, de una u otra manera, todos ellos forman parte de esta Tesis Doctoral; y a todos he de agradeceréselo.

Profesionalmente, son varias las personas e instituciones que han contribuido en el desarrollo de esta Tesis y de los proyectos de investigación en los que he participado. Mención ineludible he de hacer a mi director de Tesis y tutor durante la etapa predoctoral, Alberto Garrido, cuya colaboración y apoyo prestado durante todo este periodo han sido pilares básicos. Las innumerables horas dedicadas a los proyectos de investigación que componen la Tesis, debatiendo y analizando sobre procedimientos, enfoques, resultados, conclusiones... un profesional e investigador incansable, que ha estado disponible para lograr el mejor resultado posible y de quien he tenido la oportunidad de aprender mucho. La reciente puesta en marcha del CEIGRAM –Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales-, del que tengo el privilegio de ser uno de los investigadores fundadores, es una muestra de la perseverancia y tesón que atesora en su carrera profesional.

En segundo lugar, he de mencionar a los miembros del equipo de investigación junto con los que he colaborado durante estos años. He de agradecerle a María Bielza, excelente compañera y, sin duda alguna, núcleo del equipo de investigación en seguros agrarios, que me haya servido de “luz de guía”. De ella aprendí que la tenacidad y la constancia son valores esenciales para trabajar como investigador. Una trabajadora incansable a quien respeto y admiro profundamente, que ha sido un modelo a seguir y con quien espero poder trabajar en un futuro. Recuerdo a José María Sumpsi, quien sus compromisos en el Banco Iberoamericano de Desarrollo en Washington y en FAO en Roma le ha impedido llevar el timón de la nave, sin embargo, hemos sentido su guía en la distancia, aportándonos desde la distancia su *know how*. Almudena Gómez, a quien guardo un especial cariño por sus sabias palabras siempre le devuelven a uno a la realidad, siempre es necesario mantener los pies en la tierra. Julio Estavillo, compañero que participó en el desarrollo del seguro de ingresos en patata y con quien me inicié en el uso de SAS. Álvaro Rincón con quien realicé el trabajo de campo sobre la patata de Baleares estudiando la implantación de un seguro que les permitiese cubrir el único aspecto que escapaba a su control, las circunstancias meteorológicas que impedían la cosecha en el momento idóneo, propuesta que, por desgracia, a día de hoy duerme el sueño de los justos, si es que ese sueño existe. También colaboró con el grupo el profesor Luis Ambrosio, de quien recibí interesantes comentarios como miembro del Tribunal de Suficiencia Investigadora en 2004.

En la configuración de la investigación de esta Tesis han jugado especial relevancia las estancias realizadas, pues sobre todo para la prospección del seguro del fresón las aportaciones de los investigadores tanto holandeses como onubenses han sido cruciales. El equipo del Institute for Risk Management in Agriculture de la Universidad de Wageningen dirigido por Ruud Huirne, con la estrecha colaboración de Miranda Meuwissen y de Marcel van Asseldonk; que me permitió por primera vez conocer el ambiente científico europeo. Pero si gratificante fue la estancia en los Países Bajos, mucho mayor fue la acogida, la hospitalidad y el “sentirme

como en casa” que la Universidad de Huelva me brindó. Ello, sin duda, mérito del excelente grupo de personas que allí desarrolla profesionalmente su labor. He de agradecerle muy sinceramente a Juanjo G<sup>a</sup> Machado que fuese un excelente anfitrión y que pusiera a mi alcance los medios necesarios para desarrollar profesionalmente la estancia. Básica fue la contribución de Juanjo de la Vega, con quien pude compartir conocimientos sobre macros de Visual Basic. Tampoco puedo olvidar citar a Santiago González, a Pilar Zamora y a David Toscano, quienes me dispensaron un trato cercano.

Pero la vida de un doctorando no se fragua en la soledad del despacho o del laboratorio, ni en salas de bibliotecas escudriñando bibliografía, sino que también los compañeros son una pieza fundamental y por tanto, no podían faltar en este momento. Durante estos más de seis años he tenido diversas ubicaciones, pasando por las tres plantas en las que se sitúa el departamento que me ha acogido, lo que me ha permitido tener muchos compañeros. Mi primer recuerdo y agradecimiento es para Gabriela Fernández, quien con mucho esfuerzo, por fin, ha logrado el justo reconocimiento que merecía; nuestras tertulias sobre el acontecer de la vida del doctorando han sido muy edificantes. María José Gil logró que el despacho fuera un lugar muy dicharachero donde la música amenizaba la ardua labor investigadora, ahora Ecuador es su proyecto de vida. Los doctores Cristian Morales y Valero Pascual que han encauzado exitosamente su futuro, la FAO en Roma y Arquitectura son el mejor premio a su esfuerzo. También quiero recordar con cariño a: Carmen Marín, siempre silenciosa; Natalia Caldés, modestia personificada; Mauro Arias, alma de las fiestas; Marta Moneo, experta en cambio climático; Arancha Simó, sonrisa permanente; Irene Blanco, Gema Carmona y Paloma Esteve, las chicas de Cuca; y muchos más Omar, Paula, Roberto, Marga, Pablo, Pilar, Paco, Beatriz, Jorge,... Y de Wageningen no puedo olvidarme de Lan Ge, una agradable conversadora.

El departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias ha sido mi entorno de trabajo durante esta fase, y a ellos debo también recordar. Al

director del departamento, Carlos Tió, fallecido repentinamente, con quien pude tratar los asuntos varios que nos preocupaban a los jóvenes investigadores del departamento. Isabel Bardají, compañera de pasillo, que siempre me ha dispensado un trato afable y cercano, que es de agradecer, sobre todo cuando se es recién llegado. María Blanco, presidenta del Comité de Empresa que ha demostrado tener una especial sensibilidad y preocupación hacia los problemas de los investigadores, becarios o contratados, en esta universidad. Consuelo Varela, investigadora de prestigio internacional que nunca olvida a sus doctorandas. Arturo Serrano, que se ocupó de explicarme su investigación sobre la aplicación del modelo de Sharpe a los seguros agrarios. Enedina Calatayud, por permitirme seguir su curso sobre seguros agrarios, lo que me dio un completo conocimiento del sistema. José Luis López, siempre atento y preocupado, un ejemplo de buena persona. Y a más compañeros: Isabel Peregrina, Aurelio Villa, Eva Iglesias, entre otros.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y la Universidad Politécnica de Madrid es la institución me ha acogido como investigador. A su director Jesús Vázquez y la subdirectora Karen Chamorro que han colaborado en las actividades de los jóvenes investigadores cediendo las instalaciones de la Escuela. Yoli Castillo, amable y simpática, que siempre servicial ha logrado que en la cafetería me sienta cómodo. Iñaki Otegi, químico despistado que logrará ser un reputado enólogo; y Fernando de Juan, sonriente madridista; con quienes compartí sobremesa a la hora de la siesta. Silvia Muñoz, que desde el Servicio de Investigación, me facilitó el infernal papeleo que supone la maquinaria burocrática ministerial. Carmen Espada, trabajadora de la OTT, que con realismo me animó a buscar la verdad.

Dentro del apartado de las instituciones que han colaborado al desarrollo de esta Tesis Doctoral, son dos las entidades con las que he podido colaborar y que han sido pilares básicos de la investigación en seguros agrarios. En primer lugar, el innegable el apoyo ofrecido por ENESA, Entidad Estatal de Seguros Agrarios, de quien ha partido

mayoritariamente la iniciativa de los proyectos de investigación acometidos dentro del área de los seguros de tercera generación. Quiero agradecerles muy especialmente a su director Fernando Burgaz, a Pepe Ruiz Zorrilla, a Dori Rodríguez con quien trabajé en el desarrollo del seguro del fresón; a María José Martínez y María José Pro quienes colaboraron en la implantación del seguro de ingresos en patata. Pero si fundamental ha sido la labor de ENESA, no menos importante ha sido la de AGROSEGURO, Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, AGROSEGURO, quien imponiendo las restricciones propias del mercado internacional de seguros agrarios, ha contribuido así a la mejora del seguro de ingresos en patata, y a que el seguro de ingresos en fresón todavía no haya podido ver la luz. Debo nombrar a su presidente Antonio Fernández, que se ofreció a colaborar en el desarrollo de la Tesis en lo que fuera necesario, y especialmente a Félix Novoa, jefe de análisis y estudios que contribuyó activamente a la implantación en el seguro de ingresos en patata y durante su evaluación. Y al resto de personas que forman parte de ENESA y de AGROSEGURO, que con su trabajo día a día contribuyen al engrandecimiento del sistema de aseguramiento agrario de España.

Tan importante, o más diría yo, como el apoyo científico-profesional es el apoyo afectivo-familiar. Mis padres, José Luis y María del Carmen, a los que agradecer con todo mi cariño el esfuerzo que ha supuesto esta Tesis Doctoral. Ellos han estado siempre ahí, procurándome el mejor de los entornos posibles para que estudiara y fuera superando, una tras otras, las etapas de la vida. Su amor incondicional me ha ayudado firmemente a lograrlo. Esta recompensa es fruto de su esfuerzo; como dice la canción, es el buscado Dorado, que yo hoy puedo ofrecerles. Diana, mi hermana pequeña, a la que no he podido dedicar el tiempo suficiente por estar absorbido por el trabajo. Mi hermana Patricia y Vicente, que pacientemente han esperado cuando les decía “cuando termine la tesis...”, ese día ha llegado. Al pequeño Ethan, sobrino y ahijado, con el que espero poder pasar más tiempo a partir de ahora. Pero, la familia no es sólo esta, a la antigua usanza, el núcleo es mayor. Mi abuelo Ricardo, al que como última

satisfacción pude decirle, horas antes de fallecer, que ya estaba todo terminado. Siempre recordaré lo que sabiamente nos aconsejaba “paso corto, vista larga y...”. Mis tíos Ricardo y Andrés, que han hecho lo posible para que me independizara y comenzara una nueva etapa en Madrid. Mi tío Miguel, con quien puedo contar para lo que sea. Raquel Cortés, que nunca dejará de pertenecer a la familia.

Los amigos son también un buen soporte que, a su manera, sirven para sobrellevar la dura carga de trabajo que supone una Tesis Doctoral. Dos son las personas que quiero recordar con especial cariño: Julio Ayllón y Jorge A. Calzado. Jorge durante estos años ha estado a mi lado animándome, pasando momentos perdurables y visitando evocadores lugares Picos de Europa, Brujas, Faro, Veluwe, Xanten... Y qué decir de Julio, mi buen amigo Julio, una persona íntegra, justa, risueña,... una de esas personas única que contagia alegría y buen humor. Bien sabe que en Melilla, en Huelva, en Canarias o donde sea nos encontraremos. Cristina Cobedo, a quien la vida le ha arrebatado lo que más quería, pero estoy convencido que su futuro será brillante y esperanzador. Iván Fernández, de quien me ha sorprendido su capacidad de sacrificio por lograr un objetivo loable, seguro que lo consigue. Ray Valido, californiano enamorado de España, que nunca podrá olvidar. Aurora Gómez, que es un soplo de alegría y espontaneidad. Son muchos más: Bego Camblor, filóloga e incondicional del punto y coma; Miguel Ángel Gil, veterano capitán, más veterano que capitán; Ana Belén; Eduardo; Mayte y Joaquín; Luismi, Álvaro...

Una de las satisfacciones mayores que he podido tener en estos *precarios* años ha sido colaborar con la Federación de Jóvenes Investigadores. Es increíble, cómo unos desconocidos con ganas e ilusión pueden cambiar las cosas. A mis compañeros de Junta Directiva, aquellos locos que en 2004, reflataron Precarios-Madrid y que poco después se lanzaron al vacío para organizar las IV Jornadas de Jóvenes Investigadores “Madrid2006” ¡Qué aventura! Son muchos los compañeros con los que he compartido lucha contra la precariedad en la investigación y también tortilla paisana en Casa Paco: Lara, Tatiana, Irene, Pepo, Asier, Elisa, Juan,

Román, Oriol, María, José, Marisa, Miguel Ángel, Jaime, Héctor, Fran, Felipe, Julia, Marta, Paloma, Virgilio, Xosé, Ana, Pablo,... y otros más.

Quiero aprovechar la ocasión para agradecerle a otras personas que han influido o ayudado a llegar aquí. Laureano Redondo, magnífico profesor que me inculcó en el reto de la superación personal, aquel fue el inicio de todo. Esther Carpintero, Antonio Maeso, Esther de Miguel y Eva Pérez, profesores de ECAM-Valdemoro que pusieron las bases del conocimiento en la economía de la empresa. Miguel Usábel, tenaz actuariólogo, que me despertó la curiosidad por la ciencia actuarial, aunque mis propósitos fueran inicialmente financieros. Pablo J. Alonso, estadístico con los pies en la tierra que me abrió los ojos a la realidad de doctorado, sus consejos han sido un valioso activo. Carlos A. de la Peña, impredecible traductor con quien tuve buenas conversaciones sobre el desconocido mundo de la patata. Simón Souto, buen abogado y mejor persona, que desinteresadamente me ha ayudado y con quien estoy en deuda. Tamara Rabaneda y Miriam Rabaneda, que confiaron en mi en un momento crucial para la hacienda municipal. Espero que podamos continuar el proyecto traicioneramente interrumpido. Federico Mayor Zaragoza, admirado y respetado profesor, al que le agradezco profundamente las laudatorias palabras que me dirigió en una increíble disertación sobre futuro e investigación; aún hoy recuerdo aquel *¿quién dice que no a Salomón?*.

Por último señalar que los proyectos de investigación que componen esta Tesis Doctoral han sido financiados por varios programas e instituciones. Los convenios de colaboración firmados con ENESA y AGROSEGURO han sido una fuente principal de financiación. La convocatoria obtenida del Programa Nacional de Formación de Profesorado Universitario de 13 de julio 2003 procedente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, que fue posteriormente renovada en sucesivas ordenes del Ministerio de Educación y Ciencia, y que a día de hoy dicta el Ministerio de Ciencia e Innovación. El Plan Propio de Investigación de la Universidad de Huelva para la Visita de Investigadores sirvió para sufragar la estancia

allí. También he obtenido ayudas para la asistencia a Congresos por parte de la Asociación Española de Economía Agraria y de la Universidad Politécnica de Madrid. Además, he recibido el Premio-Ayuda para Jóvenes Investigadores del CEIGRAM para la realización de la Tesis Doctoral en su Convocatoria de 2009.

Todo lo que aquí se presenta, tiene una notoria finalidad: el interés y beneficio general de la sociedad, articulando un instrumento de gestión del riesgo que pueda dar protección a los agricultores y ganaderos de toda España.

*A mis padres, María del Carmen y José Luis.*



# RESUMEN



La presente Tesis Doctoral se circunscribe al área de gestión de riesgos en la agricultura, en la cual se pretende desarrollar el marco para la instauración de seguros de ingresos en España.

Los seguros agrarios en España tienen una larga y extensa tradición. Hoy en día, los llamados seguros de daños, o de primera generación, y los seguros de rendimientos, o de segunda generación, gozan de amplia aceptación, y forma parte de los instrumentos de gestión de los riesgos que los agricultores y ganaderos utilizan para optimizar sus recursos económicos. Sin embargo, los riesgos de mercado que tienen también una gran incidencia sobre las explotaciones agrarias y ganaderas. Es para hacer frente a ellos que surgen los seguros de tercera generación, tratando de minimizar los problemas derivados de la fuerte volatilidad de los precios agrarios en origen. Los denominados seguros de ingresos o rentas pretenden dotar de una red de seguridad a los agricultores, que les evite caer en una situación de desamparo tras el acaecimiento de una crisis de mercado.

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre el estado de la cuestión para determinar en qué situación se encuentra el sistema de seguros agrarios en España y en la Unión Europea y el impacto que tiene la reciente reglamentación comunitaria sobre la Política Agraria Común y la gestión de crisis. Se pone especial énfasis en los seguros agrarios dado que son la base de la presente investigación y se repasan de las metodologías aplicadas en los estudios de caso: Simulación Monte Carlo y la Teoría de las Opciones Reales. Asimismo se analiza, dentro de los sistemas de evaluación de los seguros agrarios, la problemática inherente a ellos, esto es, la información asimétrica en sus vertientes de riesgo moral y selección adversa.

En cuanto a la parte experimental, son dos los casos estudiados. En primer lugar, analizamos lo ocurrido con el Seguro de Ingresos en Patata, pues se trata de la primera experiencia en España de un seguro de tercera

generación. Este seguro, de carácter experimental, utilizaba para su implantación el enfoque de los precios índices, incorporando las especificidades del calendario de comercialización que las patatas de media estación y tardía tienen. Para este análisis se emplea la Teoría de Opciones Reales, que se presenta como una forma adecuada de valorar los seguros, en general, y, en particular, el agrario. Dadas sus especiales características se aplica para la réplica del seguro la metodología existente para la valoración de las opciones exóticas tipo asiática con vencimiento europeo en su aproximación de Levy (1992). El resultado nos muestra el efecto cíclico de los precios en la tarificación del seguro y se realiza una hipótesis sobre lo que podría haber sucedido en el periodo 1992-2002.

En segundo lugar, se ha procedido a realizar una exploración de lo que sería el diseño y la implantación de un seguro de ingresos en el sector del fresón en la provincia de Huelva. Para la prospección de los seguros de ingresos en el cultivo del fresón para las comarcas costeras de Huelva y sus limítrofes, se utiliza como modelo de partida la cobertura de riesgos extraordinarios de la vigente línea de seguros número 141. Este seguro cubre los daños en cantidad y calidad sufridos por la producción asegurada por helada, pedrisco y viento; y los daños excepcionales causados por incendio, lluvias torrenciales e inundación. Las pérdidas son valoradas en función de una curva descendente de precios garantizados, que reproduce la evolución del precio real del fresón. En este sector, se ha evidenciado que no existen los perniciosos efectos cíclicos que se han observado en otros cultivos y que se han indicado anteriormente. Se plantean varias estrategias de aseguramiento: cobertura 100% de los ingresos medios de la explotación, cobertura del 100% con franquicia absoluta del 30% y cobertura del 70% o franquicia relativa del 30%; de forma que puedan cotejarse los efectos de cada una de ellas en el resultado de una explotación fresera.

Finalmente, se analizan los resultados obtenidos en cada uno de los enfoques empíricos desarrollados y se procede a discutir los mismos, aportando propuestas para la mejora de los seguros existentes planteando la

implantación de un seguro de ingresos en fresón y mejorando el existente en las temporadas 2003 y 2004 en el sector de la patata de media estación y tardía. Asimismo se reflexiona sobre el impacto de las subvenciones dentro de los seguros agrarios y su consideración dentro del chequeo médico de la Política Agraria Común y los acuerdos de caja verde de la Organización Mundial del Comercio.

## A. INTRODUCCIÓN

La agricultura es un sector en el que tradicionalmente los poderes públicos han intervenido para atenuar los riesgos, tanto en la oferta (adversidades climáticas, plagas, epizootias, etc.) como en la demanda (estacionalidad, confianza del consumidor, inestabilidad de precios, etc.). Sin embargo, a medida que se liberalizan las políticas agrarias se eliminan muchos de los instrumentos tradicionales de sostenimiento de precios (tenidos como distorsionadores de la producción y el comercio) y se incrementan los riesgos de crisis en los mercados (Massot Martí, 2004). Por ello, se han de articular nuevos instrumentos que, sin que distorsionen las decisiones de producción, proporcionen a los agricultores unas garantías de rentas o red de seguridad.

El seguro agrario es uno de los sistemas más eficaces para paliar las consecuencias económicas desfavorables que las condiciones adversas originan sobre la actividad agraria (Burgaz Moreno y Pérez Morales, 1996). El Sistema de Seguros Agrarios comporta importantes ventajas a los profesionales de la actividad agraria y, por ello, está implantado en todos los países desarrollados.

En los últimos años, la Unión Europea ha asimilado dentro de la Política Agraria Común la necesidad de incorporar los seguros agrarios como instrumento de gestión del riesgo. Por ello, tras la Comunicación sobre análisis de riesgos y gestión de crisis (Comisión Europea, 2005a) se han

realizado varios estudios sobre este tema. Caffiero y Cioffi (2006), el Joint Research Centre de Ispra (JRC, 2008), el proyecto europeo del VII programa marco Income Stabilization (2008) y hasta un Informe del Parlamento Europeo (2005) han abordado un profundo análisis de los seguros agrarios en la Unión Europea.

**GRÁFICO I. SISTEMA DE SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA**



Fuente: García Machado y Aguado Manzanares (2007)

En España, los seguros agrarios tienen gran tradición pues data de mediados del siglo XIX (Pons Pons, 2002) y profieren cobertura a la práctica totalidad de cultivos y la gran mayoría de eventos climatológicos. La configuración actual del sistema está regulada por la Ley 87/1978, de 28 de diciembre, de Seguros Agrarios Combinados, que es una consecuencia directa de los Pactos de La Moncloa firmado por los principales partidos políticos en la época de la transición. Nuestro sistema se asienta en un complejo esquema mixto público-privado (véase Gráfico I), que tiene por

objeto contribuir a la estabilidad de rentas de las explotaciones agrarias (Ruiz Zorrilla, 2006)

Son antecedentes de este trabajo los realizados por los profesores e investigadores del departamento de economía y ciencias sociales agrarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (Rodríguez Barrio y Alonso Sebastián, 1983; Serrano Bermejo, 1986, 1987 y 1988; Millán Gómez y Millán Gómez, 1995; Sumpsi Viñas *et al.*, 2001a, 2001b, 2002 y 2003; Bielza Díaz-Caneja, 2002; Bielza Díaz-Caneja *et al.*, 2002, 2004, 2007a, 2007b; Estavillo Dorado *et al.*, 2004; Rincón García, 2004; Osca Gimeno, 2006; Escribano Pintor, 2007 y 2008; y Garrido Colmenero y Bardají Azcárate, 2009; entre otros).

Las normas del Seguro de Ingresos en Patata fueron publicadas en el Boletín Oficial del Estado el 14 de marzo de 2003. Este seguro garantizaba un nivel mínimo de precios a los agricultores, que les proporcionaría cobertura contra caídas en el precio en origen. Este seguro se basaba en la metodología de los seguros índices. El Seguro de Ingresos en Patata representa la primera experiencia aseguradora contra la caída de ingresos de los agricultores en España. El objetivo es, utilizando la Teoría de las Opciones Reales, valorar económicamente el seguro para implementar una regla de decisión. Esto permite ofrecer una recomendación para contratar o no el seguro.

En cuanto a fresón, España es el primer productor europeo, según datos de la FAO, con 288.100 toneladas en 2004, ocupa la tercera posición mundial tras Estados Unidos y China, según el USDA Foreign Agricultural Service. Sin embargo, España es el primer exportador mundial (USDA, 2006). De toda esa producción el 93,38% se concentra en una región que comprende la provincia de Huelva y algunos municipios de Cádiz y Sevilla (MAPA, 2006). Este sector fresero ha sido uno de los de mayor crecimiento de los últimos treinta años, empleando para ello nuevas tecnologías, variedades, técnicas de cultivo, etc. que han transformado a la región en líder mundial. De esta forma, el cultivo de fresón adquiere la categoría de

motor de la economía de la zona, como generador de empleo y de riqueza del que dependen otras industrias auxiliares, servicios, y un elevado número de mano de obra (CAP, 2003).

El objetivo planteado es, tomando como datos de base la información obtenida de empresas que representan el 44% de la producción, elaborar los principios de partida de un seguro de ingresos de una explotación de fresón, cuantificar las primas puras inherentes a diversas estrategias de gestión de riesgo y analizar el efecto que estos instrumentos tienen sobre el resultado final de la explotación. El diseño planteado, distinguiendo según el destino comercial al que se expide la fruta, resuelve algunos de los problemas detectados en las líneas preexistentes para este sector. Mejora y amplía la cobertura fijando el punto de observación en las entradas de almacén de fresón y la repercusión que esta tiene en los resultados obtenidos por la empresa.

## **B. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

La gestión de riesgos en la agricultura ha sido analizada por numerosos autores. No se trata, por tanto, de realizar un exhaustivo compendio, sino de exponer las principales aportaciones. Los seguros abarcan gran número de campos y contingencias. Existe gran número de manuales que abordan las cuestiones relativas a los riesgos naturales de la explotación. Hardaker *et al.* (1997) ofrecen una introducción a la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Gardner y Rausser (2002) hacen un amplio resumen de los temas centrales de la economía agraria. Just y Pope (2002) realizan una evaluación completa de la situación de los riesgos en la agricultura norteamericana.

En cuanto a los seguros agrarios en la Unión Europea destaca el análisis realizado por el Joint Research Centre (2006 y 2008) que profundiza en el conocimiento de los riesgos climáticos y sanitarios, además de examinar

el funcionamiento de los seguros como instrumentos de gestión de riesgos. El proyecto del 7º Programa Marco de la UE "Income Stabilization" (Garrido Colmenero *et al.*, 2008 y Meuwissen *et al.*, 2008) cuantifica los riesgos a los que están expuestos los agricultores europeos, analiza el impacto de los acuerdos OMC y la reforma de la PAC, revisa los instrumentos de gestión de riesgos en el marco de la UE y OCDE, y su impacto en la gestión del riesgo.

En los países en vía de desarrollo, Hazell *et al.* (1986) analiza los efectos de los sistemas de aseguramiento en Brasil, Méjico y Panamá, entre otros. Considerando el seguro agrario como una eficiente manera de diversificar el riesgo cuando la variabilidad de los ingresos proviene de los rendimientos agrícolas. En India, Mishra (1996) analiza el impacto de su sistema de seguros agrarios. También se incluyen los cambios legislativos acaecidos tras la promulgación de la Ley de la Autoridad Reguladora de Seguros.

Analizando la problemática de los seguros agrarios, es necesario destacar las cuestiones relativas a la información asimétrica y su efecto sobre la oferta, el riesgo moral y la selección adversa. La información asimétrica se define como aquella situación en la cual las dos partes de un contrato tienen diferente información con respecto a sus resultados y consecuencias. En un seguro, la información asimétrica conlleva un diferente conocimiento de los riesgos productivos y la conducta del agricultor que suscribe el seguro y el asegurador.

Moschini y Hennessy (2001) realizan una revisión sobre los efectos de la información asimétrica, donde Writhy y Hewitt (1990) sostienen que la demanda real de aseguramiento puede ser menor de la que se puede asumir porque los productores pueden ahorrar y diversificar. Wright (2004) analiza los retos de pérdidas en los seguros agrarios de EEUU y cuestiona la existencia del sistema. Sin embargo, Burgaz Moreno (2003) obtiene resultado mucho mejores aplicando el ratio de Hazell (1992) a España. Por lo que respecta al efecto de los seguros sobre la oferta, Estavillo Dorado y Garrido Colmenero (2007) demuestran que esa hipótesis no se corresponde

con la realidad. Quiggin *et al.* (1993) plantea que no es posible diferenciar en el plano empírico el riesgo moral y la antiselección.

Por lo que se refiere a riesgo moral, Ramaswami (1993) sostiene que los seguros utilizan franquicias y bonus-malus para reducirlo. Existen varios estudios que utilizando datos históricos analizan el efecto del riesgo moral en la agricultura de EEUU. Quiggin *et al.* (1993) demuestran la presencia de riesgo moral mediante un estudio sobre 535 productores de grano. Horowitz y Lichtenberg (1993) emplean datos de la 'Recan' de 400 agricultores de maíz para aplicar un modelo Probit sobre el nivel de aseguramiento y el nivel de fertilización. Smith y Goodwin (1996) aplican ecuaciones simultáneas sobre inputs y seguros, trabajando con una muestra de 235 productores de trigo de Kansas. También existen estudios sobre los seguros de ingresos en el cultivo de maíz de Iowa (Babcock y Hennessy, 1996), en Kansas (Coble *et al.*, 1996 y Serra *et al.*, 2003), en Nebraska (Wu, 1999), y aplicado sobre el trigo en diversos estados (Mishra *et al.*, 2005).

El efecto de la información asimétrica en la selección adversa o antiselección se materializa en un aumento en el nivel de cobertura de aquellos asegurados que son más propensos a los siniestros. Además de ello, aparece el efecto 'skimming the cream' por el que las compañías tratan de quedarse con los "buenos asegurados" y las que no lo logran ven aumentado su perfil de riesgo porque los buenos se ven desincentivados a contratar el seguro. Hazell *et al.* (1986) demuestran que los seguros en Méjico inducen a los agricultores a plantar cultivos de mayor riesgo. Just *et al.* (1999) afirman que la suscripción de un seguro obedece a tres motivos: (a) la aversión al riesgo, (b) el efecto de la subvención de la prima, y (c) el incentivo asociado a la información asimétrica. Wu (1999) mantiene que la antiselección queda demostrada por la transformación de superficie de forrajes y pastos en cultivos de maíz. Recientemente, Garrido Colmenero y Zilberman (2008) han realizado un estudio sobre más de 40.000 agricultores asegurados para analizar los factores que determinan la demanda de seguros agrarios, cuestionando la opinión negativa que de las subvenciones se tiene.

En lo que respecta a la evaluación de seguros al asimilarse, por sus características, a una opción financiera, podemos utilizar la metodología existente para la valoración de instrumentos financieros. Los modelos clásicos para la valoración de proyectos de inversión plantean algunas dificultades en su aplicación cuando existe incertidumbre, ya sea bien por la cuantía de los flujos de caja, por los escenarios futuros, por la verosimilitud de las previsiones, o por la volatilidad de las variables clave. Esto ha llevado a numerosos autores a plantear la idoneidad de los tradicionales instrumentos de valoración, como son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) o el período de recuperación (pay-back), cuando las circunstancias del mercado de referencia son cambiantes y la volatilidad es el factor fundamental a la hora de determinar la viabilidad de un proyecto (Damodaran, 1997; Mascareñas Pérez-Íñigo, 1998, 2001, 2004; Amram y Kulatilaka, 2000; García Machado, 2001; Rubinstein, 2004; Mascareñas Pérez-Íñigo *et al.*, 2004; Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2004).

De la necesidad de utilizar nuevos instrumentos para la valoración de inversiones en situaciones de incertidumbre ha surgido el enfoque de las opciones reales como una nueva filosofía sobre la manera de afrontar la evaluación de un proyecto (Amram y Kulatilaka, 2000). En un primer momento se utiliza como alternativa de valoración de empresas pertenecientes a sectores inestables, o en continuo crecimiento, como son las nuevas tecnologías (Mascareñas Pérez-Íñigo, 2000, 2001; Bolsa de Madrid, 2000; Fernández, 2001; Rojo Suárez y Alonso Conde, 2003) o el sector farmacéutico (Piñeiro Groba, 2003), de los que se desconoce la futura evolución del mercado. Pero también comienza a utilizarse para cuantificar y valorar los proyectos que llevan asociados costes u oportunidades difícilmente incorporables a otros instrumentos como son la posibilidad de posponer la inversión, abandonar el proyecto, ampliar la capacidad de producción de una planta, utilizándose entonces para valorar prospecciones petrolíferas o extracciones mineras (Parrilla Merino, 1998; Espitia Escuer y Pastor Agustín, 2003; Orgaz Guerrero, 2003; Lamothe Fernández y Otero Rodríguez, 2003).

## C. MARCO DE APLICACIÓN

El marco de aplicación de esta Tesis Doctoral es el entorno en que se desarrolla la investigación realizada. Como hemos indicado anteriormente son dos los enfoques empíricos desarrollados, por un lado el referido al seguro de ingresos en patata, y por otro el seguro combinado de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla. Ambos se han desarrollado en España, y están encuadrados dentro del área de Economía Agraria, y más concretamente, la gestión de riesgos.

El **Seguro de Ingresos en Patata** se publicó por primera vez en el Boletín Oficial del Estado del 14 de marzo de 2003 (Orden APA/545/2003, de 6 de marzo). Esta fue la primera vez que en España se comercializaba un seguro de rentas. Un seguro que fue diseñado conservando la cobertura de daños y ofreciendo una garantía adicional frente a caída de los precios en el mercado de origen de patata. Las primas para la contingencia objeto de la garantía de precios se estimaron de forma independiente a las coberturas de daños, ya que no hay evidencia de que ambos riesgos sean covariantes. Esto nos ha permitido evaluar el seguro sin considerar la actividad productora objeto del riesgo, pues la conducta del asegurado no puede influir en el resultado final del seguro. De esta forma se evita el pernicioso efecto del riesgo moral.

**CUADRO I. GRUPOS, VARIEDADES Y PRECIOS DE GARANTÍA**

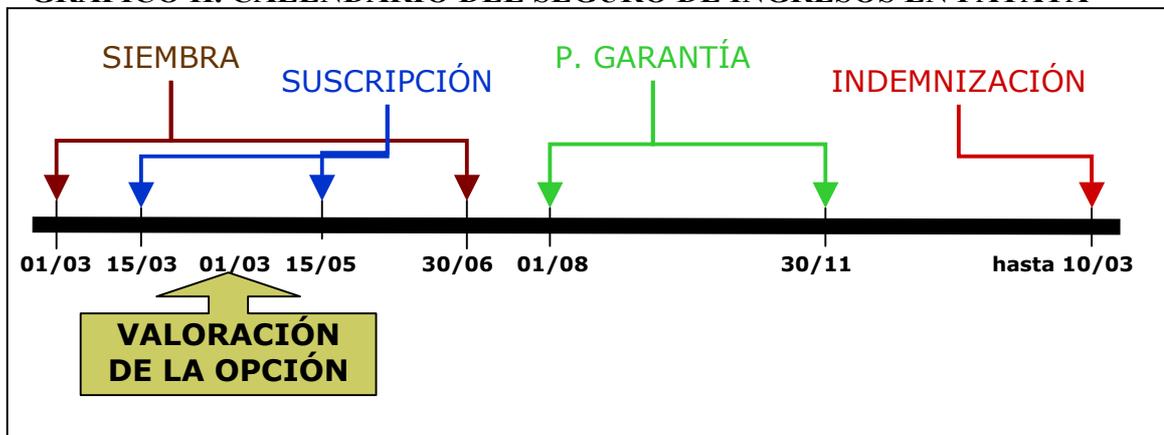
GRUPO	VARIEDADES	PRECIO DE GARANTÍA
GRUPO 1	Monalisa y Red Pontiac	9,00 €/100 Kg.
GRUPO 2	Kennebec y Spunta	8,50 €/100 Kg.
GRUPO 3	Resto de variedades	7,00 €/100 Kg.

Fuente: BOE. Elaboración Propia.

La garantía de precios que cubre el seguro de ingresos en patata está referida a dos precios: el precio garantizado y el precio de referencia del mercado. El primero lo fija ENESA oscila entre 0,07 y 0,09 €/Kg. según variedades, como muestra el Cuadro I.

En el Gráfico II se reflejan las fechas relevantes del Seguro de Ingresos en Patata en el que se observan cuatro periodos diferenciados. En primer lugar, la siembra se realiza del 1 de marzo al 30 de junio dependiendo de la variedad. El período de suscripción del seguro se sitúa entre el 15 de marzo y el 15 mayo. El plazo durante el cual están cubiertas las garantías es del 1 de agosto al 30 de noviembre, que coincide con el período para el cual durante el que se calcula el Precio Final de Campaña (*PFC*). Finalmente, si hubiera indemnización se procedería al pago de la misma antes del 10 de marzo.

**GRÁFICO II. CALENDARIO DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**



Fuente: Elaboración Propia.

En un seguro índice, la dificultad radica en la definición del precio de referencia del mercado debido a que la utilización del precio de venta de cada agricultor conllevaría elevados riesgos actuariales. En EE.UU., Canadá y Reino Unido, con sistemas de aseguramiento de rentas o ingresos, para evitar estos riesgos utilizan las cotizaciones de los mercados de futuros o de otros mercados. En España el Fondo de Compensación de la Patata de Álava utiliza un precio medio ponderado para la base de cálculo del rescate

del depósito. El Seguro de Ingresos en Patata, dada la ausencia de mercados de futuros u opciones cercanos, se conformó configuró como un "Precio Índice" de referencia del mercado. Los seguros índices o indexados se basan en la elaboración de un indicador de precios que, en supuesta y fuerte correlación con los resultados del asegurado, permite aproximar la cuantía de los daños y fijar primas con base a información completamente ajena a los resultados o conducta del asegurado.

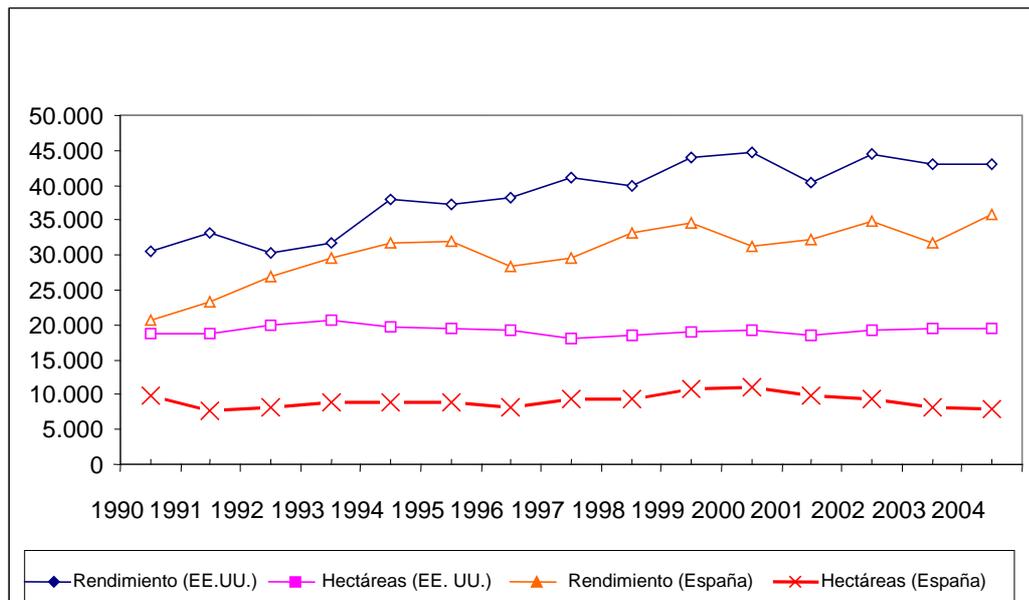
Las ventajas de los seguros índices son que evitan problemas de información asimétrica y que no tienen costes de peritación, salvo los inherentes al seguimiento del precio de referencia. Este tipo de seguros minimiza los problemas de información asimétrica en los que incurren otros seguros como son el riesgo moral y la selección adversa. Esta premisa está basada en el hecho de que el seguro, al estar referenciado a un índice que teóricamente no es manipulable, impide que el asegurado modifique su actitud ante el riesgo o actúe estratégicamente menoscabando la base actuarial del seguro.

El seguro está diseñado para proteger todas las variedades de patata de media estación y tardía, agrupadas en tres categorías, dependiendo del precio garantizado. El Precio Final de la Campaña se calcula utilizando un polinomio que se describe en la citada Orden Ministerial. En esta fórmula se recoge el efecto de la provincia, el grupo varietal al que pertenece la producción asegurada, así como el efecto temporal, reflejado por el mes, por un lado; y por otro lado la cotización de los cinco mercados de referencia. De dicho polinomio se obtiene un precio semanal, que es agregado en un precio mensual en función del número de semanas del mes. Por último, el precio final de la campaña se compone ponderando las cotizaciones mensuales de cada variedad y provincia en función de los unos coeficientes obtenidos en aplicación de los calendarios de comercialización de cada provincia. Si en alguno de sus pares de variedad-provincia este precio resultase inferior al garantizado para aquella, se procedería al pago de la indemnización cuya cuantía ascendería a la diferencia de precios por los rendimientos asegurados.

Por lo que respecta a la prospección del **Seguro de Ingresos para Fresón en Huelva**, toma como punto de partida el ya existente Seguro Combinado de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla (Línea 141). Este seguro se comienza a comercializar en 2002 tras realizarse una revisión del Seguro de fresa y fresón en Barcelona y fresón en Cádiz Huelva, Sevilla y Valencia (Línea 58). De esta forma, se pretendía dar respuesta a las reivindicaciones del sector (CAP, 2003).

España es el primer productor europeo de fresón, según datos de la FAO, con 308.000 toneladas en 2005, ocupa la tercera posición mundial, según el USDA Foreign Agricultural Service (USDA, 2006), tras Estados Unidos, primer productor consolidado, y China, que ha aumentado de manera importante su producción. Sin embargo, según datos de este mismo organismo, España es el primer exportador mundial, ya que tanto Estados Unidos como China destinan la mayor parte de su producción a su enorme consumo interno. En el Gráfico III se puede observar la evolución del fresón en EEUU y en España durante los últimos 15 años.

**GRÁFICO III. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN EE.UU. Y ESPAÑA (1990 – 2004)**



Fuente: García Machado *et al.* (2009). Datos procedentes de FAO.

Las zonas tradicionales de producción en España, Comunidad Valenciana, Cataluña y Castilla-León, han reducido paulatinamente su producción a favor de Andalucía y muy especialmente de Huelva. Dicha provincia, en 2006, según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca y de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, producía el 97,13% del total de Andalucía y el 93,55% del total nacional. Dentro de la provincia de Huelva, el cultivo del fresón se concentra en cuatro grandes zonas: Andévalo, Condado de Huelva, Costa Occidental y Entorno de Doñana. De éstas, destacan las dos últimas, ya que, en ellas, se cultiva más del 96% del fresón de la provincia. A su vez, los municipios con mayor superficie cultivada de fresón son Moguer, Lepe, Almonte, Palos de la Frontera y Cartaya. De ahí que la investigación se centre en la producción de fresón en Huelva.

El seguro combinado cubre los daños en cantidad y calidad sufridos por la producción asegurada por diversos agentes medioambientales y daños excepcionales. Las pérdidas son valoradas en función de una curva descendente de precios garantizados, que reproduce la evolución del precio real del fresón. Para que un siniestro sea considerado como indemnizable, el valor mínimo de la pérdida ha de superar el 5% y la franquicia absoluta se sitúa en el 10%. La principal novedad que aporta la línea 141 es la aparición de la Cobertura por Riesgos Excepcionales por Entidades Asociativas (CREEA). De esta forma se compensan las pérdidas ocasionadas en la producción comercializable por variaciones anormales de agentes naturales no contemplados específicamente, que no pueden ser controlados por el asegurada y que conllevan una disminución de la producción.

Esta cobertura excepcional sólo puede ser contratada por aquellos tomadores con una determinada forma jurídica y un nivel de producción. Así se garantiza que la entidad es representativa, por volumen de producción o por número de socios. La producción garantizada se determina en función del tipo de plantas que tenga la entidad, ya sean de primer o de segundo año. El funcionamiento es sencillo, una vez producido y tramitado el siniestro

por daños excepcionales, se inicia el cálculo de la indemnización. Primero, se establece la producción total comercial para cada mes. De esta cuantía se deduce la producción comercializable mensual por planta, al dividirlo por el número total de plantas. Esta cantidad se compara con la producción por planta garantizada, que se obtiene al aplicar el calendario de recolección mensual con el rendimiento promedio de las tres últimas campañas. El resultado anterior, positivo o negativo, se multiplica por la curva descendente de precios mensuales garantizados de forma que, acumulando los valores obtenidos, se obtiene la indemnización.

A esta indemnización se han de restar las pérdidas procedentes de la cobertura de riesgos “ordinarios”. Además hay que tener en cuenta, que el siniestro mínimo indemnizable es del 10%, el límite máximo es del 85% y existe una franquicia absoluta del 10%.

Este seguro, pese a realizarse para satisfacer las necesidades del sector fresero no ha tenido buena acogida y sólo se han suscrito pólizas en tres campañas. Esto puede ser debido a diversas dificultades:

- Pólizas de contratación colectiva que dificultan su gestión.
- Entidades asegurables cuyo perfil de riesgo de los socios puede ser heterogéneo.
- Ausencia de distinción entre las distintas calidades de fruta. En la actualidad se valora de igual modo el fresón que se destina al mercado exterior, de mayor calidad, que el ofrecido a la industria.
- La imposibilidad de cuantificar las pérdidas por podredumbre causadas por la *Botrytis Cinerea*.
- La existencia de una franquicia elevada.

Asimismo, existen otros tres factores que se derivan del funcionamiento del seguro:

- La compensación de pérdidas de producción entre socios al contabilizarse en conjunto dentro de la organización.

- La compensación de daños producido entre las pérdidas de la cobertura ordinaria y la extraordinaria.
- La compensación de pérdidas entre socios y entre coberturas.

Por último, es necesario indicar la existencia del *Strawberry Dollar Plan*, pues su filosofía se ha considerado para la implementación del seguro de ingresos en fresón. Este seguro es aplicado de forma experimental en el sector del fresón y ofrece cobertura tanto para la fruta destinada a su consumo en fresco como para industria. En la actualidad abarca 17.300 acres aproximadamente (unas 7000 hectáreas), es decir, un tercio de la superficie nacional. Fue puesto en marcha en 1999 por la *Risk Management Agency*, y se aplica en 21 condados de los estados de California (4), Florida (2), Louisiana (2) y Carolina del Norte (13).

De forma genérica, el programa *Dollar Plan* proporciona protección contra desplomes del valor de la producción por daños causados por *shortfall* (pérdida de producción). Los siniestros quedan determinados cuando el valor de la producción de fresón es inferior a la cantidad asegurada. Dicha cantidad viene determinada por la Nota Técnica del Seguro y por los niveles de cobertura para riesgos catastróficos, conocido por sus siglas, CAT – *Catastrophic Level of Coverage* –.

## D. METODOLOGÍA

Este apartado resume la metodología empleada tanto para la evaluación del Seguro de Ingresos en Patata, como para la prospección del Seguro de Ingresos en Fresón de Huelva. También describe la fuente de los datos empleados para la realización de ambos experimentos. Para el primero, se emplea la Teoría de Opciones Reales (Real Options Approach – ROA) y los datos se obtienen del seguro, en lo que respecta al Precio de Referencia del Mercado, y del Ministerio de Agricultura, en cuanto al Precio de la Patata en Origen. La metodología utilizada en el caso del seguro de

fresón es la modelización de ingresos mediante funciones de distribución y la aplicación de la simulación MonteCarlo para el cálculo de la prima pura del seguro.

La **Teoría de Opciones Reales** es una nueva metodología, incluso si se quiere una nueva filosofía, de valoración de proyectos y toma de decisiones. Para ello es necesario definir el marco de aplicación y fijar los parámetros, logrando en ello un equilibrio entre la sencillez del modelo y la obtención de resultados útiles y realistas (Amram y Kulatilaka, 2000). El objetivo es diseñar una regla de decisión que pueda orientar a los agricultores sobre la idoneidad de suscribir o no el seguro. Será necesario comparar el precio de la opción real inherente al seguro y el del coste del seguro (véase Cuadro II) sin descuentos ni subvenciones, de forma que si la opción real ofrece un mayor valor que la prima neta del seguro se recomendará su contratación.

**CUADRO II. COSTE DEL SEGURO Y SUBVENCIONES (2003-2004)**

	COSTE BRUTO	Dto. Cto. Colectivo (4%)	Subvención		COSTE NETO
			ENESA Máx. 49%	CC. AA (0% - 25 %)	
ALAVA	1,2663 €	0,0507 €	0,5957 €	- €	0,6200 €
BURGOS	1,5625 €	0,0625 €	0,7350 €	0,3000 €	0,4650 €
LEÓN	1,8313 €	0,0733 €	0,8614 €	0,3516 €	0,5450 €
LA RIOJA	2,9647 €	0,1186 €	1,3946 €	0,7115 €	0,7400 €
VALLADOLID	0,6720 €	0,0269 €	0,3161 €	0,1290 €	0,2000 €

Fuente: Datos facilitados por ENESA. Valores por 100 Kg. Elaboración Propia

Los datos empleados provienen de dos fuentes distintas de datos. Por un lado los Precios de la Patata en Origen (PPO) que semanalmente recoge el Ministerio, en los que se distingue variedad y provincia; y por otro lado, el Precio de Referencia del Mercado (PRM) obtenido directamente de la aplicación del polinomio que describe la Orden Ministerial. En una concepción teórica e ideal del modelo ambos precios deberían ser iguales,

pero Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2007) han confirmado la presencia de cierto riesgo básico asociado a la elección de instrumentos óptimos para la gestión de riesgo de un agricultor en el sector de la patata.

El Seguro de Ingresos en Patata se comporta como una opción exótica de tipo asiático de media aritmética con vencimiento europeo, por lo que no se pueden utilizar los modelos clásicos de valoración de opciones. Debemos utilizar una aproximación, y según Lamothe Fernández y Otero Rodríguez (2003) lo más apropiado es el modelo de Levy (1992), pues se ha demostrado más preciso que el de Turnbull-Wakeman (Levy y Turnbull, 1992). Los parámetros que se han de calcular son:

- $S$ : precio del activo subyacente
- $E$ : precio de ejercicio de la opción.
- $T$ : tiempo a vencimiento de la opción.
- $T^2$ : tiempo sobre el que se calcula la media aritmética del subyacente.
- $r$ : tipo de interés del activo libre de riesgo
- $q$ : tasa de dividendos del subyacente.
- $\sigma$ : volatilidad del activo subyacente.
- $\bar{S}$ : media aritmética del activo subyacente.

El precio del activo subyacente ( $S$ ) es el precio de la pata en origen para las distintas variedades. Para ello se pueden utilizar las dos fuentes de datos descritas, el precio real de la patata en origen (PPO) que ofrece el ministerio, o el Precio de Referencia del Mercado (PRM) que se construye en aplicación de la Orden Ministerial correspondiente por la agregación de los cinco mercados de referencia. Los medios de referencia son: (1) el precio medio o precio testigo de la patata semanal publicado por el Ministerio; (2) el precio de la pata de los almacenes mayoristas ofrecido por MERCASA; (3 y 4) el precio mensual de la denominación "Main Crop Potatos" de Eurostat para Francia y para Portugal; y (5) el precio de los futuros sobre patata del Amsterdam en el Euronext.liffe con vencimiento de abril.

La contratación del seguro se realiza en un momento en el que no hay cotizaciones de variedades de patata objeto de la garantía del seguro, por ello se establece precio del activo subyacente ( $S$ ) el precio el garantizado por el “Seguro Combinado y de Daños de Patata”. El Precio de ejercicio ( $E$ ) de la opción es el precio garantizado por el seguro (véase Cuadro I), que oscila entre los 0,07 €/Kg. y 0,09 €/Kg.

El tipo de interés del activo libre de riesgo ( $r$ ) utilizado en el tipo de interés marginal del resultado de la subasta de Letras del Tesoro vencimiento a 12 meses, de la subasta inmediatamente anterior a la fecha de valoración de la opción. En cuanto a la tasa de los dividendos ( $q$ ), es evidente que el subyacente no ofrece ningún tipo de flujo financiero, por tanto, la tasa es 0%.

La volatilidad ( $\sigma$ ) es una medida del riesgo del activo subyacente que hace referencia a la “velocidad” de los movimientos de dicho activo (Mascareñas Pérez-Íñigo *et al.*, 2004). Goodwin y Ker (2002) sugieren una distribución log-normal de los precios agrario. Se asume como hipótesis de trabajo que los precios siguen un paseo aleatorio (randon walk) y que, por tanto, la distribución de los rendimientos se aproxima a una distribución normal (Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2003), donde la desviación típica es la volatilidad del subyacente.

Para obtener la media aritmética del subyacente ( $\bar{S}$ ) como la volatilidad ( $\sigma$ ) es necesario determinar el período para el cual se calcula dicha media. Al objeto de enriquecer el análisis y la sensibilidad de los resultados al supuesto clave de la duración del período se han previsto las siguientes alternativas:

- Todas las campañas disponibles, de la semana 32 a la 48, desde 1992 a 2002 y desde 1993 a 2003, para la campaña 2003 y 2004, respectivamente.
- La última campaña anterior, de la semana 32 a la 48 de 2002 ó 2003.

- La última temporada natural, entendiendo como tal desde agosto hasta marzo del año siguiente, de la semana 32 a la 13.

La prospección del **Seguro de Ingresos para Fresón en Huelva**, concilia los requerimientos técnicos y actuariales que el sistema asegurador requiere en España, con la necesidad de un óptimo instrumento de gestión de crisis para el sector fresero. Por ello, se utiliza como información de partida, la recabada por las entidades pertenecientes al sector. Se disponen de más de 12.000 datos de producción de fresón y de 10.000 cotizaciones de precio de distintos destinos comerciales (véase Cuadro III). La muestra representa, para un ejercicio, más de 1.770 hectáreas y 104.500 toneladas, lo que significa el 26% de la superficie total provincial destinada a fresón y el 36% de la producción, respectivamente.

**CUADRO III. RESUMEN DE LOS DATOS RECIBIDOS SOBRE FRESÓN**

	Periodo	PRODUCCIÓN		COMERCIALIZACIÓN		PRECIOS	
		Nº datos disponibles	Ratio	Mercados disponibles	Promedio datos	Mercados disponibles	Promedio datos
Código Nº 3	Quincenal	60	66,67%	11	n/d	10	n/d
Código Nº 9	Semanal	112	86,15%	9	53	1	89
Código Nº 6 – Variedad A	Diario	359	26,26%	7	366	5	427
Código Nº 6 – Variedad B	Diario	178	13,02%				
Código Nº 8	Diario	868	61,47%	5	640		n/d
Código Nº 11	Diario	796	58,23%	1	795	1	795
Código Nº 21 – Calidad 1ª	Diario	721	86,45%	3	534	3	534
Código Nº 21 – Calidad 2ª	Diario	429	51,44%				
Código Nº 21 – Calidad industria	Diario	450	53,96%				
Código Nº 25	Diario	938	n/d	11	118	11	118
<b>Promedio</b>		<b>600</b>	<b>55 %</b>	<b>6</b>	<b>415</b>	<b>5</b>	<b>395</b>

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta se basa en los datos descritos de tipo históricos de los que, una vez homogeneizados, se obtendrán los parámetros significativos. Mediante simulación se obtendrán las funciones de distribución de los resultados de las exploraciones agrarias analizadas. La información

disponible se pondrá en función del número de plantas, porque la planta es la Unidad de Exposición al Riesgo. Los datos se han estandarizado siguiendo estos pasos:

- 1) Se acumulan los datos de producción y precio en base diaria, semanal o quincenal, según el caso, distinguiendo tres destinos comerciales: nacional, exportación e industria
- 2) Se agrupan los datos de producción para obtener el resultado mensual
- 3) Se suman todas las variedades de plantas y tipologías de cultivo para obtener el número total de plantas de cada campaña.
- 4) Se obtiene la producción mensual por planta, para lo que se divide la producción mensual entre el número de plantas de la campaña
- 5) Se obtiene la proporción de producción mensual que se destina a cada destino comercial. Para este caso, se ha utilizado el porcentaje de fresón que se destina a consumo en fresco.

**CUADRO IV. VARIABLES ALEATORIAS, FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTADÍSTICOS EMPLEADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN.**

<b>Variable aleatoria</b>	<b>Función de Distribución</b>	<b>Estadísticos</b>
<b>Producción</b>	Dist. Triangular	Mínimo – Máximo – Moda
<b>% Fresco</b>	Distr. Triangular	Mínimo – Máximo – Moda
	Distr. Beta General	Mínimo – Máximo – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
<b>Precio fresco</b> <b>Precio industria</b>	Distr. Beta General	Mínimo – Máximo – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
	Distr. Gamma	$\alpha - \beta$
	Distr. Lognormal	Media – Varianza

Fuente: Elaboración propia.

Las variables aleatorias utilizadas en la modelización son: la producción mensual de fresón, la proporción que se destina al consumo “en fresco”, y los precios mensuales del fresón “en fresco” y el destinado a

industria. Aunque han sido muy diversas las funciones de distribución implementadas, finalmente han sido cuatro las elegidas: triangular, beta general, gamma y lognormal. En el Cuadro IV se muestran las funciones y estadísticos empleados para el cálculo de las variables.

El objetivo de la modelización es obtener los Ingresos Finales de una Explotación de fresón, contabilizado en euros por planta, utilizando las variables aleatorias descritas. Construimos el modelo como el sumatorio mensual de la multiplicación de precio y producción, a partir de los datos mensuales de producción y del porcentaje que se destina a cada uno de los destinos comerciales (fresco e industria) y de los precios de fresco e industria. Este patrón supone una sustancial diferencia con el seguro vigente, pues representa el resultado final de la explotación en función de la diferenciación por calidad en base a un parámetro  $\beta$ . Este parámetro  $\beta$  recoge el efecto detectado en la explotaciones agrarias en las que la calificación del fresón para su consumo en fresco o su destino a la industria transformadora supone una gran pérdida de ingresos, pues la diferencia de precio puede ser seis veces menor. Además se ha incluido el efecto de la correlación negativa entre precio y cantidad aplicando el coeficiente de correlación de Spearman.

Una vez construido el modelo que replica el comportamiento económico de las explotaciones fresera, se diseña el seguro de ingresos y se procede al cálculo de la prima pura. Los ingresos garantizados son el promedio de la explotación durante los últimos cinco años. Para ello se han supuesto tres tipos de seguros:

- 1) Cobertura del 100% de los ingresos garantizados.
- 2) Cobertura del 100% de los ingresos garantizados con una franquicia relativa del 30%.
- 3) Cobertura del 70% de los ingresos garantizados o cobertura del 100 de los ingresos garantizados con una franquicia absoluta del 30%.

## E. RESULTADOS

Como hemos venido recogiendo hasta el momento, son dos las líneas experimentales que confluyen en este proyecto de investigación que es esta Tesis Doctoral: la evaluación del Seguro de Ingresos en Patata y la prospección de un Seguro de Ingresos para Fresón en Huelva. Los resultados de ambas son desarrolladas en los siguientes párrafos.

En el análisis del **Seguro de Ingresos en Patata**, ya indicamos, que son dos la fuentes de datos. Por tanto se ha procedido a la valoración de la opción real utilizando los Precios de la Patata en Origen (PPO) en primer lugar y el Precio de Referencia del Mercado (PRM) en segundo. Para ello se ha utilizado como base la campaña 2003 en los tres horizontes temporales planteados para el cálculo de la volatilidad ( $\sigma$ ) y el precio medio del Subyacente ( $\bar{S}$ ).

**CUADRO V. OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y REGLA DE DECISIÓN**  
(Base: Precio de la Patata en Origen. Campaña 2003)

		Horizonte Temporal del Cálculo de los parámetros									Contratación %	Regla de Decisión		
Precio Medio →		C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02		SI	NO	
Volatilidad →		C02	C02	C02	T02	T02	T02	C92-02	C92-02	C92-02				
PROVINCIA	BURGOS	MI	0,6434	1,4681	0,0432	0,4365	1,2544	0,0082	0,2338	1,0662	0,0001	0,49	4	5
		Sp	2,2899	2,5131	0,6866	1,7733	1,9937	0,3451	1,3645	1,593	0,1132	-	7	2
		Ke	0,7467	1,4805	0,0026	1,1528	1,8535	0,0604	0,565	1,3525	0,0000	1,27	6	3
		Rp	1,4060	2,4769	0,0370	1,7743	2,9055	0,1022	1,3205	2,6487	0,0001	1,04	6	3
	LEÓN	Ke	0,1232	0,9679	0,0000	0,2532	1,0745	0,0001	0,3608	1,1778	0,0016	-	3	6
		Rp	1,5562	2,3059	0,1082	1,3522	2,144	0,0334	1,3448	2,1388	0,0313	10,24	6	3
	VALLADOLID	MI	0,7005	0,6138	0,0073	0,3962	0,3291	0,0003	0,2098	0,1611	0,0000	65,87	5	4
		Sp	0,0104	0,0476	0,0000	0,0448	0,119	0,0000	0,0214	0,074	0,0000	1,26	0	9
		Rp	0,3825	0,3825	0,0016	0,3825	0,3825	0,0016	0,4518	0,4518	0,0048	-	6	3

Fuente: Elaboración Propia. Valores Euros por 100kg. Datos de Contratación de ENESA.

Notación:  
 C02: Campaña 2002  
 T02: Temporada 2002  
 C92-02: Campañas 1992-2002  
 MI: Monalisa  
 Sp: Spunta  
 Ke: Kénnebec  
 Rp: Red Pontiac

El Cuadro V, muestra los resultados de la valoración de las opciones real del seguro con el PPO para las variedades de patata: Monalisa, Red Pontiac, Kénebec y Spunta. Se procede a comparar los precios de las opciones con el coste neto del seguro. De esa forma, cuando es mayor el valor de la opción real del seguro que su coste la regla de decisión sugeriría su contratación (valores sombreados), y *sensu contrario*, cuando el coste del seguro es mayor que el valor que ofrece la opción real se desaconsejaría su contratación. Puesto que son nueve los escenarios planteados, sumamos cada una de las recomendaciones como forma de glosar la regla de decisión, arrojando un resultado algo ambiguo.

### CUADRO VI. OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y REGLA DE DECISIÓN

(Base: Precio de Referencia del Mercado. Campaña 2003)

	Precio Medio →	Camp.	Camp.	Camp.	Camp.	Contra- tación %	REGLA DE DECISIÓN		
		92-02	2002	92-02	2002		SI	NO	
	Volatilidad →	Camp. 2002	Camp. 2002	Camp. 92-02	Camp. 92-02				
PROVINCIA	ÁLAVA	G-1	0,0000	0,0247	0,0000	0,0644	-	0	9
		G-2	0,0000	0,0126	0,0000	0,0418	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0026	0,0000	0,0168	-	0	9
	BURGOS	G-1	0,0000	0,0751	0,0001	0,1411	1,53	0	9
		G-2	0,0000	0,0452	0,0000	0,1009	1,27	0	9
		G-3	0,0000	0,0137	0,0000	0,0522	1,40	0	9
	LEÓN	G-1	0,0000	0,1688	0,0007	0,2572	10,24	0	9
		G-2	0,0000	0,1141	0,0004	0,1979	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0461	0,0002	0,1237	9,24	0	9
LA RIOJA	G-1	0,0000	0,1292	0,0003	0,2102	-	0	9	
	G-2	0,0000	0,0841	0,0001	0,1579	-	0	9	
	G-3	0,0000	0,0309	0,0001	0,0926	-	0	9	
VALLADOLID	G-1	0,0000	0,0038	0,0000	0,0185	65,87	0	9	
	G-2	0,0000	0,0015	0,0000	0,0103	1,26	0	9	
	G-3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0027	9,18	0	9	

Fuente: Elaboración Propia. Valores Euros por 100 kgs. Datos de Contratación de ENESA.

Notación:

Camp. 2002: Semana 32 a 48

Camp. 92-02: Campañas 1992-2002, Semana 32 a 48.

G-1: Grupo 1 (Monalisa y Red Pontiac)

G-2: Grupo 2 (Kénebec y Spunta)

G-3: Grupo 3 (Resto de variedades)

Utilizando la segunda fuente de datos, validamos el modelo para el cálculo de la opción real y se compara con el coste neto del seguro. En este caso, el Precio de Referencia del Mercado (*PRM*) nos ofrece datos para las cinco provincias y los tres grupos de variedades: Grupo 1 para Monalisa y

Red Pontiac, Grupo 2 para Kénebec y Spunta, y Grupo 3 para el resto de variedades (véase Cuadro VI). En este caso el horizonte temporal para el cálculo de los parámetros se reduce a dos, pues el PRM sólo ofrece datos dentro de las semanas 32 a 48, siendo vano la aplicación de la Temporada como espacio temporal para la obtención de parámetros.

El valor de la opción real utilizado esta fuente de datos nos ofrece unos resultados sensiblemente inferiores a los obtenidos con la primera. Esto se debe al efecto alisante que sobre la cotización real tiene el PRM, como ya indicaron Estavillo Dorado *et al.* (2005). En este caso la aplicación de la regla de decisión aplicable para la campaña 2003 ofrece un resultado unívoco

La aplicación de esta metodología para la campaña 2004, utilizando ambas fuentes de datos, arroja un resultado más evidente, en ningún caso el valor de la opción real es superior al coste del seguro. Esto se produce por la total dependencia del resultado de la campaña inmediatamente anterior cuando el precio medio del subyacente utiliza como horizonte temporal la campaña o la temporada, según sea el caso, pues las cotizaciones fueron excepcionalmente elevadas. Del análisis de los resultados obtenidos en función de los diversos escenarios descritos, se decide que tiene más poder discriminatorio el precio medio de subyacente que la volatilidad.

El uso sólo de los datos del año inmediatamente anterior al del cálculo de la opción real, independientemente de la fuente de información utilizada, puede plantear una visión parcial o incompleta del escenario real en el que se ha de valorar el seguro. El uso de todos los datos de las campañas desde 1992 a 2002 supone, en general, una minimización de los valores de las opciones.

El Cuadro VII muestra la aplicación de la regla de decisión, a toda la base de datos disponible, utilizando tanto el Precio de la Patata en Origen, para las variedades de Monalisa, Red Pontiac, Kenebec y Spunta, como el Precio de Referencia del Mercado para el Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3. Se

observa cómo es posible reconocer recomendaciones de contratar el seguro cuando en la campaña inmediatamente anterior se producen precios por debajo del garantizado.

**CUADRO VII. APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑAS 1993-2004.**

	BURGOS						LEÓN						VALLADOLID					
	G1	MI	Rp	G2	Ke	Sp	G3	G1	Rp	G2	Ke	G3	G1	MI	Rp	G2	Sp	G3
C93	SI	-	-	SI	SI	-	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	-	-	SI	-	NO
C94	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C95	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C96	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C97	NO	NO	-	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C98	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C99	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C01	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C02	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C03	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
C04	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SI	1	1	1	1	3	2	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0
NO	11	8	4	11	9	7	11	9	8	11	11	11	11	6	6	11	11	12

Fuente: Elaboración Propia

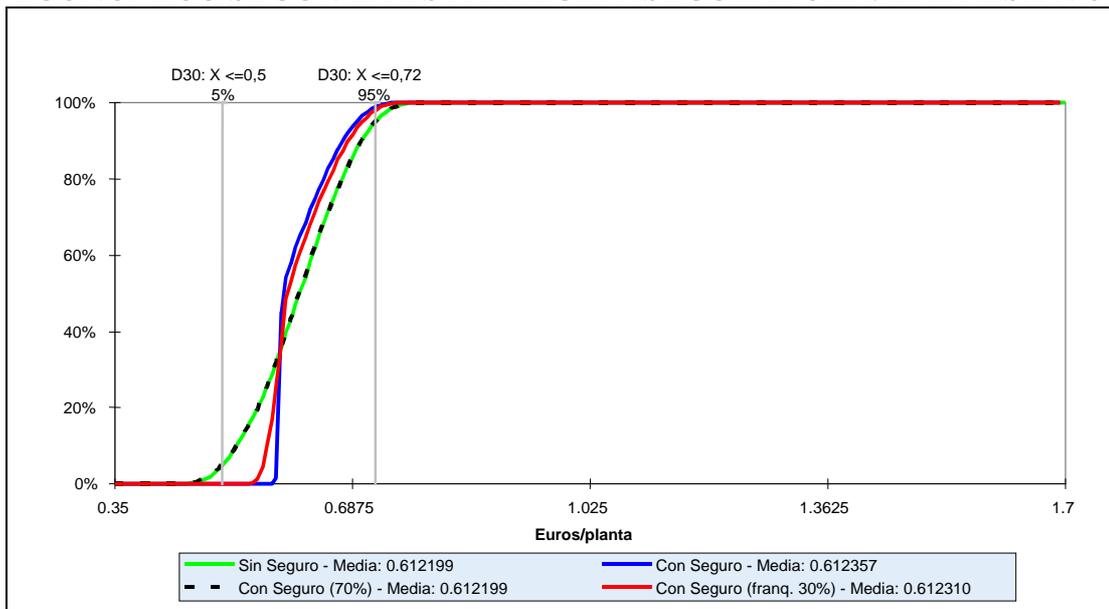
La aplicación de la regla de decisión que únicamente recomienda la suscripción cuando la campaña anterior se cataloga como “mala” obliga a hacer una reflexión sobre el modelo actuarial utilizado para el cálculo de las primas consistente en distribuir uniformemente todo el montante de las indemnizaciones teóricas, de los presuntos siniestros entre todas las campañas estudiadas. Esto supone un cierto desequilibrio en el diseño actuarial del seguro al no estar todos los ciclos completos.

La prospección de un **Seguro de Ingresos para Fresón en Huelva** requiere analizar tres aspectos. En primer lugar, el efecto que tiene sobre el resultado económico de la empresa las distintas estrategias aseguradoras establecidas. En segundo lugar se evalúan los distintos escenarios creados que recogen el efecto de las distribuciones de las variables aleatorias analizadas. Finalmente, observamos los percentiles de la distribución del resultado de la explotación según la estrategia aseguradora.

En el apartado anterior ya indicamos que han sido tres las estrategias aseguradoras que se han considerado para analizar el comportamiento económico de una explotación fresera. Los Gráficos IV y V dibujan las distribuciones acumuladas del resultado final de dos de las empresas en función de la estrategia aseguradora establecida, establecida para una distribución triangular de la producción, distribución beta general de la proporción de fruta destinada a fresco y distribución lognormal para los precios de fresón en fresco. Los resultados representados en el gráfico se corresponden con:

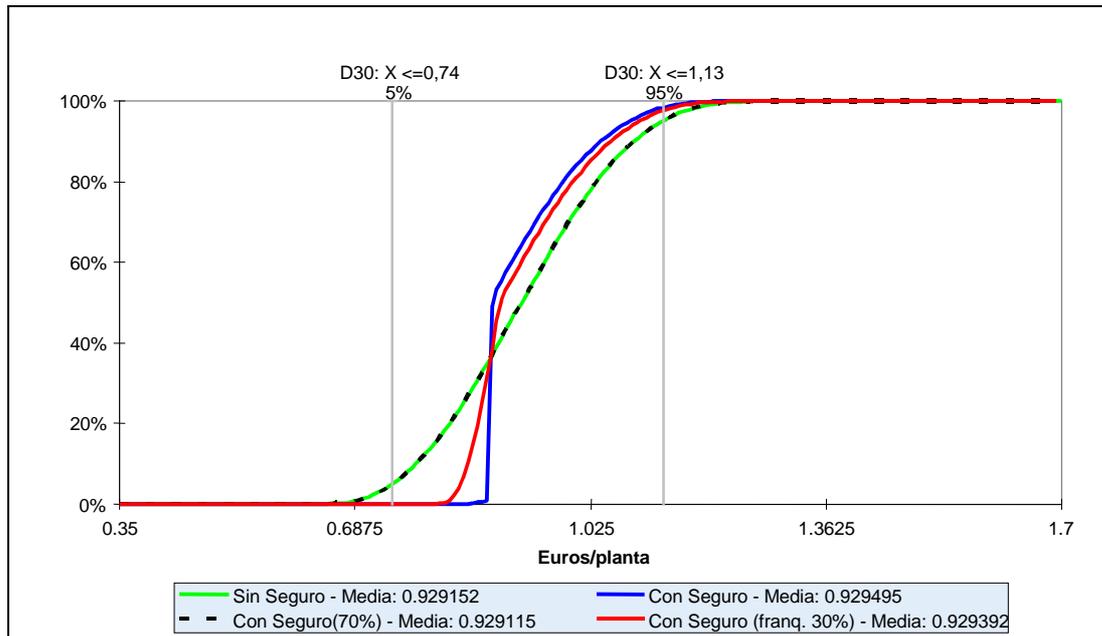
- Explotación sin seguro (línea continua verde)
- Explotación con seguro, para una cobertura al 100% y sin franquicia (línea continua azul)
- Explotación con un seguro, para una cobertura del 70% (línea discontinua negra)
- Explotación con un seguro con una franquicia relativa del 30% (línea continua roja)

**GRÁFICO IV. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N-8**



Fuente: Elaboración Propia

### GRÁFICO V. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N-9



Fuente: Elaboración Propia

Los Gráficos IV y V muestran el resultado de dos empresas pero refleja de forma sistemática los resultados obtenidos. Por un lado, entidades cuya dispersión de resultados en baja, como pueden ser las empresas N8, N21 y N25; y por otro lado, aquellas cuya función de distribución acumulada es más horizontal, como son las empresas N3, N6 y N9.

En cuanto al efecto de la distribución de las variables aleatorias, en el Cuadro VIII se observan las cuantías de las primas puras de un seguro con cobertura del 100%, obtenidas para cada uno de los seis escenarios seleccionados, así como el porcentaje que representan éstas sobre el capital asegurado, entendiendo como tal el garantizado. En concordancia con lo descrito en el apartado anterior, aquellas empresas cuya dispersión del resultado es menor presentan, lógicamente, una menor cuantía y proporción de prima. En este grupo, el promedio general de la prima pura oscila entre 0,0245 y 0,0425 euros/planta, y el 3,7% y 4,9% del capital asegurado. Por el contrario, las empresas que tienen un mayor riesgo sitúan sus cuantías por encima de 0,05 euros/planta, lo que representaría aproximadamente un 5,5% del capital.

**CUADRO VIII. PRIMA PURA Y CAPITAL ASEGURADO CON COBERTURA  
100% EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES ALEATORIAS**

			EMPRESA - N8		EMPRESA - N9		
			Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	
Distribución de la Producción Total de Fresón: Triangular	Distribución del % Fresco: Triangular	Gamma	0.0215	3.56%	0.0538	5.83%	
		Distribución del Precio en Lognormal Fresco:	0.0267	4.36%	0.0468	5.05%	
		BetaGeneral	0.0242	3.99%	0.0561	6.08%	
	Promedio Distr. % Triangular		0.0241	3.97%	0.0522	5.65%	
	Distribución del % Fresco: BetaGeneral	Gamma	0.0225	3.72%	0.0555	6.00%	
		Distribución del Precio en Lognormal Fresco:	0.0274	4.48%	0.0482	5.19%	
		BetaGeneral	0.0248	4.09%	0.0581	6.28%	
	Promedio Distr. % BetaGeneral		0.0249	4.10%	0.0539	5.82%	
	<b>PROMEDIO GENERAL</b>			<b>0.0245</b>	<b>4.03%</b>	<b>0.0531</b>	<b>5.74%</b>

Fuente: Elaboración Propia

## F. CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las principales implicaciones obtenidas del análisis de los resultados descritos. En primer lugar, los relativos al análisis del seguro de ingresos en patata, y a continuación, los pertenecientes a la prospección en el seguro de fresón.

De la necesidad de encontrar nuevos instrumentos de valoración de activos inmersos en entornos de incertidumbre surge la metodología de las opciones reales. Con la aplicación de la metodología *Black-Scholes*, la Teoría de Opciones Reales (TOR) plantea un nuevo enfoque, con respecto a los clásico VAN y TIR, en el que la incertidumbre ya no es un handicap, sino un aliciente para la valoración de activos contemplados en toda su extensión.

En este trabajo se reflexiona sobre la aplicabilidad de la moderna filosofía de valoración financiera de las Opciones Reales en un instrumento de gestión de riesgos en agricultura tan novedoso como el Seguro de Ingresos en Patata. Este seguro representa un hito en la dilatada historia del aseguramiento agrario en España pues supone la introducción de los seguros de rentas o ingresos, denominados de tercera generación. Dado que la evaluación no está basada en elementos subjetivos de difícil estimación, como el grado de aversión al riesgo, la TOR ofrece una nueva perspectiva sobre la que se puede informar sobre la decisión de los agricultores. Por otro lado, la TOR está especialmente indicada para evaluar instrumentos en contextos en los que los riesgos cambian en el tiempo y las decisiones han de tomarse en un marco temporal en el que las variables clave obedecen a procesos no estables.

El seguro de rentas de la patata es un instrumento de gestión de riesgos con propiedades idóneas para ser evaluado mediante opciones reales. Esto es debido a que, al basarse en un seguro índice, hace posible la total separación entre la conducta del suscriptor del seguro y las posibilidades de percibir una indemnización. De esta forma, las estrategias productivas y de mercado del productor de patata se desarrollan en el ámbito de la explotación, mientras que los resultados del seguro de rentas dependen de un conjunto de mercados de patata de índole nacional o internacional.

A pesar de ser un contexto propicio, el seguro de rentas plantea problemas metodológicos de difícil solución práctica. La primera es que en la suscripción del seguro, momento en el que hay que aplicar la TOR, no existe mercado subyacente de patata de media estación y tardía. Esto imposibilitaría encontrar un activo de réplica (Copeland y Antikarov, 2001 citado por Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* 2004) lo que podría invalidar su utilización. Sin embargo, según Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* (2004) es precisamente éste el argumento esgrimido por la mayoría de los autores: Copeland, Damodaran, Howell, Myers, Arnol y Schokley, entre otros, para la utilización de estos modelos y no para evitarlos. Puesto que se trata de

replicar el seguro de ingresos en patata, se ha plantado como alternativa al precio en origen índice elaborado por el propio seguro como Precio de Referencia del Mercado. Por otro lado, el precio de la patata parece seguir ciclos de 3 o 4 años de duración, provocando que los supuestos de partida sean determinantes a la hora de evaluar la idoneidad o el interés del seguro.

En este estudio se ha planteado un amplio rango de supuestos sobre condiciones hipotéticas de subyacente y de volatilidad, no habiéndose encontrado ninguno de ellos que destaque por su robustez y capacidad de discriminación. Sin embargo, se ha evidenciado que el subyacente es más determinante que la volatilidad para recomendar la suscripción del seguro.

Con todas las cautelas derivadas de los supuestos, la aplicación de las opciones reales demuestra que el seguro de rentas de la patata sólo es interesante en las campañas que van inmediatamente precedidas de campañas de precios deprimidos. La inclusión del efecto cíclico en la valoración ofrece una perspectiva radicalmente distinta en la que las primas del seguro podrían estar sobrevaloradas, lo que desaconsejaría la suscripción del mismo. Este resultado plantea dudas sobre la técnica actuarial empleada en su diseño. En efecto, si las primas se evalúan empleando todas las campañas disponibles de precios en cada período lleva a la aparición de primas en dientes de sierra, lo cual no es recomendable. Sería recomendable aplicar otros modelos actuariales para obtener la prima pura, pues el sistema utilizado es de los más básicos, siendo necesaria la aplicación de nuevas técnicas como la tarificación mediante credibilidad o a través de simulación Monte-Carlo.

Además de los problemas derivados de los ciclos de los precios de la patata, que el modelo del seguro no está recogiendo adecuadamente, se ha probado la existencia de un cierto riesgo básico entre el precio en origen del MAPA, considerado como indicador del precio de venta de los agricultores, y el precio de referencia del seguro. Se ha demostrado también que la naturaleza del error tiende a favorecer a los aseguradores, debido al efecto de alisamiento del modelo del seguro, provocando que las indemnizaciones

en años críticos no sean tan cuantiosas como lo serían si el precio del MAPA fuera empleado para fijarlas.

La conclusión final de este trabajo incide en la necesidad de evaluar con mayor detalle los procesos cíclicos del precio de la patata y considerarlos en el diseño de los instrumentos de gestión del riesgo, ya sean de transferencia directa del riesgo como son los seguros o de transferencia indirecta como son los fondos o cuentas de estabilización. Esto permitiría un mejor alisamiento del flujo de rentas del cultivo, basado en aportes continuos de los suscriptores/tomadores y rescates/indemnizaciones en las situaciones de crisis.

Con respecto al Seguro de Ingresos para el sector del fresón en la provincia de Huelva, la principal conclusión es que es viable instaurar un seguro con las características detalladas. Se trata de un seguro que utiliza como Unidad de Exposición al Riesgo la planta de fresón. Sin embargo, a diferencia de los clásicos seguros de daños y rendimientos, el enfoque se centra en las irregularidades o consecuencias detectadas en relación con el promedio histórico, que es el nivel que se utiliza como referencia para establecer la renta garantizada. Además, se establece, como novedad, un mecanismo calibrador del efecto que implica el trasvase de fruta de un destino comercial a otro en la cuenta de resultados de una explotación, recogiendo fielmente el reflejo de la realidad. El diseño del modelo propuesto viene motivado por la nula demanda del modelo anterior, consecuencia de algunas deficiencias y, muy especialmente, de no distinguir las calidades de fruta de acuerdo con sus destinos.

Por otro lado, el diseño propuesto supone un cambio de metodología en el procedimiento para establecer la estructura del seguro, de forma general, y del cálculo de las primas, en particular. En cuanto a la estructura, este diseño abandona la idea de centrarse en el efecto de las consecuencias de los riesgos climatológicos sobre la producción, si las hubiera, y se enfoca directamente en la observación de los rendimientos contabilizados por la OPFH. De esta forma, se presta cobertura a la actividad económica de la

explotación como forma de asegurar la viabilidad de la misma. Estos riesgos de mercado sustituyen, como hemos podido comprobar, en su totalidad a los producidos por la climatología y cualesquiera otros que afecten al usual devenir de la explotación sin que por ello las cuantías de las primas excedan de los niveles actuales. Por lo que respecta a la forma de establecer las primas se ha empleado simulación MonteCarlo, asumiendo un amplio abanico de formas funcionales para las tres fuentes de aleatoriedad que determinan el perfil de riesgos de las empresas (precio y producción mensual, así como el porcentaje de producción que se destina a la industria).

Se ha comprobado que el diseño de un seguro con una cobertura del 70%, en línea con el criterio empleado en el seguro línea 58 y 141 para riesgos excepcionales no proporciona ningún tipo de valor añadido a la explotación. Así, los valores obtenidos con este tipo de seguro no mejoran el resultado de la empresa. Esto viene a corroborar las quejas de los fresicultores al respecto de que la franquicia absoluta y el siniestro mínimo indemnizable se sitúan en el 30%.

Las otras dos modalidades de seguro, con cobertura al 100% y con franquicia relativa del 30%, se ha comprobado que proporcionan un nivel de seguridad más elevado dado que el percentil-5 facilita un aumento de entre el 11 y el 22% del resultado de la explotación, lo que contrasta con el coste que supone, entorno al 4-5%. Esto supone que con un nivel de primas similar al que se comercializa el seguro, se proporciona una protección general mayor que la que proporcionan en la actualidad.

El análisis de este seguro, diseñado para cada una de las empresas, deja patente que no es posible el establecimiento de una prima pura común para todas las empresas del sector, estableciendo un nivel de garantía general. De hacerse así, los riesgos de anti-selección o selección adversa serían muy elevados. Esto refuerza la necesidad de que en los condicionados vigentes se solicite información histórica de, al menos, los últimos tres años, pero idealmente más de cinco, a fin de establecer el nivel

de riesgo y, por tanto, las primas a cobrar. De esta forma, se evita el riesgo alto de selección adversa, pues la prima se adapta a los riesgos de cada empresa.

Para un mayor perfeccionamiento, tanto para la determinación del resultado del tomador, como para establecer la prima pura sería conveniente disponer de un número mayor de observaciones, puesto que el instrumento ha sido fijado basándose en los datos reales, fehacientes y objetivos de cinco temporadas. Este número supera ampliamente las tres campañas que se utilizan en la actualidad para fijar el rendimiento garantizado, pero sin duda sería conveniente ampliarlo. Además esto redundaría en una mayor precisión en el ajuste de las distribuciones que estiman el resultado. Las funciones de distribución aplicadas al modelo se han calculado a partir de los datos proporcionados por las empresas y, aunque no muestran grandes discrepancias, sí que se advierten algunas diferencias

Tanto el seguro vigente como la propuesta detallada se fundamentan en la información objetiva, calificable y cuantificable proporcionada por las empresas y cooperativas estableciéndose como punto de observación la entrada de la fruta en almacén y su diferenciación, en aplicación de los estándares de calidad establecidos por el sector e implementados por los socios de Freshuelva. Esto redundaría en la imparcialidad del instrumento diseñado y en beneficio de su aplicabilidad. El hecho de que las OPFH hagan un registro veraz y continuo de las producciones de cada socio, y que sea a través de ellas el canal por el que el productor obtiene los plantones de fresón (sujetos a royalties por tratarse de material patentado), proporciona seguridad jurídica para asegurador y tomador.

Se ha establecido una alternativa que hace más atractivo el seguro, desde el punto de vista financiero, disminuyendo la carga que supone acarrear una prima que cubra el 100% de los rendimientos garantizados. Para ello se analiza y se contrasta el efecto de implementar una franquicia relativa del 30% como óptima opción frente al seguro con cobertura al 70% o con franquicia absoluta del 30%. No obstante, se considera que, a partir del

trabajo de campo, las investigaciones in situ, las entrevistas realizadas, entre otros requerimientos administrativos, el seguro es viable a partir de los datos suministrados por el sector. Posiblemente, abrir más opciones de seguro al tomador incidirá en una mayor demanda o contratación.

Este estudio debe ponerse en el contexto del debate abierto por la Comisión Europea (2005 y 2006) y el Parlamento Europeo (2006), en el ámbito de la gestión de riesgos y crisis en la agricultura. Es posible conectar instrumentos de seguro con el de fondos de estabilización, como mostraron Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2007a, b). En el caso del fresón, las opciones son incluso más amplias que en la patata, debido al tipo de administración que tienen las empresas y a la precisión contable con la que se registran las producciones de los socios, su calidad y su destino.

Como reflexión final de esta Tesis Doctoral debemos cuestionarnos la idoneidad de la intervención del Estado, mediante subvenciones, en un sistema de seguros agrarios conteniendo seguros de ingresos. Los seguros de ingresos son una red de seguridad que ofrece estabilidad en la renta agraria. Las subvenciones a los seguros agrarios sirven para potenciar el sistema y de esta forma consolidar y robustecer el modelo de gestión de riesgos implantado en España. Además, esto permite subsanar los fallos del mercado.

La UE establece, tanto en el Reglamento de ayudas a PYMES como en el de ayudas de la PAC, la posibilidad de subvencionar seguros agrarios conforme a los criterios de Caja Verde. De esta manera, se introducen los seguros como instrumento para la gestión de crisis. La cuestión es si deben los riesgos de mercado considerarse dentro del término de crisis. Pues, cumpliendo con lo establecido en la PAC y por la OMC, no ha de existir impedimento para ello.

La creación una red de seguridad para las explotaciones agrarias mediante la instauración de un seguro de ingresos parcialmente subvencionado proporcionaría estabilidad dentro del sector, evitando las

fuertes fluctuaciones de precios. Esto beneficiaría a los consumidores porque evitaría el desabastecimiento de materias básicas, al evitar que se abandonasen ciertos cultivos. Los seguros de ingresos son un instrumento más para la gestión del riesgo en la agricultura que proporcionan seguridad y fomentan el sostenimiento del medio rural y su desarrollo.

# ABSTRACT



This Doctoral Thesis is confined to the area of agricultural risk management through which an appropriate framework shall be developed for the restoration of income insurance in Spain.

Spanish agricultural insurance has a long and extensive history. Nowadays, the so-called damage insurance, or first generation insurance, and yield insurance, or second generation insurance, enjoy wide acceptance. They are also among the risk management instruments used by farmers and livestock owners to optimize their economic resources. Nevertheless, the market risks also have a big impact on agricultural and animal farm holdings. In order to confront these problems, third generation insurance has evolved as a solution to the problems which stemmed from the strong volatility of agricultural prices. The so-called income insurance serves as a safety net for farmers in the event of a market crisis.

A bibliographical review has been made on the issue as it stands in order to determine the current situation of the agricultural insurance system in Spain and the European Union, as well as the impact that the recent communitarian regulation has on the Common Agricultural Policy and crisis management. A special emphasis on agricultural insurance has been made since this is the basis of the present investigative work with methodologies applied from the following case studies: Monte Carlo Simulation and the Real Options Approach. Further analysis has been made into the evaluation systems of agricultural insurance and their inherent problems, such as the unbalanced information with regards to moral hazard and adverse selection.

As for the experimental aspect, two cases have been studied. First we shall analyse what took place with the potato income insurance, since this was the first instance of third generation insurance in Spain. This experimental insurance was implemented through the use of price index, which incorporated the particularities of the potato marketing timetable of the mid and late seasons. For this analysis the Real Options Approach is used, which appears suitable in order to evaluate insurance in general and,

specifically, agricultural insurance. Due to its special characteristics, the existing methodology for the pricing of Asian option with European expiration of is applied to duplicate the insurance in the approach of Levy (1992). The results illustrate the cyclical effect of prices in insurance quotes and a hypothesis is made on what could have happened in the period between 1992-2002.

Secondly, research has been made into what would be the design and implementation of insurance in Huelva's strawberry sector. In order to explore the possible outcomes of income insurance on the cultivation of strawberries in the coastal regions of Huelva and surrounding areas, extraordinary risks coverage from the current insurance line number 101 is used as a base model. This insurance covers the damages in quality and quantity that resulted from frost, hail and wind, as well as special damages caused by fire, torrential rains and flood. The losses are calculated based on a descending curve of guaranteed prices that replicates the evolution of the real price of the strawberry. In this sector, it has been demonstrated that the disastrous cyclical effects observed in other crops and that have been previously reported do not in fact exist. Several insurance strategies are considered: 100% coverage for the average income of the farm, 100% coverage with absolute deductible of 30% and coverage of 70% or relative deductible of 30%; so that the effects of each one of them in the outcome of a strawberry exploitation can be matched.

Finally, the results obtained in each one of the empirical approaches developed are analyzed and discussed, thus contributing a proposal for the improvement of existing insurance and proposing the implementation of strawberry income insurance and making improvements on the existing mid and late-season potato insurance in the 2003 and 2004 time periods. Finally, a study on the impact of subsidies on agricultural insurance and their consideration within the medical control of the Common Agrarian Policy as well as the green box agreements of the WTO (World Trade Organization) has been made as well.

## A. INTRODUCTION

Agriculture is a sector in which public powers have traditionally intervened in order to soften the risks, both in the Supply (climatic adversities, plagues, animal epidemics, epizooties, etc.), as well as in the Demand (seasonal nature, consumer loyalty, price instability, etc.). Nevertheless, as the agrarian policies are liberalized, many of the traditional tools for maintaining the prices are eliminated (which are thought to distort production and commerce), while risks of a market crisis are increased (Massot Martí, 2004). For that reason, new tools must be developed, which would not distort production and would furnish farmers with a guaranteed income or security network.

Agricultural insurance is one of the most effective systems to mitigate the unfavourable economic consequences that the adverse conditions create and which affect agrarian activity (Burgaz Moreno and Perez Morales, 1996). The Agricultural Insurance System offers important advantages to agricultural professionals and, for that reason it has been implemented in all the developed countries.

In recent years, the European Union has assimilated within the Common Agrarian Policy the need to incorporate agricultural insurance as an instrument for risk management. For that reason, after the Statement issued regarding the Analysis of Risks and Crisis Management (European Commission, 2005a), several studies have been carried out on this subject. Caffiero and Cioffi (2006), the Joint Research Centre in Ispra (JRC, 2008), the European project corresponding to the Seventh Standard Program for Income Stabilization (2008) and even a Report from the European Parliament (2005) have undertaken a profound analysis of agrarian insurance in the European Union.

In Spain, agricultural insurance has had a long-standing tradition dating back to the mid-19th century (Pons Pons, 2002) and it covers almost all the crops and the vast majority of the climatic events. The present configuration of the system is regulated by Law 87/1978, of 28 December, on Combined Agricultural Insurance Policies, which is a direct consequence of the “Moncloa Agreements” signed by the major political parties during the “Transition Period”. Our system is based on a complex, mixed public-private plan, which is intended to contribute to the stability of the income of the agrarian exploitations (Ruiz Zorrilla, 2006).

The precedents for this study lie in the work carried out by the professors and researchers of the Department of Agricultural Economy and Social Sciences of the Technical School of Agronomical Engineers, of the Polytechnic University of Madrid (Rodríguez Barrio and Alonso Sebastián, 1983; Serrano Bermejo, 1986, 1987 and 1988; Millán Gomez and Millán Gomez, 1995; Sumpsi Viñas *et al.*, 2001a, 2001b, 2002 and 2003; Bielza Diaz-Caneja, 2002; Bielza Diaz-Caneja *et al.*, 2002, 2004, 2007a, 2007b; Estavillo Dorado *et al.*, 2004; Corner Garcia, 2004; Oscar Gimeno, 2006; Escribano Pintor, 2007 and 2008; and Garrido Colmenero and Bardají Azcárate, 2009; and others).

The regulations governing the Potato Income Insurance were published in the Official State Bulletin (BOE) on March 14, 2003. This insurance policy guaranteed a minimum level of prices to farmers, which would provide them with coverage against any drop in the prices at origin. This insurance was based on the methodology of the safe indices. The Potato Income Insurance policy represents the first insurance experience against a drop in income for the farmers in Spain. The objective is to use the Real Options Approach, to financially evaluate the insurance in order to implement a scale for decision-making. This makes it possible to offer a recommendation as to whether to sign the insurance policy or not.

As regards the Strawberries, Spain is the leading European producer, according to FAO data, with 288,100 tons in 2004, and so it occupies third

place throughout the world after the United States and China, according to the USDA Agricultural Foreign Service. Nevertheless, Spain is the first worldwide exporter (USDA, 2006). Of all that production, 93.38% is concentrated in a region that includes the province of Huelva and several municipalities of Cadiz and Seville (MAP, 2006). This Strawberry sector has been one of the sectors to show the greatest growth over the last thirty years, by using new technologies, varieties, farming techniques, etc., that have helped to convert the region into a world leader. In this way, strawberry farming has become a driving force in the economy of the region, a source of creating employment and wealth, on which other auxiliary industries, services, and a high level of manual labour depend (CAP, 2003).

If we use as the basic data the information obtained from the companies representing 44% of the production, the objective would be to elaborate the initial principles for an insurance policy covering the income from a strawberry exploitation, quantify the net insurance premiums inherent to the different strategies of risk management and analyse the effect that these tools could have on the final results of the exploitation. This design laid out, which would distinguish between the different commercial destinations to which the fruit will be shipped, will resolve some of the problems detected in the pre-existing lines for this sector. It would improve and expand the coverage and establish the observation points at the entrances to the strawberry warehouses and the repercussions that this could have on the results obtained by the company.

## **B. A REVIEW OF THE EXISTING LITERATURE**

Agricultural risk management has been analysed by many authors. It would not be a matter of drawing up an exhaustive compendium, but to discuss the main contributions. The insurance policies include a large number of fields and contingencies. There is a great deal of manuals that cover matters relating to the natural risks of the operation. Hardaker *et al.*,

(1997) offer an introduction to the decision making in uncertain situations. Gardner and Rausser (2002) make an ample summary of the central subjects of the agrarian economy. Just and Pope (2002) make a complete evaluation of the situation of the risks in North American agriculture.

As regards the agrarian insurance policies in the European Union, the analysis made by the Joint Research Centre (2006 and 2008) stands out, for it delves into the existing knowledge of the climatic and sanitary irrigations and also examines the functioning of the insurance policies as tools for risk management. The project "Income Stabilization" (Garrido Colmenero *et al.*, 2008 and Meuwissen *et al.*, 2008) quantifies the risks to which the European farmers are exposed, it analyses the impact of the WTO agreements and the CAP reforms, and it reviews the tools for risk management within the framework of the UE and the OECD, and their impact on risk management.

In the developing countries, Hazell *et al.*, (1986) analyses the effects of the insurance systems in Brazil, Mexico and Panama, among others. The agrarian insurance is considered as an efficient way to diversify the risk when the variability of the income comes from the agricultural yields. In India, Mishra (1996) analyses the impact of its agricultural insurance system. He also includes the legislative changes, which were made after the promulgation of the Law on the Regulating Authority of Insurance.

When we analyse the problems involved in agrarian insurance, it becomes necessary to emphasize the matters related to the asymmetric information and their effect on the Supply, the moral risks and the adverse selection. Asymmetric information is defined as that situation in which the two parties of a contract have different information with respect to their results and consequences. In Insurance, the asymmetric information entails a different knowledge of the production risks and the conduct of the farmer who signs the insurance policy and the insurer.

Moschini and Hennessy (2001) review the effects of the asymmetric information, while Writhy and Hewitt (1990) maintain that the real demand for

insurance can be less than what can be assumed because the producers can save and diversify. Wright (2004) analyses the challenges of the losses in agrarian insurance in the U.S. and questions the existence of the system. Nevertheless, Bugaz Moreno (2003) obtains much better results by applying Hazell Ratio (1992) to Spain. As regards the effect of the insurance on the Supply, Estavillo Dorado and Garrido Comenero (2007) demonstrate that that hypothesis does not correspond with the reality. Quiggin *et al.*, (1993) claims that it is not possible to differentiate the moral risk and the anti-selection on the empirical plane.

As for the moral risk, Ramaswami (1993) maintains that the insurance policies use premium excess and bonus-malus to reduce it. Several existing studies use historical data to analyse the effect of the moral risk on agriculture in the U.S. Quiggin *et al.*, (1993) demonstrate the presence of moral hazard by means of a study of 535 grain producers. Horowitz and Lichtenberg (1993) use data from the “Recan” of 400 maize farmers to apply a Probit model to the level of insurance and the level of fertilization. Smith and Goodwin (1996) apply simultaneous equations to the inputs and insurance and work with a sample from 235 wheat producers in Kansas. Studies also exist on the insurance on income of maize grown in Iowa (Babcock and Hennessy, 1996), in Kansas (Coble *et al.*, 1996 and Serra *et al.*, 2003), in Nebraska (Wu, 1999), and applied to the wheat in several different states (Mishra *et al.*, 2005).

The effect of the asymmetric information on the adverse selection or anti-selection is materialized in an increase in the level of coverage of those insured individuals who are more prone to suffer damages and claims. In addition, the effects of “skimming the cream” appear by which the companies try to retain their “good insurance policies” and those companies, which do not manage to do so, see how their profile of risk is increased, because the “good ones” are not motivated to contract the insurance. Hazell *et al.*, (1986) show that insurance in Mexico encourages farmers to plant crops with a greater risk. Just *et al.* (1999) affirm that an insurance policy is signed for three reasons: (a) the aversion to the risk, (b) the effect of the premium

subsidies, and (c) the incentive associated with the asymmetric information. Wu (1999) maintains that the anti selection is demonstrated by the transformation of the surface area devoted to forages and grass into maize farming. Recently, Garrido Colmenero and Zilberman (2008) have made a study of more than 40,000 insured farmers in order to analyse the diverse factors that determine the demand for agrarian insurance and they question the negative opinion which some may have about subsidies.

With regard to the evaluation of the insurance policies when they are assimilated, due to their characteristics, to a financial option, we can use the existing methodology to evaluate the financial tools. The classic models for evaluating the investment projects present certain difficulties in their application when there is some uncertainty, either due to the quantity of the cash flows, the futures settings, the veracity of the forecasts, or the volatility of the key variables. This has led many authors to question the suitability of the traditional evaluation tools, such as the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR) or the recovery period (pay-back), when the circumstances of the reference market are variable and the volatility is the main factor when it comes time to determine the viability of a project (Damodaran, 1997; Mascareñas Perez-Íñigo, 1998, 2001, 2004; Amram and Kulatilaka, 2000; Garcia Machado, 2001; Rubinstein, 2004; Mascareñas Perez-Íñigo *et al.*, 2004; Lamothe Fernandez and Perez Somalo, 2004).

The focus on real options has emerged as a new philosophy for dealing with the evaluation of a project, as a result of the need to use new instruments to evaluate investments in uncertain situations (Amram and Kulatilaka, 2000). This is initially an alternative for evaluating companies belonging to unstable sectors, or those undergoing continuous growth, such as with the new technologies (Mascareñas Perez-Íñigo, 2000, 2001; Bolsa de Madrid, 2000; Fernandez, 2001; Rojo Suárez and Alonso Conde, the 2003) or the pharmaceutical sector (Piñeiro Groba, 2003), of which the future evolution of the market is not known. However, it is also being used now to quantify and evaluate those projects that have associated costs or opportunities which cannot easily be incorporated to other tools, such as the

possibility of postponing the investment, of abandoning the project or of expanding the production capacity of a plant, by using it to evaluate oil prospecting surveys or mining extractions (Merino Grill, 1998; Espitia Escuer and Pastor Agustín, 2003; Orgaz Guerrero, 2003; Lamothe Fernandez and Otero Rodriguez, 2003).

### **C. THE FRAMEWORK FOR APPLICATION**

The framework for the application of this Doctoral Thesis is the surroundings in which this investigation has been carried out. As we have already pointed out, two empirical approaches have been developed: on one hand, the one referring to the insurance on the income from potatoes, and on the other, the combined insurance of the long-stem and small strawberry insurance in Cadiz, Huelva and Seville. Both have been developed in Spain, and are found within the area of the Agricultural Economy and more specifically in the risk management.

The Potato Income Insurance was published for the first time in the BOE of the 14<sup>th</sup> of March 2003 (Order APA/545/2003, 6<sup>th</sup> of March). This was the first time that insurance on income was marketed in Spain. This insurance policy was designed to maintain the coverage of damages and offer an additional guarantee against a drop in the market price of the potato. The premiums for the contingency, which is the object of the guarantee of the prices, were estimated separately from the coverage of the damages, for there is no evidence that both risks are covariant. This has allowed us to evaluate the insurance without considering the production activity, which is the object of the risk, because the behaviour of the insured party should not affect the final result of the insurance. In this way, the pernicious effect of the moral risk is avoided.

The price guarantee, which the insurance covers in regard to the potato income, refers to two prices: the guaranteed price and the reference

price of the market. The first price is established by ENESA and ranges between 0.07 €/kg and 0.09 €/kg according to the varieties, as is shown on Table I.

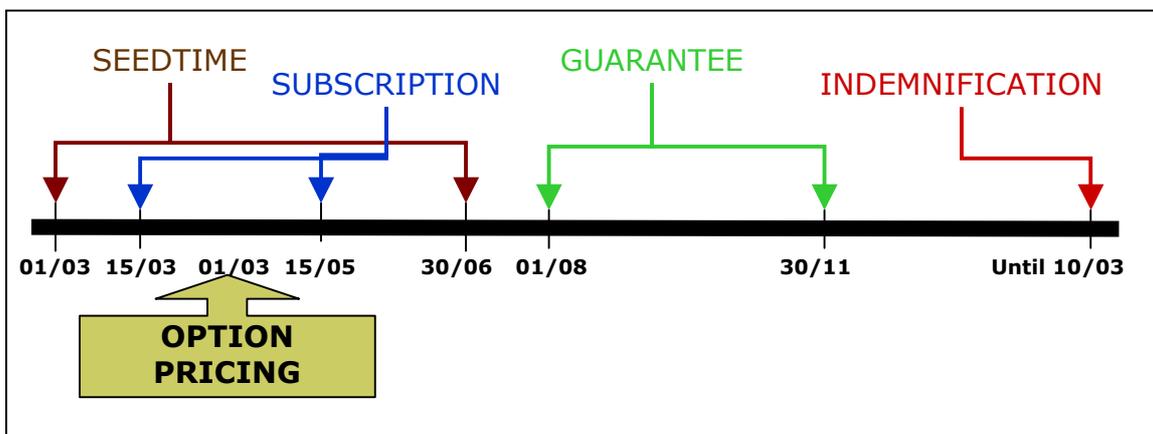
**TABLE I. GROUPS, VARIETIES AND GUARANTEE PRICES**

GROUPS	VARIETIES	GUARANTEE PRICE
GROUP 1	Monalisa & Red Pontiac	9.00 €/100 kg.
GROUP 2	Kennebek & Spunta	8.50 €/100 kg.
GROUP 3	Others	7.00 €/100 kg.

Source: State Official Bulletin.

Figure I shows the most relevant dates of the Potato Income Insurance, on which four different periods are observed. In the first place, sowing or planting is carried out from the 1<sup>st</sup> of March to the 30<sup>th</sup> of June depending upon the variety. The period for signing the insurance policy is found between the 15<sup>th</sup> of March and the 15<sup>th</sup> of May. The period during which the guarantees are covered is from the 1<sup>st</sup> of August to the 30<sup>th</sup> of November, which coincides with the period for which the Final Price of Campaign (FPC) has been calculated. And finally, if there are any indemnifications, they would have to be paid before the 10<sup>th</sup> of March.

**FIGURE I. CALENDAR OF THE POTATO INCOME INSURANCE**



Source: Own Elaboration.

On an insurance index, the difficulty lies in the definition of the reference price of the market because the use of the sale price of each farmer would entail high actuarial risks. In the U.S., Canada and the United Kingdom, where systems exist to insure the income, in order to avoid these risks, the quotations from the futures market or other markets are used. In Spain, the Compensation Fund for the Alava Potatoes relies on a weighted average price as the basis for calculating the surrender of the deposit. Due to the lack of futures markets or similar options, the Potato Income Insurance was created as the "Index Price" of the market reference. The index or indexed insurance policies are based on the elaboration of a price indicator, which, in an assumed and hard correlation with the results of the insured party, will make it possible to approximate the amount of the damages and establish premiums based on totally unrelated information to the results or conduct of the insured.

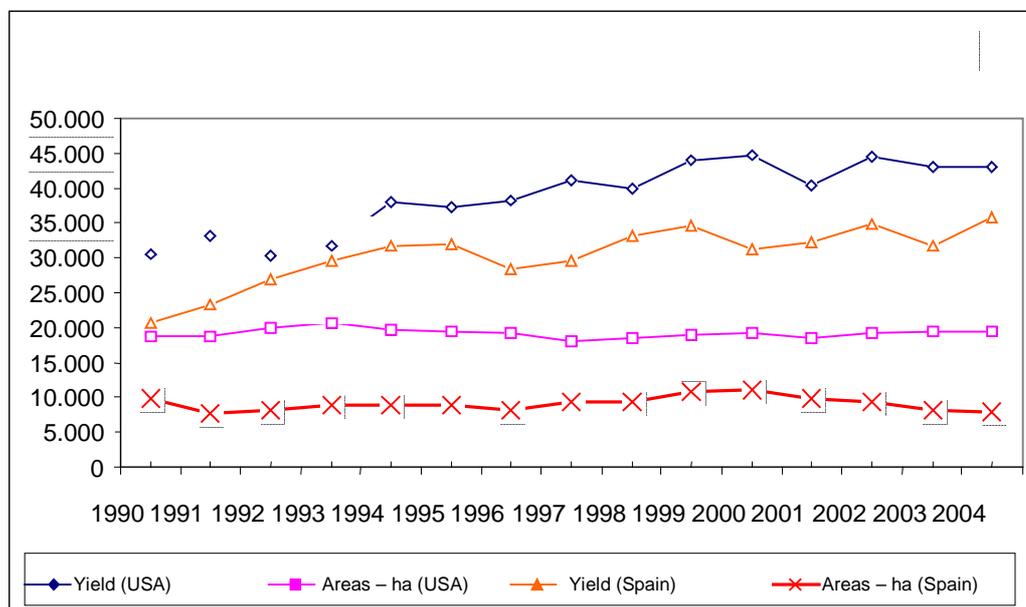
The advantages of the index insurance policies are that they avoid problems of asymmetric information and they do not have assessment costs, except for those inherent to the monitoring of the reference price. This type of insurance minimizes the problems of asymmetric information in which other types of insurance incur, such as moral risk and adverse selections. This premise is based on the fact that the insurance, as it refers to an index that is theoretically not modifiable, prevents the insured individual from modifying his attitude before the risk or it acts strategically by reducing the actuarial base of the insurance.

The insurance policy is designed to protect all the mid and late-season varieties, grouped into three categories, depending upon the guaranteed price. The Final Price of the Campaign is calculated by using a polynomial that is described in the afore-mentioned Ministerial Order. This formula covers the effect of the province, the specific variety group to which the insured production belongs, as well as the temporary effects, reflected in the month, on one hand; and on the other, the quotation of the five reference markets. From this polynomial, a weekly price is obtained, that is added to a monthly price based on the number of weeks in the month. Then, the final

price of the campaign is established by weighing the monthly quotations of each variety and province in terms of the coefficients obtained when applying the marketing calendars of each province. If, in any of its variety-province relationships, the price is lower than what is guaranteed for it, an indemnification would be paid which would be equivalent to the difference in the prices for the insured yields.

As regards the survey on Income Insurance Policy for Strawberries in Huelva, it begins with the already existing Combined Insurance on the long-stemmed and small strawberries in Cadiz, Huelva and Seville (Line 141). This insurance was first marketed in 2002, after a study was made of the large and small strawberry insurance in Barcelona and the large strawberry insurance in Cadiz, Huelva, Seville and Valencia (Line 58). This was an attempt at meeting the demands of the sector (CAP, 2003).

**FIGURE II. EVOLUTION OF STRAWBERRIES’ AREA AND YIELD IN USA AND SPAIN (1990 – 2004)**



Source: García Machado *et al.* (2009).

Spain is the leading European producer of large or long-stem strawberries, according to FAO data, with 308,000 tons in 2005. According to the USDA Agricultural Foreign Service (USDA, 2006), Spain is third in the

world, after the United States, the first consolidated producer, and China, a country that increased its production significantly. Nevertheless, according to data furnished by this same entity, Spain is the first worldwide exporter, since the United States and China use their production to cover their enormous domestic consumption. Figure II shows the evolution of the large strawberry in the U.S. and Spain over the last 15 years.

The traditional areas of production in Spain --the Valencia Community, Catalonia and Castile-Leon-- have gradually reduced their production in favour of Andalusia and most especially, Huelva. According to data from the Ministry of Agriculture and Fishing and from the Council of Agriculture and Fishing of 'Junta de Andalucía', this province produced, in 2006, 97.13% of the total for Andalusia and 93.55% of the national total. Within the province of Huelva, the growing of strawberries is concentrated in four major areas: Andévalo, Huelva County, along the Western Coast and the Doñana region. Of the foregoing, the last two areas stand out, for they raise more than 96% of the strawberries in the entire province. Furthermore, the municipalities with the largest amount of land devoted to strawberry growing are Moguer, Lepe, Almonte, Palos de la Frontera and Cartaya. For this reason, the investigation focuses on the production of long-stem strawberries in Huelva.

The Combined Insurance covers the damages suffered in terms of amount and quality by the production insured due to diverse environmental agents and exceptional damages. The losses are evaluated based on a descending curve of guaranteed prices, that reproduces the evolution of the real price of the strawberries. In order for a claim to be considered as indemnifiable, the minimum value of the loss has to surpass 5% and the absolute premium excess would be 10%. The major innovation furnished by line 141 is the existence of the Coverage of Exceptional Risks by the Associated Entities (CERAE). In this way, the losses suffered by the marketable production are compensated for, when they are due to abnormal variations of the natural agents which are not specifically contemplated, those which cannot be controlled by the insured party and those which involve a reduction in the production.

Only those individuals with a specific legal form and level of production can take out this exceptional coverage. In this way, it is guaranteed that the entity is representative, in terms of volume of production and number of partners. The guaranteed production is determined based on the type of plants that the entity has, whether it be the first or second year. The operation is simple: once the claim is produced and processed for exceptional damages, the calculation of the indemnification is initiated. First, the total commercial production is established for every month. From this amount, the monthly marketable production per plant is deduced, by dividing the total amount by the number of plants. This amount is compared with the production per guaranteed plant, which is obtained by applying the calendar of monthly harvesting with the average yield of the last three campaigns. The previous results, either positive or negative, are multiplied by the descending curve of monthly prices guaranteed in order to combine the values obtained and thus determine the indemnification.

From this indemnification it is necessary to deduct the losses corresponding to the coverage of the “ordinary” risks. In addition, it is necessary to consider, that the minimum compensatable claim is 10%, the maximum limit is 85%, and there is an absolute premium excess of 10%.

Despite the fact that this insurance was created to satisfy the needs of the strawberry growing sector, it has not been well received and insurance policies have only been signed in three campaigns. This can be due to a series of difficulties:

- Collective contracting policies which complicate their management.
- Insurable entities whose risk profile of the different partners can be heterogeneous.
- A lack of distinction between the different qualities of the fruit. At present, the strawberries intended for foreign markets, of a

superior quality, are evaluated in the same way as those used for industrial purposes.

- The impossibility of evaluating the losses due to decay caused by the *Botritis Cinerea*.
- The existence of high premium excess.

In addition, there are three other factors which are derived from the functioning of the insurance:

- The compensation for production losses between partners when the accounting is carried out jointly within the organization.
- The compensation of damages produced between the losses under the ordinary coverage and the extraordinary one.
- The compensation of losses between partners and between coverages.

And finally, it is necessary to indicate the existence of the Strawberry Dollar Plan, because its philosophy has been considered for the implementation of the insurance on income from strawberries. This insurance is applied in an experimental manner in the strawberry sector and it offers coverage both for the fruit intended for fresh consumption, as well as for industrial purposes. At present, it includes approximately 17,300 acres (7.000 hectares), that is to say, a third of the national surface area. It was started in 1999 by the Risk Management Agency, and it is applied in 21 counties of the states of California (4), Florida (2), Louisiana (2) and North Carolina (13).

Generally speaking, the Dollar Plan program provides protection against major plunges in the value of the production due to damages caused by shortfalls (loss of production). The claims are determined when the value of the strawberry production is inferior to the insured amount. This amount is determined by the Technical Insurance Note and by the levels of coverage for catastrophic risks, known by its abbreviation: CAT - Catastrophic Level of Coverage -.

## D. METHODOLOGY.

This section summarizes the methodology used both for the evaluation of the Potato Income Insurance, as well as for the study of the Income Insurance for Strawberries from Huelva. It also describes the source of the data used for carrying out both experiments. For the first one, the Real Options Approach (ROA) is used and the data is obtained from the insurance, in regard to the Reference Market Price, and from the Ministry of Agriculture, in regard to the Price of Potatoes at their Origin. The methodology used in the case of the strawberry insurance is the patterning of income by means of the functions of distribution and application of the Monte Carlo simulation for the calculating of the pure insurance premium.

**TABLE II. POTATO INCOME INSURANCE COSTS (2003-2004)**

	COST OF INSURANCE	Discount (4%)	Subsidies		NET PREMIUM
			State Max. 49%	Region (0% - 25 %)	
ALAVA	1,2663 €	0,0507 €	0,5957 €	- €	0,6200 €
BURGOS	1,5625 €	0,0625 €	0,7350 €	0,3000 €	0,4650 €
LEÓN	1,8313 €	0,0733 €	0,8614 €	0,3516 €	0,5450 €
LA RIOJA	2,9647 €	0,1186 €	1,3946 €	0,7115 €	0,7400 €
VALLADOLID	0,6720 €	0,0269 €	0,3161 €	0,1290 €	0,2000 €

Source: Own Elaboration. Data by ENESA.

The Real Options Approach is considered a new methodology or even a new philosophy for the evaluation of projects and decision-making. It thus becomes necessary to define the framework for its application and to establish the corresponding parameters, in order to achieve a correct balance between the simplicity of the model and the obtaining of useful and realistic results (Amram and Kulatilaka, 2000). The goal is to design a system for making decisions which can advise farmers as to whether or not they should sign this insurance policy. It will be necessary to compare the prices of the real option inherent in the insurance and that of the cost of the

insurance (See Table II), without any discounts or subsidies. If the real option offers a higher value than the net premium of the insurance, then it would be advisable to sign the policy.

The data used comes from two different data sources: On the one hand, the Prices of Potato at Origin (PPO), which the Ministry collects every week and which are indicated according to variety and province; and on the other, the Market Reference Price (MRP) obtained directly by applying the polynomial described in the Ministerial Order. In a theoretical and idealistic conception of the model, both prices should be equal, but Bielza Diaz-Caneja *et al.*, (2007) have confirmed the presence of certain basic risks associated to the selection of the best tools for the risk management of a farmer in the potato sector.

The Potato Income Insurance behaves like an exotic option of an Asian type with an arithmetic average and European maturity, and so it is not possible to use the classic models for the evaluation of the options. We must use a special approach, and according to Lamothe Fernandez and Otero Rodriguez (2003), the most appropriate one would correspond to the Levy model (1992), because the Turnbull-Wakeman model has proven less precise (Levy and Turnbull, 1992). The parameters that are had to calculate are:

- $S$ : Stock - Asset price
- $E$ : Exercise – Strike price
- $T$ : time to maturity.
- $T^2$ : remaining time to maturity.
- $r$ : Risk Free Rate
- $q$ : Dividend Yield.
- $\sigma$ : Volatility of the Underlying asset
- $\bar{S}$ : Average asset price

The price of the underlying assets ( $S$ ) is the price of the potato at origin for the different varieties. In order to accomplish this, the two data

sources described can be used: the real price of potato at origin (PPO) that the Ministry offers, or the Reference Market Price (MRP) that is determined under the corresponding Ministerial Order by the aggregation of the five reference markets. The reference means are: (1) the weekly average price or control price of the potato published by the Ministry; (2) the price of the potato in the wholesale warehouses offered by MERCASA; (3 and 4) the monthly price of the denomination “Main Crop Potatoes” of Eurostat for France and Portugal; and (5) the price of the futures on potatoes from Amsterdam in the Euronext.liffe with an April expiration.

The insurance policy is signed at a time in which there are no quotations on the different varieties of potato, which is the object of the guarantee of the insurance. For this reason, the price of the underlying assets ( $S$ ) establishes the guaranteed price under the “Combined Insurance for Potato Damages”. The Price of the Exercise ( $E$ ) of the option is the price guaranteed by the insurance (See Table I), that oscillates between the 0.07 €/kg and 0.09 €/kg.

Interest rate on the risk-free assets ( $r$ ) used in the marginal interest rate is the result of the auction of Treasury Notes with a 12 month maturity, corresponding to the auction immediately prior to the date of evaluation of the option. As regards the rate of the dividends ( $q$ ), it is evident that the underlying assets do not have any type of financial flow and so the rate is 0%.

Volatility ( $\sigma$ ) is a measurement of the risk of the underlying assets that refers to the “speed” of the movement of said assets (Mascareñas Perez-Íñigo et al., 2004). Goodwin and Ker (2002) suggest a normal log distribution of the agrarian prices. It is assumed as a work hypothesis that the prices will follow a random walk and that as a result, the distribution of the yields will come close to a normal distribution (Lamothe Fernandez and Perez Somalo, 2003), where the typical deviation will be the volatility of the underlying assets.

In order to obtain the arithmetical average ( $\bar{s}$ ) as well as the volatility ( $\sigma$ ), it is necessary to determine the period for which that average is calculated. In order to enhance the analysis and the sensitivity of these results, as the supposed key to the duration of the period, the following alternatives have been contemplated:

- All the available campaigns, from weeks 32 to 48, from 1992 to 2002 and from 1993 to 2003, for the 2003 and 2004 campaigns, respectively.
- The last prior campaign, from weeks 32 to 48 of 2002 or 2003.
- The last natural season, understanding it to be from August to March of the following year, weeks 32 to the 13.

**TABLE III. SUMMARY STRAWBERRY DATA**

Company		PRODUCTION		SALES		PRICES	
		Available data	Ratio	Available Markets	Average data	Available Markets	Average data
Code Num. 3	Fortnightly	60	66,67%	11	n/d	10	n/d
Code Num. 9	Weekly	112	86,15%	9	53	1	89
Code Num. 6 – Variety A	Daily	359	26,26%	7	366	5	427
Code Num. 6 – Variety B	Daily	178	13,02%				
Code Num. 8	Daily	868	61,47%	5	640	n/d	
Code Num. 11	Daily	796	58,23%	1	795	1	795
Code Num. 21 – First Quality	Daily	721	86,45%	3	534	3	534
Code Num. 21 – Second Quality	Daily	429	51,44%				
Code Num. 21 – Industry Quality	Daily	450	53,96%				
Code Num. 25	Daily	938	n/d	11	118	11	118
<b>Average</b>		<b>600</b>	<b>55 %</b>	<b>6</b>	<b>415</b>	<b>5</b>	<b>395</b>

Source: Own elaboration.

The study of the Insurance on the Strawberry Income in Huelva reconciles the technical and actuarial requirements, which the insurance system requires in Spain, with the need for an ideal management tool for dealing with the crisis in the strawberry growing sector. For this reason, the information furnished by the entities belonging to the sector is used as the initial data. There are more than 12,000 notations on the production of

strawberries and 10,000 price quotations for different commercial destinies (See Table III). This sample represents, for one accounting period, more than 1,770 hectares and 104,500 tons of produce, which is equivalent to 26% of the total provincial surface area used for strawberry growing and 36% of the production, respectively.

The proposal is based on the historical data described and once this information has been homogenized, the significant parameters will be obtained. By means of simulation, the distribution functions of the results of the agrarian exploitations analysed will also be obtained. The available information will be applied in terms of the number of plants, because the plant is the Exposure Risk Unit. The data has been standardized according to the following steps:

- 1) Data on production and prices on a daily, weekly or biweekly basis are collected, depending upon the circumstances, and three commercial destinations are established: domestic, exports and industry.
- 2) The production data is organised in order to obtain the monthly results.
- 3) All the plant varieties and crop typologies are combined to obtain the total amount of each campaign.
- 4) The monthly production per plant is obtained, by dividing the monthly production by the number of plants of the campaign.
- 5) The proportion of the monthly production which is intended for each commercial destination is obtained. In this case, the percentage of strawberries for fresh consumption has been used.

The contingent variables used in the patterning are: the monthly strawberry production, the proportion which is intended for consumption as fresh fruit, and the monthly prices of the fresh strawberries and those intended for industrial purposes. Although highly diverse distribution functions have been implemented, four have finally been chosen in the end: triangular,

general beta, gamma and normal log. Table-IV shows the functions and statistics used for calculating the variables.

**TABLE IV. RANDOM VARIABLES, DISTRIBUTION FUNCTIONS AND STATISTICS EMPLOYED IN THE SIMULATION MODEL**

<b>Random variable</b>	<b>Distribution function</b>	<b>Statistic</b>
<b>Production</b>	Triangular distribution	Min – Max – Modal
<b>% Fresh</b>	Triangular distribution	Min – Max – Modal
	Beta General dist.	Min – Max – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
<b>Price of fresh fruit</b>	Beta General dist.	Min – Maximum – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
	Gamma dist.	A – $\beta$
	Log-normal dist.	Median – Variance
<b>Price of industrial fruit</b>		

Source: Own Elaboration

The goal of the patterning is to obtain the Final Income from Strawberry Exploitation, recorded in Euros per plant, using the contingent variables described. We created the model as the monthly summation of the multiplication of the price and the production, as drawn from the monthly production data and from the percentage which is allotted to each one of the commercial purposes (fresh consumption and industry), as well as the fresh fruit and industrial prices. This pattern supposes a substantial difference with the current insurance, for it represents the final result of the operations in terms of the differentiation according to the quality based on the  $\beta$  parameter. This  $\beta$  parameter reflects the effects detected on the agrarian operations in which the classification of the strawberries either for fresh consumption or for use in industrial plants supposes a great loss in income, as the price difference can be up to six times less. In addition, the effect of the negative correlation between the price and the amount by applying the coefficient of the Spearman correlation has also been included.

Once the model which responds to the financial behaviour of the strawberry exploitations has been created, the Income Insurance policy is designed and then the pure premium is calculated. The guaranteed income is the average of the operations carried out during last the five years. This has led to the creation of three types of insurances:

- 100% coverage of the guaranteed income.
- 100% coverage of the income guaranteed with a relative premium excess of 30%.
- 70% coverage of the guaranteed income or 100 % coverage of the income guaranteed with an absolute premium excess of 30%.

## E. RESULTS

As we have been discussing so far, there are two experimental lines that converge in the research project represented by this Doctoral Thesis: the Potato Income Insurance and the evaluation of an Income Insurance for Strawberries from Huelva. The results of both lines are developed in the following paragraphs.

In the analysis of the Potato Income Insurance, we have already indicated that there are two data sources. Therefore, we have evaluated real options using the Prices of Potato at Origin (PPO) in first place, and the Market Reference Prices (MRP) in second place. We adopted the Campaign 2003 as the base year in all three-time horizons set for the calculation of the volatility ( $\sigma$ ) and the average price of the underlying ( $\bar{S}$ ).

Table V shows the results of the valuation of real options for insurance with PSO insurance for potato varieties: Monalisa, Red Pontiac, Kénnebec and Spunta. We can then compare the prices of options with the net cost of the insurance. Thus, when the value of the real option for insurance is higher than the cost of the insurance, the decision rule would suggest its contract (shaded values). In the other sense, when the cost of the insurance is higher than the value that the real option offers, the contract should be discouraged. Since nine scenarios are being contemplated, we add each of the previous recommendations as a way of describing the decision rule, producing a somewhat ambiguous result.

**TABLE V. REAL OPTION OF INSURANCE AND DECISION RULE**  
**(Base: Prices of Potato in Origin Campaign 2003)**

		Time Horizon of Parameter Calculation									Con tracts %	Decision Rule		
Average Price →		C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02		YES	NO	
Volatility →		C02	C02	C02	T02	T02	T02	C92-02	C92-02	C92-02				
PROVINCES	BURGOS	MI	0,6434	1,4681	0,0432	0,4365	1,2544	0,0082	0,2338	1,0662	0,0001	0,49	4	5
		Sp	2,2899	2,5131	0,6866	1,7733	1,9937	0,3451	1,3645	1,593	0,1132	-	7	2
		Ke	0,7467	1,4805	0,0026	1,1528	1,8535	0,0604	0,565	1,3525	0,0000	1,27	6	3
		Rp	1,4060	2,4769	0,0370	1,7743	2,9055	0,1022	1,3205	2,6487	0,0001	1,04	6	3
	LEÓN	Ke	0,1232	0,9679	0,0000	0,2532	1,0745	0,0001	0,3608	1,1778	0,0016	-	3	6
		Rp	1,5562	2,3059	0,1082	1,3522	2,144	0,0334	1,3448	2,1388	0,0313	10,24	6	3
	VALLADOLID	MI	0,7005	0,6138	0,0073	0,3962	0,3291	0,0003	0,2098	0,1611	0,0000	65,87	5	4
		Sp	0,0104	0,0476	0,0000	0,0448	0,119	0,0000	0,0214	0,074	0,0000	1,26	0	9
		Rp	0,3825	0,3825	0,0016	0,3825	0,3825	0,0016	0,4518	0,4518	0,0048	-	6	3

Source: Own Elaboration. Values in Euros per 100kg. Contracting data provided by ENESA.

Notation:  
 C02: Campaign 2002  
 T02: Season 2002  
 C92-02: Campaigns 1992-2002  
 MI: Monalisa  
 Sp: Spunta  
 Ke: Kénnebec  
 Rp: Red Pontiac

Using the second data source, we validate the model for calculating the real option and compare it with the net cost of the insurance. In this case, the Market Reference Price (MRP) provides data for five Spanish Provinces and three variety groups: Group 1 for Monalisa and Red Pontiac, and Group 2 for Kénnebec and Spunta, and Group 3 for other varieties (see Table VI). In this case the time horizon for the calculation of parameters is reduced to two, as the MRP only provides the data within 32 to 48 weeks, being nonsense the implementation of the seasons as the temporary space for the collection of parameters.

When using the MRP as the data source, the value of the real option provides us with results significantly lower than those obtained when using the first data source. This is due to the smoothing effect the MRP causes in the real rate, as indicated by Estavillo Dorado *et al.* (2005). In this case, the application of the decision rule to the Campaign 2003 generates an unambiguous result.

**TABLE VI. REAL OPTION OF INSURANCE AND DECISION RULE****(Base: Market Reference Price. Campaign 2003)**

	Average Price →	Volatility →	Camp.	Camp.	Camp.	Camp.	Con tracts %	DECISION RULE	
			92-02	2002	92-02	2002		YES	NO
			Camp. 2002	Camp. 2002	Camp. 92-02	Camp. 92-02			
PROVINCES	ÁLAVA	G-1	0,0000	0,0247	0,0000	0,0644	-	0	9
		G-2	0,0000	0,0126	0,0000	0,0418	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0026	0,0000	0,0168	-	0	9
	BURGOS	G-1	0,0000	0,0751	0,0001	0,1411	1,53	0	9
		G-2	0,0000	0,0452	0,0000	0,1009	1,27	0	9
		G-3	0,0000	0,0137	0,0000	0,0522	1,40	0	9
	LEÓN	G-1	0,0000	0,1688	0,0007	0,2572	10,24	0	9
		G-2	0,0000	0,1141	0,0004	0,1979	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0461	0,0002	0,1237	9,24	0	9
	LA RIOJA	G-1	0,0000	0,1292	0,0003	0,2102	-	0	9
		G-2	0,0000	0,0841	0,0001	0,1579	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0309	0,0001	0,0926	-	0	9
	VALLADOLID	G-1	0,0000	0,0038	0,0000	0,0185	65,87	0	9
		G-2	0,0000	0,0015	0,0000	0,0103	1,26	0	9
		G-3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0027	9,18	0	9

Notation:

Camp. 2002: Week 32 to 48

Camp. 92-02: Campaigns 1992-2002, Week 32 to 48.

G-1: Group 1 (Monalisa and Red Pontiac)

G-2: Group 2 (Kennebec and Spunta)

G-3: Group 3 (Other varieties)

Source: Own Elaboration. Values in Euros per 100kg. Contracting data provided by ENESA.

The application of this methodology for the Campaign 2004, using both data sources, gives a more clear result, but in any case the value of real option is higher than the cost of the insurance. This occurs due to the total dependence of the outcome of the previous campaign when the average price of the underlying uses the campaign or the season as the time horizon, according to the case, because the prices were exceptionally high. From the analysis of the results obtained according to the different scenarios described above, it is decided that the average price of the underlying presents more discriminatory power than the volatility one.

The use of data only for the immediately preceding year to the calculation of the real option, regardless the source of information used, may pose a partial or incomplete vision of the real scenario in which the insurance should be evaluated. Using data from all campaigns from 1992 to 2002 means, in general, a minimization of the values of the options.

Table VII shows the implementation of the decision rule to the entire available database, using both the Price of Potatoes in Origin, for the varieties Monalisa, Red Pontiac, K ennebec and Spunta, and the Market Reference Price for Group 1, Group 2 and Group 3. It is possible to see how the insurance contract is recommended when prices in the immediately preceding campaign are produced below the guaranteed prices.

**TABLE VII. DECISION RULE APPLICATION. CAMPAIGNS 1993-2004.**

	BURGOS							LE�ON					VALLADOLID					
	G1	MI	Rp	G2	Ke	Sp	G3	G1	Rp	G2	Ke	G3	G1	MI	Rp	G2	Sp	G3
C93	YES	-	-	YES	YES	-	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	-	-	YES	-	NO
C94	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C95	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C96	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C97	NO	NO	-	NO	YES	YES	NO	YES	YES	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C98	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C99	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C01	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C02	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C03	NO	YES	YES	NO	YES	YES	NO	NO	YES	NO	NO	NO	NO	YES	YES	NO	NO	NO
C04	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SI	1	1	1	1	3	2	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0
NO	11	8	4	11	9	7	11	9	8	11	11	11	11	6	6	11	11	12

Source: Own Elaboration.

The implementation of a decision rule that only recommends the subscription when the previous year was classified as "bad", must provide a reflection on the actuarial model used to calculate premiums consisting in the evenly distribution of all theoretical compensations amounts of alleged incidents through all the studied campaigns. This represents a true imbalance in the actuarial design of the insurance, since not all cycles are completed.

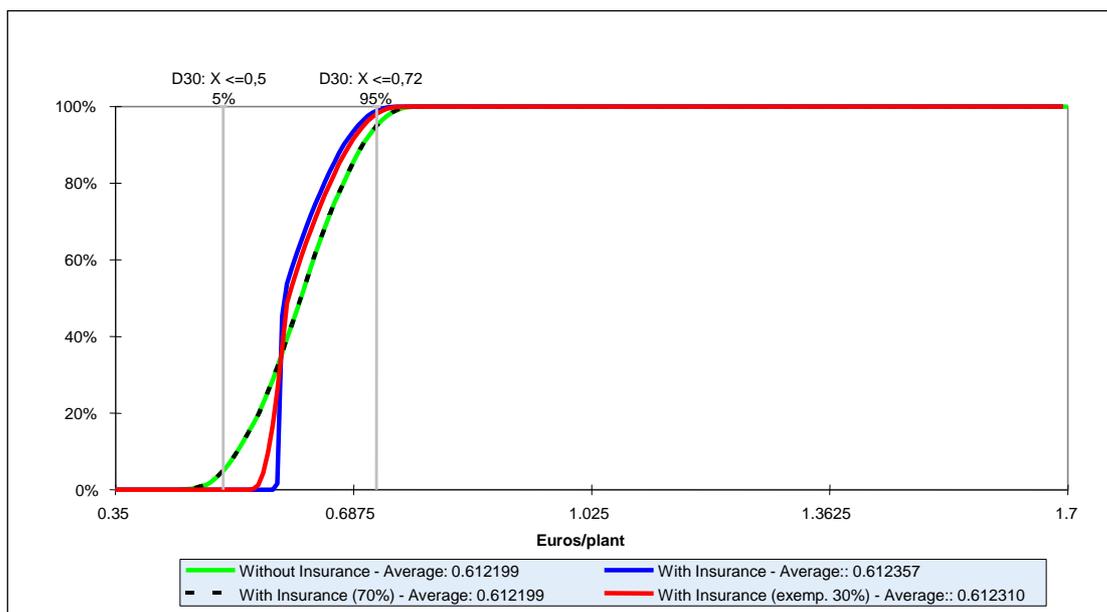
The prospect of Income Insurance for Strawberries in Huelva requires analysing three aspects. First, the effect it has on the economic performance of the various insurance strategies established. Secondly, the evaluation of the different created scenarios, which are able to reflect the effect of the income insurance on the distribution of the random variables analysed.

Finally, it is recommended to analyse the percentiles of the distribution of results according to the insurance strategy adopted.

In the previous section, it has already been shown that there are three insurance strategies being considered in the analysis of the economic behaviour of a strawberry exploitation. Figures III and IV plot the cumulative distributions of the final outcome for two of the companies, according to the insurance strategy established, like the triangular distribution of production, the beta general distribution of the ratio of strawberries derived to fresh fruit consumption, or the lognormal distribution for fresh strawberry prices. The results represented in the graphs below correspond to:

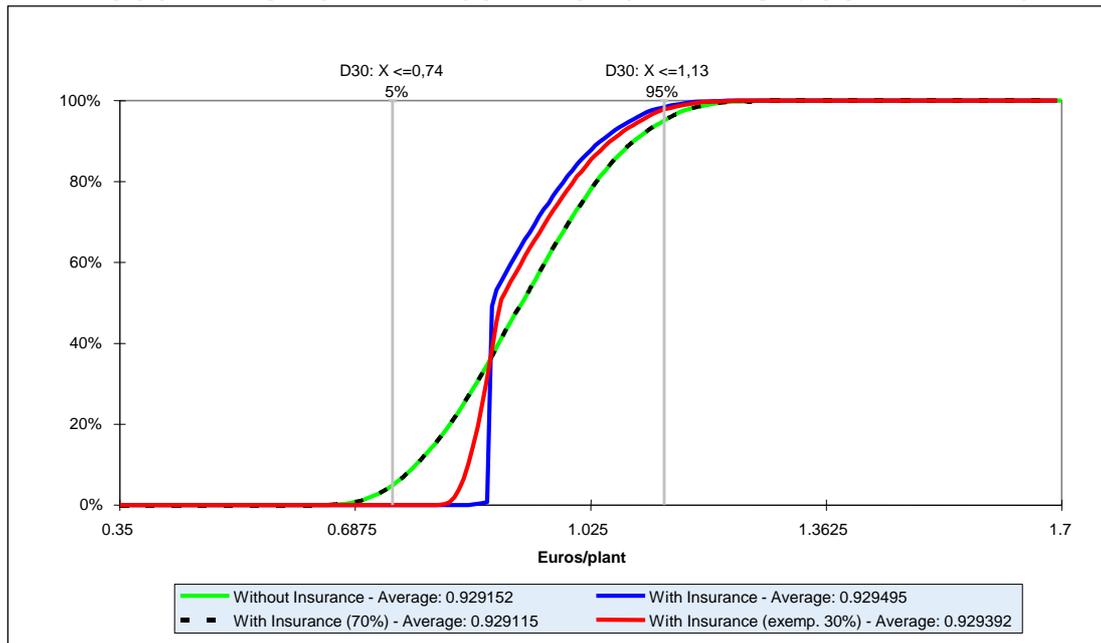
- Exploitation without insurance (green line)
- Exploitation with insurance, with a 100% coverage and no exemption (blue line)
- Exploitation with insurance, with a 70% coverage (black dashed line)
- Exploitation with insurance, with a 30% exemption (red dashed line)

**FIGURE III. CUMULATIVE DISTRIBUTION OF ECONOMIC RESULTS ACCORDING TO THE INSURANCE STRATEGY. COMPANY N-8**



Source: Own Elaboration.

**FIGURE IV. CUMULATIVE DISTRIBUTION OF ECONOMIC RESULTS ACCORDING TO THE INSURANCE STRATEGY. COMPANY N-9**



Source: Own Elaboration.

Figures III and IV show the result of two companies, but also reflect the results in a systematic way. On one hand, there are entities whose dispersion results are low, such as companies N8, N21 and N25. On the other hand, there are those companies whose cumulative distribution function is more horizontal, such as companies N3, N6 and N9.

As for the effect of the distribution of random variables, Table VIII shows the amounts of premiums for insurance with coverage of 100%, obtained for each of the six scenarios selected, and it also shows the percentage of the insured capital they represent, which means the total guaranteed capital. In line with what was described in the preceding section, those companies whose dispersion of the result is lower than the average obviously present a smaller amount and proportion of the premium. In this group, the average premium ranges between 0.0245 and 0.0425 Euros/plant, and 3.7% and 4.9% of the insured capital. By contrast, companies that have a higher risk set their rates above 0.05 Euros/plant, which would represent approximately 5.5% of the capital.

**TABLE VIII. PURE PREMIUM AND INSURED CAPITAL WITH COVERAGE OF 100% ACCORDING TO THE DISTRIBUTION OF THE RANDOM VARIABLES**

			COMPANY - N8		COMPANY - N9		
			Premium	% s/CA	Premium	% s/CA	
Distribution of Total Production of Strawberry: Triangular	Distribution of % Fresh: Triangular	Gamma	0.0215	3.56%	0.0538	5.83%	
		Lognormal	0.0267	4.36%	0.0468	5.05%	
		BetaGeneral	0.0242	3.99%	0.0561	6.08%	
	Average Distr. % Triangular		0.0241	3.97%	0.0522	5.65%	
	Distribution of % Fresh: BetaGeneral	Gamma	0.0225	3.72%	0.0555	6.00%	
		Lognormal	0.0274	4.48%	0.0482	5.19%	
		BetaGeneral	0.0248	4.09%	0.0581	6.28%	
		Average Distr. % BetaGeneral		0.0249	4.10%	0.0539	5.82%
	GENERAL AVERAGE			0.0245	4.03%	0.0531	5.74%

Source: Own Elaboration.

## F. CONCLUSIONS

This section presents the main implications derived from the analysis of the results previously described. First, we introduce the main conclusions related to the Potato Income Insurance. After that, we express the main conclusions related to the outlook of the Income Insurance for Strawberries from Huelva.

As we have already expressed, the real options methodology arises from the need to find new evaluation methods for assets immersed in environments of uncertainty. With the implementation of the Black-Scholes methodology, the Real Options Approach (ROA) constitutes a new approach, with respect to the classical methods, like as Net Present Value (NPV), Cash-Flow Discount (CFD), the Internal Rate of Return (IRR), in

which the uncertainty is no longer a handicap but an incentive for the valuation of assets referred to in its entirety.

This paper analyses the applicability of the modern philosophy of financial valuation of real options by means of the implementation of a risk management tool in agriculture such as the new Potato Income Insurance. This insurance constitutes a milestone in the long history of agricultural insurance in Spain as it represents the introduction of income insurance, the so-called third generation insurances. Since this evaluation is not based on subjective elements, which pose a difficult estimation, such as the degree of risk aversion, ROA could provide a new perspective capable to indicate the farmers' decision. Moreover, ROA is especially suitable for evaluating instruments in contexts where risks change over time and decisions must be taken in a short time frame, when key variables obey to unstable processes.

Potato Income Insurance is an instrument of risk management that presents suitable properties which allow its evaluation by means of real options. Since this income insurance is based on a safe index, it allows the complete separation between the insurance subscriber's conduct and the possibility of receiving compensation. In this way, the production level and the market strategies from potatoes producers are decided at farm level, while the results of the income security depends on a set of potato markets, at national or international level.

Despite being designed in an adequate context, the income insurance poses some methodological problems with difficult practical solution. The first question is related to the moment of the insurance subscription, when it is necessary to implement the ROA. Once there is no underlying potato market on the half or late season, it turns out impossible to find an active product at this moment (Copeland and Antikarov, 2001 cited by Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* 2004) and this fact could invalidate the insurance implementation. However, according to Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* (2004) it is precisely this argument, settled by most authors: Copeland, Damodaran, Howell, Myers, and Schokley Arnol, among others that should encourage the

use of these models instead of avoiding them. Since we are trying to analyse the potato income insurance, we have also considered the market reference price as an alternative to the original price index compiled by the insurance. On the other hand, the prices of potatoes seem to follow cycles of 3 or 4 years long, leading to the fact that the model departure assumptions are determinant on the final evaluation of the insurance adequacy or interest. This research has raised a wide range of assumptions about hypothetical conditions of underlying and volatility, and it has found out that none of them stand out for its robustness or discriminatory capacity. However, it has become clear that the underlying determines more the recommendation of the insurance contract than the volatility.

Regarding all the caution derived from the adoption of departure assumptions, the application of the real options methodology shows that the potato income insurance is only recommended for campaigns that immediately succeed campaigns with depressed prices. The inclusion of the cyclical price effect on the evaluation offers a radically different perspective in which insurance premiums could be overestimated and subsequently the insurance subscription could be discouraged. This result raises questions about the actuarial technique used in the insurance design. Indeed, if the premiums are assessed using all available price campaigns for each period, it leads to the emergence of premiums with irregular shape, which is definitely not recommended. In this sense, it would be advisable to apply other actuarial models to calculate the pure premium once the system employed is the most basic one. Thus, it should be necessary the application of new techniques such as charging through credibility or through Monte-Carlo simulation.

Besides the problems associated with the cycles observed in potato prices, which the insurance model is not taking into account, it has been proven the existence of a basic risk between the price at the source estimated by Department of Agriculture, considered as an indicator of the sale price of farmers, and the reference price of the insurance. It has also been demonstrated that the nature of the error tends to favour the insurers,

due to the smoothing effect of the insurance model, resulting in compensations at critical years less substantial than those obtained if the price of Department of Agriculture was used to calculate them.

The final conclusion of this work is related to the necessity of further evaluate the cyclical prices of potatoes and to consider them in the design of risk management instruments, whether they are a direct transfer of risk, like the insurances, or an indirect transfer, such as funds or stabilization accounts. This would allow a better smoothing of the income flow of crops, based on continuous input from subscribers/policyholders and rescues/compensation in crisis situations.

Regarding the Income Insurance for Strawberry's Sector in the Province of Huelva, the main conclusion is that it is feasible to establish insurance with the features as previously detailed. It constitutes an insurance that uses the strawberry plant as the Risk Exposure Unit. However, unlike the classic damage and profit insurances, this approach focuses on the consequences or irregularities detected in connection with the historical average, which is the level that is used as a reference to set the guaranteed income. It also establishes as a novelty, a new mechanism that gauge the effect that the transfer of fruit from one commercial destination to another generates on the total income of a farm, reflecting faithfully the reality. The design of the proposed model is motivated by the lack of demand from the previous model, due to the presence of some shortcomings, and especially due to the absence of distinction between fruit quality and final destination.

Moreover, the proposed design involves a methodological change in the procedure of establish the insurance structure in a general way, and also in the calculation of premiums, in a particular way. Regarding the structure of the insurance, this new design abandons the idea of focusing it on the effects or consequences of climate risks on production, if there were any, and it now focuses it directly on the observation of the returns accounted by the OPFH. In such way, this new design will be able to provide coverage to the economic business of agricultural exploitations as a means of ensuring the

economic viability of them. As we have already seen, these market risks replace in its entirety those produced by weather conditions or any other kind of situations that affect the usual course of the exploitation, and in this case, the amount of premiums do not exceed the current levels. Regarding the establishment of premiums, it has been used the Monte Carlo simulation, assuming a great range of functional forms for the three sources of randomness that determines the risk profile of firms (price and monthly production, and also the rate of production destined to the industry).

It has been shown that the design of insurance with 70% of coverage, in line with the criterion employed in the insurance line 58 and 141 for exceptional risks, provides no added value to the farm. Thus, the values obtained with this type of insurance do not improve the outcome of the company. This fact can support the strawberry producers' complaints about the absolute exemption and the minimum compensable loss being located at 30%.

The other two forms of insurance, with 100% of coverage and with 30% of relative exemption, have been found to provide a higher level of security as the percentile-5 provides an increase range of 11 to 22% of the result of exploitation, which contrast with its cost, located around 4-5%. It means that with a level of premium similar to the marketed insurance, the comprehensive protection will be higher than the protection currently provided.

The analysis of this insurance, designed for each one of the companies, makes it clear that it is not possible to establish a common pure premium for all companies in the sector by means of the establishment of a general level of assurance. If this happens, the risks of anti-selection or adverse selection would be very high. This fact reinforces the need for request to the existing the historical information for the last three years, at least, but ideally for more than five, in order to establish the level of risk and hence the receivable premiums. In this way, the risk of adverse selection can be avoided, as the premium is adapted to the risks of each company.

For further refinement, both in determining the outcome of the policy and in setting the pure premium, it would be desirable to have a greater number of observations, since the instrument has been set based on actual, factual and objective data from five seasons. This number of seasons far exceeds the three campaigns that are currently being used to set the guaranteed return, but it certainly should be extended. Besides, it will also provide greater accuracy in the adjustment of the distributions that estimate the results. The distribution functions applied to the model have been calculated from data provided by the companies and, although they do not show discrepancies, they present some differences.

Not only the current insurance but also the detailed proposal are based on objective, qualified and quantified information provided by companies and cooperatives, and both have been established as an observation point of the fruit storage and fruit differentiation, under the quality standards established by the sector and implemented by the partners of Freshuelva. This generates the impartiality of the designed instrument and encourages its applicability. The fact that the OPFH (fruit producer organization) make an accurate and continuous record of the outputs of each partner, and also the fact that it represents the channel through which the producers get the strawberry plants (subject to royalties since it is patented material), both situations provide legal confidence for the insurer and the policyholder on the entity.

Furthermore, it has been established an alternative that turns the insurance more attractive, from a financial point of view, and which reduces the burden of carrying a premium to cover 100% of the guaranteed returns. We analyse and compare the effect of implementing an exemption of 30% as the optimum choice with the insurance with 70% of coverage or with an absolute exemption of 30%. However, it is considered that, from fieldwork, site investigations, and interviews, among other administrative requirements, that the insurance is viable from the data supplied by the sector. Possibly, if

more options of insurance policies were offer to the holders, it would generate a greater demand of insurance hiring.

This study should be placed in the context produced by the open debate carried out by the European Commission (2005 and 2006) and the European Parliament (2006), in the field of risk management and crisis in agriculture. It is possible to connect insurance instruments with stabilization funds, as have been shown by Bielza Caneja-Díaz *et al.* (2007a, b). In the case of strawberry, the options are even broader than those related to the potato, because of the type of administration practiced at firms and the accounting precision in with which the level of production of the partners, the quality of the fruit and the final product destination are computed.

As a final thought for this Dissertation we must question the appropriateness of state interventions, by means of subsidies, in a system of agricultural insurances containing income insurances. The income insurances represent a safety net that provides stability to the farm income. The concession of subsidies to the insurances serves to enhance the farming sector and thus consolidate and strengthen the model of risk management introduced in Spain. Moreover, this enables to correct market failures.

Both in the regulation of aids to small and medium companies and in the support of the CAP, the EU states the possibility of subsidizing agricultural insurances under the Green Box criteria. In this way, the insurances can be introduced as a tool for crisis management. The final question posed is whether the market risks should be considered in a crisis framework or not. Thus, complying with the provisions of the CAP and the WTO, it should not be prevented.

The creation of a safety net for farms by means of the establishment of an income insurance partially subsidized would provide stability to the agricultural sector as it would prevent sharp fluctuations in agricultural prices. This would also benefit final consumers as it would prevent the abandonment of certain crops which in the end would stop market stock disruptions. Finally,

we must say that agricultural insurance incomes constitute a powerful tool for risk management in agriculture capable to provide security to the sector and also promote environmental sustainability and rural development.



# **1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS**



## 1.1.INTRODUCCIÓN

*“No conozco un solo político o economista que no sostenga que el problema crucial de la agricultura es la garantía de rentas agrarias”*, de esta manera tan contundente comienza el Catedrático “Jean Monnet” de Economía Agraria, Jaime Lamo de Espinosa, la introducción a los orígenes de la Ley de Seguros Agrarios en *“El sistema español de seguros agrarios. 25 años de protección a las rentas agrarias”* (Burgaz Moreno, 2003). Y es que en agricultura la protección de los ingresos es uno de las grandes cuestiones que ha motivado y revolucionado las políticas agrarias de todo el siglo XX. En los últimos años hemos visto cómo las instituciones nacionales e internacionales agrarias han abierto los ojos a la gestión activa de los riesgos agrarios, examinando y debatiendo sobre las políticas que deben desarrollarse para procurarla (OCDE, 2000; Comisión Europea, 2000; 2001; 2005; 2007).

La agricultura ha sido durante décadas el pilar básico de la economía en España y en Europa, un sector que ningún país del viejo continente ha querido dejar desasistido de una red de seguridad. En los años 50, en la hoy denominada Unión Europea (UE), se planteó una política cuyo objetivo era potenciar la producción de productos alimenticios básicos para garantizar el autoabastecimiento y evitar la escasez derivada al término de la Segunda Guerra Mundial. En la actualidad, la Política Agraria Común (PAC) se centra en garantizar a los agricultores un nivel de vida razonable, y ofrecer a los consumidores alimentos de calidad a precios justos. A los objetivos fundacionales de la PAC se han sumado otros como la lucha contra el cambio climático, una mejor gestión del agua y la gestión de los riesgos (Comisión Europea, 2007).

En España los efectos de la PAC han sido muy diversos, desde la potenciación de cultivos minoritarios y económicamente inviables salvo por la fuerte subvención inherente, hasta el abandono de superficies

productivas, pasando por el arranque de viñas, el sometimiento a las cuotas de producción láctea o el barbecho obligatorio en cereal, políticas que en gran medida han ido desechándose por su inadecuación a la realidad actual o por resultar contraproducentes. El hecho de que, “*en la Política Agraria Común de la Unión Europea, en los últimos diez años, no haya quedado piedra que remover*” (Comisión Europea, 2005b), es una fuerte fuente de incertidumbre para los agricultores, pero también una inestimable oportunidad para introducir más racionalidad en las formas de intervención pública. Esto ha provocado en los agricultores y ganaderos el desasosiego propio de aquel que no sabe en qué tierra pone el pie, ante los continuos cambios.

La UE se propuso abordar una revisión presupuestaria en 2008, y para ello, ha elaborado el “chequeo médico” que pretende preparar la adaptación de las reformas de 2013. Este examen, para responder a los nuevos desafíos, plantea la utilización de instrumentos para la gestión de riesgos. Concretamente, propone ampliar la utilización de estos instrumentos en el marco de la política de desarrollo rural, siempre que se cumpla con los criterios de la “caja verde” (Comisión Europea, 2007). Además, propone realizar un análisis más general de la gestión de riesgos a partir de 2013. Este es el contexto general en el que se desarrolla el estudio que contiene esta tesis doctoral.

A medida que la PAC ha ido introduciendo reformas en los distintos sectores agrícolas, ha ido incrementando su interés por incorporar en la política comunitaria el análisis de los riesgos y la gestión de crisis, haciendo especial hincapié en los seguros agrarios, poniendo las bases para ese debate (Comisión Europea, 2005a). Prueba de ello son los diversos estudios que se han realizado desde entonces. Cafiero y Cioffi (2006) hacen una recopilación de los estudios presentados en Anacapri sobre estabilización de ingresos en agricultura. Además, estos autores junto con Capitalino y Coppola participan en el Informe del Parlamento Europeo (2005) que desarrolla el contenido de la Comunicación COM(2005)74. Además de dicho informe, el Joint Research Centre – Ispra (JRC, 2008) ha realizado un

profundo análisis de los seguros agrarios en la UE en el que pone de manifiesto el mapa de riesgos de la agricultura europea, el nivel de desarrollo de este tipo de instrumentos, así como de la influencia que las ayudas públicas tienen. La principal conclusión que se extrae del informe es que existe una amplia y heterogénea variedad de herramientas para la gestión del riesgo en la UE. Por su parte, Meuwissen *et al.* (2008) resumen los resultados del Proyecto Europeo "Income Stabilisation", en el cual se han analizado las políticas de gestión de riesgo en la agricultura de los países de la OCDE al tiempo que se analizan diversos instrumentos alternativos para el conjunto de la UE.

Garrido Colmenero y Bielza Díaz-Caneja (2008) muestran el modelo dual que existe en la UE con respecto a los instrumentos de gestión de riesgos empleados por los Estados Miembros. Por una parte, el modelo A, seguido por los Estados del Norte de la UE, pone el acento en la diversificación, la formación profesional, los instrumentos financieros y, en el caso de riesgos catastróficos o crisis, los fondos de calamidad y las ayudas *ad-hoc*. El modelo B seguido por los países mediterráneos, y Austria como excepción, se centra en incorporar todos o casi todos los riesgos a las coberturas de los seguros agrarios, cuyas primas subvenciona generosamente, y camina en la idea de ir condicionando la percepción de ayudas en situaciones de crisis, catástrofes o calamidades a la previa suscripción de seguros agrarios.

Así, para los países mediterráneos los seguros agrarios constituyen el sistema más eficaz para paliar las consecuencias económicas desfavorables que las condiciones adversas originan sobre la actividad agraria (Burgaz Moreno y Pérez-Morales Albarrán, 1996). Un sistema de seguros agrarios comporta importantes ventajas, tanto a profesionales de la actividad agraria como al Estado; por ello, está implantado en muchos países desarrollados e impulsándose en mucho otros que no lo tenían hasta hace pocos años, como es el caso de Francia o Italia.

### 1.1.1. EL SEGURO AGRARIO EN ESPAÑA

El seguro agrario en España tiene sus inicios a finales del siglo XIX, aunque la configuración del actual esquema está regulada por la Ley 87/1978 de 28 de diciembre, de Seguros Agrarios Combinados publicada en el Boletín Oficial de Estado<sup>1</sup> número 11, de 12 de enero de 1979,(ver Anexo). Esta ley es consecuencia de la aplicación de los Pactos de la Moncloa de 1977, firmados por todas las fuerzas parlamentarias de la época, donde se recogía en el epígrafe VIII, párrafo F) “Se presentará ante el Congreso una Ley de Seguros agrarios que proteja al agricultor de las consecuencias derivadas de acaecimientos catastróficos”<sup>2</sup>. Burgaz Moreno y Pérez-Morales Albarrán (1996) realizan un amplio repaso de la historia del aseguramiento agrario y Picos Martín (2006) repasa la evolución de las iniciativas de los seguros de incendios forestales, estos autores ponen de manifiesto la larga tradición y experiencia previa que en España existía a la implantación del vigente sistema de aseguramiento.

La actividad aseguradora en España data de mediados del siglo XIX con la constitución de sociedades mutuales de seguros de pedrisco, incendio y ganado. Las primeras sociedades de la que se tiene conocimiento son: Sociedad de Seguros a Prima Fija contra el Granizo y la Piedra “El Iris” en 1842; Sociedad Mutua de seguros de cosechas y ganado, préstamos sobre cereales y creación de capital, en 1846; y en 1859 se constituye “Protección Agrícola” para el seguro de cosechas. Hasta la promulgación de la ley de seguros de 1908 que obliga a la transformación o liquidación de multitud de sociedades de seguros, las mutuas de seguros ganaderos son las segundas más importante en número en España (Pons Pons, 2002). Hasta 1918 destacan las “Sociedades de socorros mutuos” cuyo objetivo es auxiliar a los agricultores y ganaderos que perdieron su producción en incendios. Tras la puesta en marcha del proyecto de Ley de Seguros Agrarios planteado en

---

<sup>1</sup> BOE – [www.boe.es](http://www.boe.es)

<sup>2</sup> <http://www.vespito.net/historia/transi/pactos.html>

1902, se trasfiera a las diputaciones provinciales la responsabilidad de gestionar los seguros agrarios.

En 1917 se celebra en España la Conferencia de Seguros Agrarios, a raíz de esta iniciativa el Gobierno crea la Mutualidad Nacional del Seguro Agropecuario en 1919 para proteger la agricultura nacional difundiendo el seguro por toda España (Osca Gimeno, 2006) Una medida tardía pues ya los sindicatos agrarios tenían seguros contra incendio, pedrisco y contra la propiedad agrícola (Calvo Caballero, 1999).

En los años cincuenta, destaca la aprobación de la Ley sobre Seguros del Campo en 1953, y un año después se crea el Consorcio de Compensación de Seguros institución que aún hoy sigue en vigor como refundición de los consorcios de riesgos catastróficos (Cantabrana Saénz, 2006) y que en el seguro agrario ejerce, entre otras funciones el reaseguro. Hasta los años 70 son los seguros privados los que toman la iniciativa y quienes llevan las riendas del negocio asegurador agrario.

Siguiendo las distintas etapas en las que se puede analizar tan extenso período, podemos observar la evolución del sistema de aseguramiento. En las primeras etapas, los riesgos asegurados eran de origen climático: pedrisco, incendios, etc.; es decir, que procedían de aquellos fenómenos meteorológicos. Son los denominados **seguros de daños o de primera generación**. Éstos se fueron ampliando paulatinamente según las variedades y producciones asegurables, así como los causantes de siniestros. Estos seguros tienen su máxima expansión en los llamados seguros integrales que protegen de toda inclemencia meteorológica.

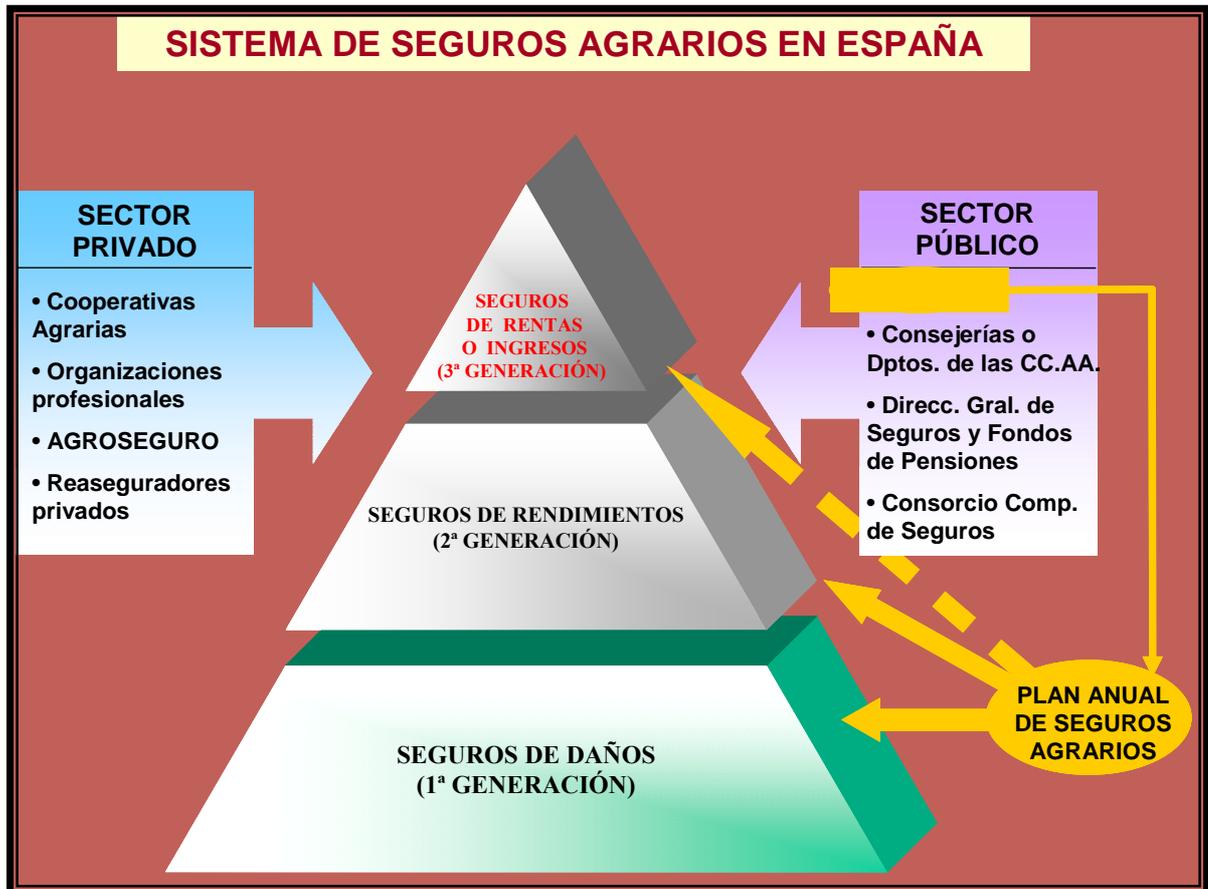
Posteriormente, aparecen los **seguros de rendimientos** que protegen de la contingencia de disminución de la producción por causas ajenas al productor. Estos seguros, denominados de **segunda generación**, protegen al agricultor contra el perjuicio que supone la imposibilidad de comercializar toda la producción esperada. Sin embargo, aún queda un pilar

importante al devenir del mercado, como es el precio de venta. Este factor influye muy directamente sobre la renta que percibe el agricultor. Tratando de cubrir dicha contingencia, aparecen los **seguros de tercera generación, seguros de ingresos o rentas**, que combinan el seguro de rendimientos junto con un seguro de precios. Los seguros de ingresos proporcionan al agricultor protección contra la disminución de sus ingresos, ya sean originados por una merma en la producción de la cosecha, contingencia cubierta por el seguro de rendimientos, o por una disminución del precio de venta en origen, contingencia cubierta por el seguro de precios; o por ambos.

En España, el modelo de seguros agrarios se asienta en un complejo esquema mixto público-privado, que tiene por objeto contribuir a la estabilidad de rentas de las explotaciones agrarias (Ruiz Zorrilla, 2006). En el Gráfico 1.1. aparece reflejado un esquema sobre el funcionamiento del sistema español de seguros agrarios.

En este sistema mixto intervienen, desde el sector privado las organizaciones profesionales y cooperativas agrarias, por un lado, y los aseguradores privados incorporados en la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. -AGROSEGURO- por otro. Las organizaciones agrarias tienen como objetivo representar a los agricultores y ganaderos, realizando una labor constructiva dentro del sistema al trasladar las reivindicaciones de los asegurados y realizando tareas de divulgación de los seguros agrarios, ya sea interviniendo como aseguradores o como tomadores. AGROSEGURO es la entidad gestora en nombre de las aseguradoras privadas que intervienen en el seguro agrario, que funciona como un “pool” de entidades que asumen el riesgo en régimen de coaseguro en función de su participación en el capital social (Fernández Toraño, 2006). Por último, existe la posibilidad de que intervengan reaseguradores privados como forma de compartir el riesgo asumido por AGROSEGURO.

GRÁFICO 1.1. SISTEMA DE SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA



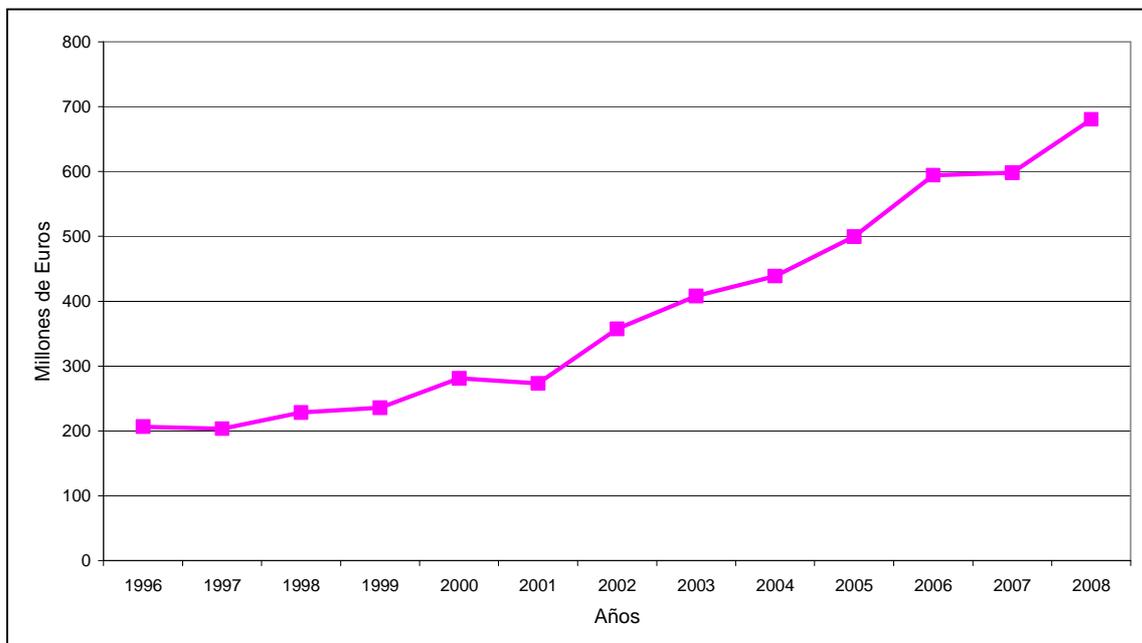
Fuente: García Machado y Aguado Manzanares (2007)

La intervención o participación del sector público se materializa a través de la Entidad Estatal de Seguros Agrarios -ENESA-, las Consejerías o Departamento de Agricultura de las Comunidades Autónomas, la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones -DGS- y el Consorcio de Compensación de Seguros -CCS-. ENESA es el organismo autónomo dependiente del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, que elabora el Plan Anual de Seguros Agrarios y concede las subvenciones inherentes a los costes del seguro. Establece las condiciones para las pólizas, fomenta los seguros agrarios y para ello realiza estudios de viabilidad de nuevos instrumentos. Las entidades autonómicas responsable del área de Agricultura colaboran con ENESA en sus funciones y coordinan las Comisiones Territoriales de Seguros Agrarios, que se organizan en Grupos de Trabajo. La DGS, depende del Ministerio de Economía y Hacienda, actúa

como garante de la actividad aseguradora en España, aprueba los cuadros de coaseguro y participa en la normativa de peritación y de reaseguro del Consorcio. El CCS es una entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Economía y Hacienda, que actúa como reasegurador público y controla las peritaciones de los siniestros acaecidos. Ruiz Zorrilla (2006) realiza una pormenorizada descripción de las funciones de cara uno de ello y cómo se articulan dentro del sistema.

El sistema de seguros agrarios en España, tal y como lo conocemos ha evolucionado de forma creciente, tanto cualitativamente: en número de líneas de seguros disponibles, tipos de riesgos asegurables o variedad de cultivos objeto de cobertura; como cuantitativamente: por número de pólizas suscritas, número de asegurados, valor del capital asegurado o las primas comerciales giradas. En el Gráfico 1.2. se observa cómo han evolucionado las primas netas periodificadas en el período 1996-2008, pudiendo observar un constante crecimiento que concretamente en los últimos siete años se ha situado de media entorno al 15%

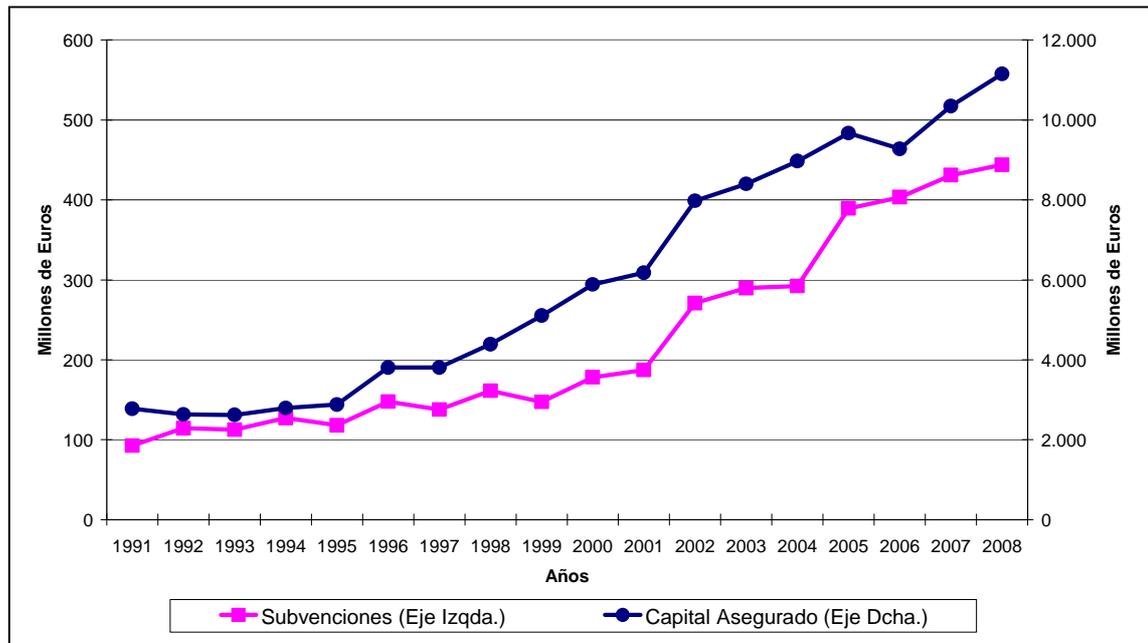
### GRÁFICO 1.2. EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS NETAS PERIODIFICADAS



Fuente: Elaboración propia. Datos procedentes de Agroseguro (2006, 2009)

El Gráfico 1.3. traza la evolución del sistema utilizando como indicadores la cuantía de las subvenciones y el capital asegurado, que muestra que, salvo el fuerte descenso del año 2006, ha habido un crecimiento paulatino en los últimos 15 años. El descenso producido en 2005-2006 puede tener su origen, entre otros, en el proceso de ajuste y periodificación de primas que se ha realizado en AGROSEGURO como parte de sus ajustes contables. El promedio de la cuantía de las subvenciones en el período 2001-2005 ha crecido cerca del 30%, mientras que el capital lo ha hecho el 15%. Las subvenciones suponen de media un 3,7% del capital asegurado.

**GRÁFICO 1.3. EVOLUCIÓN DE LAS SUBVENCIONES Y CAPITAL ASEGURADO**

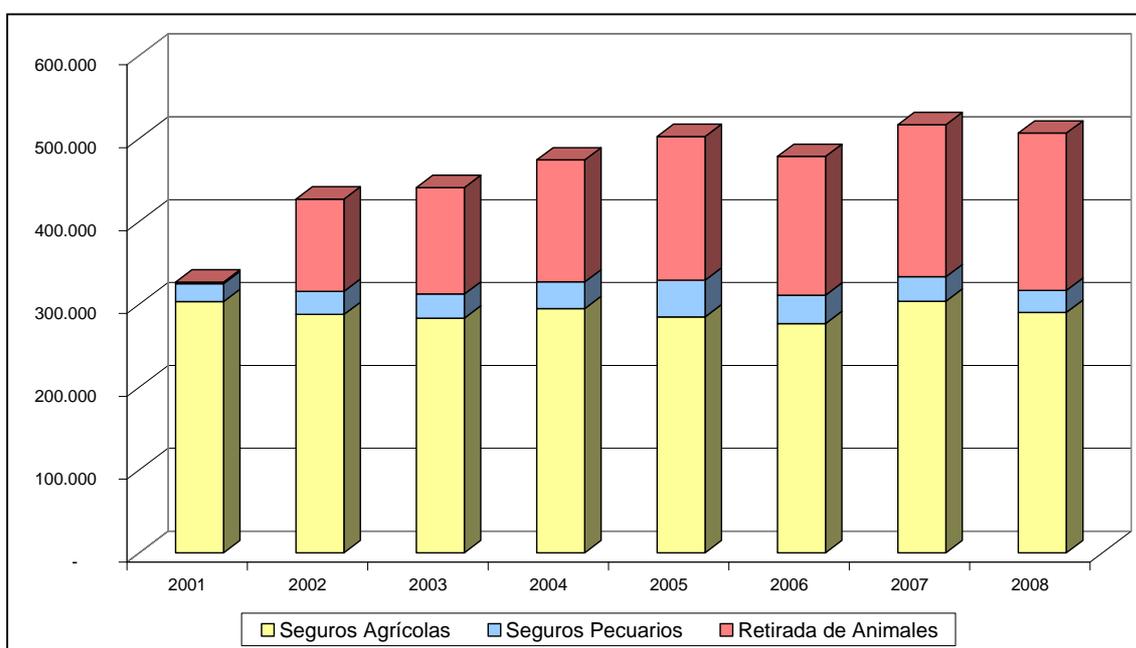


Fuente: Elaboración propia. Datos procedentes de Agroseguro (2006, 2009)

El número de pólizas es también creciente. Las podemos agrupar en tres grandes categorías: seguros agrícolas, seguros pecuarios, y retiradas de animales. Los seguros agrícolas son los que soportan el mayor número de pólizas habiéndose estabilizado el número en torno a las 280.000. Los seguros pecuarios están mucho menos generalizados que los anteriores y su número permanece estable, con algunas excepciones, en las 30.000 pólizas. A raíz de los problemas de salud animal que se produjeron en el

Reino Unido en 1996 con la encefalopatía espongiforme bovina y su transmisión a los humanos en su variante de Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, la UE decidió conceder ayudas para la retirada de reses muertas. En España, eso se ha materializado a través del sistema de seguros agrarios lo que ha permitido un gran crecimiento en los últimos años, situándose en 2006 por encima de las 190.000 pólizas. El Gráfico 1.4. muestra la evolución del número de pólizas contratadas en el sistema durante los últimos seis años, desde 2001 a 2006.

**GRÁFICO 1.4. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PÓLIZAS CONTRATADAS**



Fuente: Elaboración propia. Datos procedentes de Agroseguro (2006, 2009)

### 1.1.2. LOS SEGUROS AGRARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA

La agricultura, como hemos indicado anteriormente, es un sector en el que tradicionalmente los poderes públicos han intervenido para atenuar los riesgos de mercado, tanto en la oferta para contrarrestar los efectos de las adversidades climáticas, las plagas o las epizootias, entre otros; como en la demanda: estacionalidad, confianza del consumidor, inestabilidad de precios, retraimiento del consumo, por citar algunos factores. Sin embargo, a medida que se liberalizan las políticas agrarias se difuminan los instrumentos

considerados tiempo atrás como distorsionadores de la producción y el comercio, se incrementan los riesgos de crisis en los mercados (Massot Martí, 2004). Por ello, se han de articular nuevos instrumentos que proporcionen a los agricultores una adecuada protección, sin intervenir en la decisión de producción o, en términos de Política Agraria Común, que se encuentren desacoplados a la producción.

La Comisión Europea (2001), en un primer informe, realiza un estudio de la situación de los instrumentos de gestión de riesgos y analiza el contexto de los tres países con los sistemas de aseguramiento más desarrollados: Estados Unidos, Canadá y España. Posteriormente España, ocupando la presidencia de turno de la Unión Europea, celebra la Conferencia Internacional “Los seguros agrarios y la garantía de rentas”, en la que se insta a la Comisión Europea a realizar estudios para la implantación de seguros agrarios (ENESA, 2002). Tras varios memorandos, seminarios y conferencias, finalmente en 2005, en desarrollo de la reforma de la PAC de junio 2003, en Luxemburgo, estableció una comunicación en la que propone las bases sobre las que desarrollar nuevas opciones de instrumentos para la gestión del riesgo y crisis en la agricultura (Comisión Europea, 2005).

Esta Comunicación es la culminación del proceso en el que se pretenden asentar las bases para el apoyo de los seguros agrarios como una forma eficiente de sostener la renta de los agricultores, sustituyendo las ayudas directas a la producción o acopladas. A ese escrito se le acompaña un documento de trabajo con los instrumentos disponibles, detallándose las posibles tres nuevas opciones a considerar como instrumentos de gestión de riesgos y crisis.

En primer lugar, se propone la participación financiera en el pago de las primas por los agricultores en seguros contra catástrofes naturales. Para ello, las subvenciones no deben superar el 50% del coste total y las indemnizaciones no superar el 100% de la pérdida efectiva. Además, se establece la posibilidad de que los Gobiernos participen, fomentando los

regímenes nacionales de reaseguro. Estas circunstancias son plenamente compatibles con el vigente sistema de aseguramiento agrario en España. Como segunda opción, propone la ayuda a las mutualidades agrarias como procedimiento para el reparto de riesgos entre los productores.

En tercera opción, como novedad, se establece la posibilidad de implementar la prestación de una cobertura básica contra las crisis de ingresos, o lo que es lo mismo, seguros de rentas o ingresos. Basándose en que entre los objetivos de la reforma de la PAC, está estabilizar la renta y la disociación de las ayudas de la producción agrícola, se plantea el seguro de ingresos como un instrumento frente a las graves pérdidas de rentas. Las condiciones que han de cumplirse son:

- Todos los agricultores afectados han de poder acceder a ella.
- El importe de la indemnización debe referirse a la renta y estar totalmente desvinculado de la producción.
- El siniestro mínimo indemnizable se establece en el 30% de la renta bruta media de los últimos tres años.
- Cobertura del 70% de la pérdida de ingresos del productor en un año.
- Compatible con seguros complementarios sobre catástrofes naturales, siempre que la indemnización global no supere el 100% de las pérdidas.

Caffiero, Capitanio, Cioffi y Coppola (PE, 2005) coordinan un estudio del Parlamento Europeo en el que desarrollan los postulados de la COM(2005)74. En 2006, de nuevo en España, se celebra la Conferencia Internacional “El seguro agrario como instrumento para la gestión de riesgos” en la que se avala a los seguros agrarios como el instrumento más adecuado para minimizar las adversidades propias de la actividad agropecuaria.

Finalmente, España, como miembro de la Organización Mundial del Comercio, está pendiente de los continuos cambios que se están produciendo en dicho ámbito, debido a la discusión sobre la revisión de los criterios que definen la “caja verde”<sup>3</sup>, para la efectiva inclusión en las ayudas públicas de la subvención al coste del seguro (Burgaz Moreno, 2006).

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA TESIS DOCTORAL

Son estudios precedentes al presente trabajo de investigación que compone esta Tesis Doctoral los realizados en el área de los seguros agrarios y la gestión de riesgos dentro del departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid en la que se encuadra esta Tesis. En este aspecto destacan las investigaciones realizadas en el área de los seguros agrarios (Gómez Borrero, 1980 y Serrano Bermejo, 1988), la evaluación de riesgos (Rodríguez Barrio y Alonso Sebastián, 1983; Serrano Bermejo, 1986 y 1987), instrumentos financieros (Simón Amor, 1980), la aplicación de modelos financieros en economía agraria (Millán Gómez y Millán Gómez, 1995) y, más recientemente, las realizadas en el campo de los seguros de ingresos (Sumpsi Viñas, 2001a; 2001b; 2002 y 2003) y análisis de la demanda de seguros agrarios en España (Garrido Colmenero y Zilberman, 2007)

Por su especial relevancia, y relacionado con dichas investigaciones, es necesario destacar a Bielza Díaz-Caneja (2004), que estudia el potencial de reducción de riesgos de mercados de varios instrumentos de gestión del riesgo, considerando los seguros de precios, los futuros, las ventas a plazos o las opciones. La importancia de este trabajo pasa por el análisis cualitativo

---

<sup>3</sup> Las medidas incluidas en la “caja verde” son aquellas que no provocan distorsión en el comercio, es decir, que no tengan efectos en la producción; o, a lo sumo, en grado mínimo. Se trata de ayudas gubernamentales prestadas a través de programas financiados con fondos públicos que no implican transferencia de los consumidores, y que no deben ayudar al sostenimiento de los precios de los productores. En definitiva, se trata de ayudas desacopladas que no son susceptibles de ser reducidas en virtud de los Acuerdos Mundiales de Comercio.

y cuantitativo de los efectos de las combinaciones de los citados instrumentos en los resultados económicos del productor. Relacionado con esta línea de trabajo habría que mencionar a Bielza Díaz-Caneja (2002), Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2002; 2004; 2007a; 2007b), Estavillo Dorado *et al.* (2004) y Rincón García (2004).

También cabe destacar los trabajos de Escribano Pintor (2007 y 2008) que realiza un análisis sociológico del impacto de los seguros agrarios en la comarca de La Mancha. Escribano Pintor estudia la relevancia los instrumentos dentro del entorno rural y su importancia como parte activa del desarrollo de las zonas rurales.

### *1.2.1. SEGURO DE INGRESOS EN PATATA*

El 14 de marzo de 2003 se publicó en el BOE la Orden APA/545/2003, de 6 de marzo<sup>4</sup>, por la que se definen las condiciones técnicas del seguro de ingresos en patata (ver Anexo). Este seguro supone un hito dentro de la extensa experiencia aseguradora agraria en España, pues se trata de la primera experiencia de un seguro de tercera generación en nuestro país. La instauración de un seguro agrario que proporcionase una garantía sobre los ingresos de la explotación es uno de los objetivos marcados en el Libro Blanco de la Agricultura y de las conclusiones de las diversas jornadas y conferencias mencionadas con anterioridad, que fueron realizadas para analizar el sistema de gestión de riesgos. Es, por tanto, una de las líneas de actuación a desarrollar.

Son diversos los trabajos de investigación previos los que fueron necesarios para reunir los fundamentos científico-técnicos para evidenciar, en primer lugar, la necesidad de instaurar un nuevo instrumento para la gestión de riesgos que minimizase las crisis de ingresos que el sector de la patata de media estación y tardía; en segundo lugar, estudiar los diversos

---

<sup>4</sup> Corrección de errores: ORDEN APA/727/2003, de 25 de marzo, BOE núm. 78, de 1 de abril de 2003. (ver Anexo)

instrumentos disponibles para la agricultura, tanto en España como en Europa y en EE.UU., y su viabilidad de un seguro de ingresos basado en la metodología de los seguros índices y, posteriormente, la aplicabilidad en el sector de la patata de media estación y tardía. Estos estudios fueron dirigidos por el catedrático de Economía y Política Agraria del Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, Dr. José María Sumpsi Viñas (Sumpsi Viñas *et al.*, 2001a,b; 2002 y 2003), que en la actualidad se encuentra en comisión de servicios especiales, al ocupar el cargo de Subdirector General del Departamento de Cooperación Técnica de la FAO<sup>5</sup>.

El requisito previo para la puesta en marcha del seguro fue adecuar la legislación vigente de seguros agrarios y, por ello, hubo que modificar, aunque con carácter temporal, el artículo 3 de la Ley 87/1978 de Seguros Agrarios Combinados para disponer del marco legal necesario que acogiese el nuevo modelo de cobertura que se proponía. Esta modificación se realizó para su aplicación en el Plan Anual de Seguros de 2003 a través del artículo 90 de la Ley 53/2002, de 31 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social (ver Anexo), más conocida como “Ley de Acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado”; y para el ejercicio 2004 se hizo mediante el artículo 88 de la Ley 63/2003, de 31 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social (ver Anexo).

El Seguro de Ingresos en Patata se comercializó de forma experimental en cinco provincias y durante las temporadas 2003 y 2004. La escasa acogida por parte de los agricultores, junto con las decisiones políticas que conllevaron restricciones jurídicas motivaron que no se pudiera comercializar el seguro para la campaña 2005. Estas restricciones devienen del compromiso adquirido por el Presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, durante la campaña de la Elecciones Generales de

---

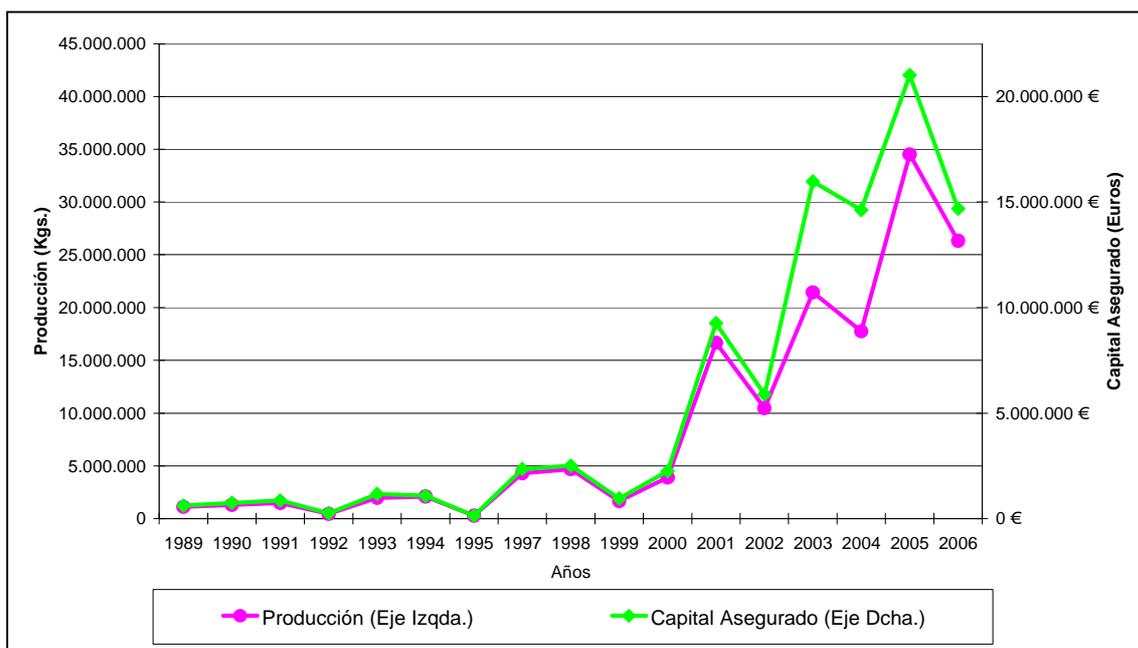
<sup>5</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations - [www.fao.org](http://www.fao.org)

2004, de no utilizar las leyes de acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado, al considerar que éstas se utilizaban para modificar de forma indiscriminada diversa legislación muy distinta a la de carácter presupuestario. Al resultar requisito *sine quanon* para la distribución del seguro la modificación del citado artículo 3 de la Ley 87/1978 de Seguros Agrarios Combinados motivó que se suspendiera *sine die* la comercialización para en año 2005, lo que a la postre supuso la cancelación definitiva del seguro.

*1.2.2. SEGURO COMBINADO DE FRESA Y FRESÓN EN CÁDIZ, HUELVA Y SEVILLA*

En 1986 se inicia en España la cobertura de los riesgos de las explotaciones de fresón mediante la implantación del Seguro Combinado y de Daños Excepcionales de fresa y fresón, denominada *Línea 40*. En 1989, se desgajan de la línea anterior las provincias más productoras, entrando en vigor el Seguro de fresa y fresón en Barcelona y Fresón en Cádiz, Huelva, Sevilla y Valencia, que adquiere la nomenclatura de *Línea 58*.

**GRÁFICO 1.5. RESUMEN DE LA CONTRATACIÓN DE LA LÍNEA 58**



Fuente: Elaboración propia. Datos de ENESA

En el Gráfico 1.5. se observa la evolución histórica del resumen de la contratación, producción y capital asegurado, de este seguro. La escasa penetración del seguro en el cultivo hasta el año 2000, y la desconfianza del sector hacia este instrumento, fundamentalmente por la poca sensación de riesgo en los eventos contemplados, provoca la creación de un Grupo de Trabajo en la Comisión Territorial de Seguros Agrarios de Andalucía<sup>6</sup>, cuyo objetivo es analizar, evaluar y definir una nueva modalidad de aseguramiento específicamente diseñada para las condiciones productivas onubenses, de esa forma se pretende dar respuesta adecuada a una parte sustancial del sector productor (CAP, 2003). Esto despierta el interés de los fresicultores hacia los seguros agrarios y, como se aprecia en el citado gráfico, se incrementa sustancialmente el nivel de contratación de la línea 58, que se pretende sustituir, como una forma de presionar hacia la Administración para desarrollar una nueva línea de seguro.

Estos trabajos se materializan en 2002 con la comercialización del Seguro Combinado de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla, distinguido como *Línea 141*. El ámbito de aplicación<sup>7</sup> de este seguro se restringe a las comarcas de estas tres provincias andaluzas en que se concentra casi toda la producción de fresón y que representando el 95,5% de la producción nacional, más de 300.000 toneladas, tiene una superficie cultivada de 7.250 hectáreas (MAPA, 2007).

Este nuevo seguro cubre los daños en cantidad y calidad sufridos por la producción asegurada por diversos agentes medioambientales, como son la helada, el pedrisco y el viento; y daños excepcionales producidos por incendio, lluvia torrencial e inundaciones. Las pérdidas son valoradas en función de una curva descendente de precios garantizados, que reproduce la evolución del precio real del fresón. Para que un siniestro sea considerado como indemnizable, el valor mínimo de la pérdida ha de superar el 5% y la franquicia absoluta se sitúa en el 10%; mientras que para daños

---

<sup>6</sup> Sesión del 26 de abril de 2001.

<sup>7</sup> El ámbito de aplicación de este seguro queda perfilado en el apartado 3.3.1

excepcionales el siniestro mínimo indemnizable es del 30% y la franquicia absoluta el 20%.

La principal novedad que este instrumento aporta en comparación con el existente con anterioridad, *Línea 58* es que se incluye una cobertura de Riesgos Excepcionales por Entidades Asociativas. De esta forma se compensan las pérdidas ocasionadas en la producción comercializable por variaciones anormales de agentes naturales no contemplados específicamente, que no puedan ser controlados por el asegurado y que conlleven una disminución de las entregas de los socios. Entre estos agentes destacan el efecto de las lluvias persistentes, las humedades y los períodos fríos, los daños causados por *botritis cinerea* o podredumbre, las deformaciones del fruto, como pérdidas del producto en el campo, o retrasos en el calendario de recolección, entre otros. La cuantía del siniestro mínimo indemnizable y la franquicia absoluta de esta cobertura se sitúan en el 10%.

Este tipo de seguro incorpora, de forma implícita, un seguro de ingresos o de tercera generación ya que contempla indemnizaciones, tras sufrir cualquier contingencia meteorológica con efecto en la producción, y por ende, de ingresos. De esta forma se incorporan las pérdidas de valor de la producción real comercializable por cualquier agente natural que no estaba contemplado anteriormente.

A tenor de que esta novedosa cobertura indica implícitamente un seguro de ingresos, similar al establecido en el sector de la patata, lo hace interesante para estudiar la implantación de un seguro de ingresos, propiamente dicho, que sustituya los existentes. Además, que no haya gozado de éxito sirve de acicate para establecer un instrumento que actúe como red de seguridad de los ingresos de las explotaciones de fresón en Huelva.

En cuanto al cultivo, producción y comercialización del fresón puede examinarse las obras de Verdier Martín (1987), García Machado *et al.* (2002

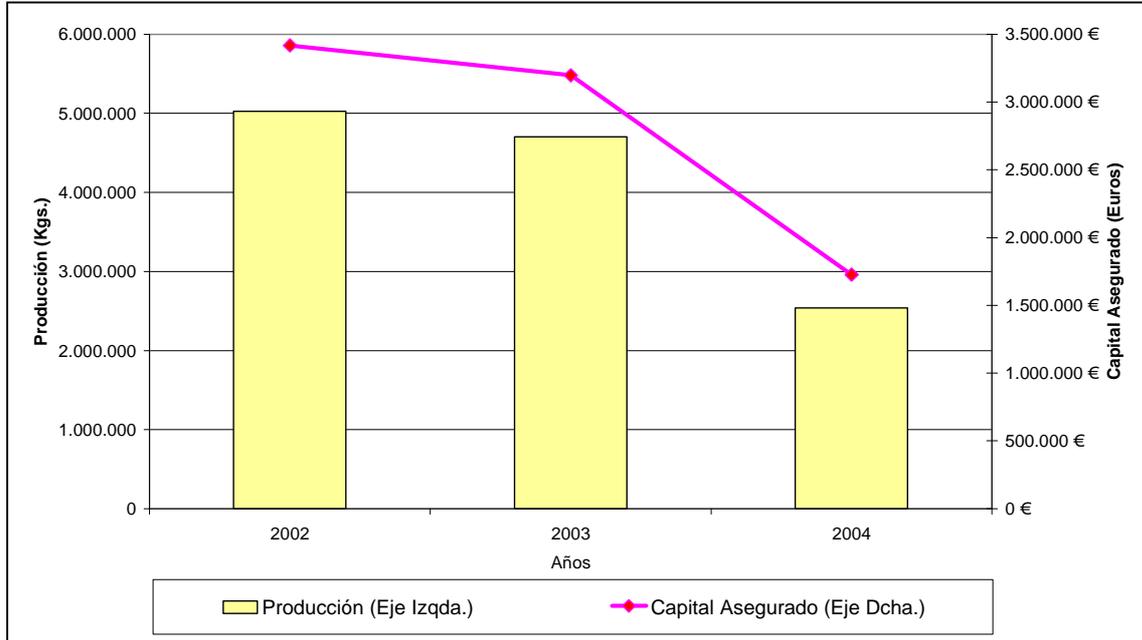
y 2003), Soria Navarro, *et al.* (2003), López Aranda *et al.* (2003), García Azcárate (2004) o los trabajos realizados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, como el “Plan de Modernización de la Agricultura Andaluza 2000-2006” (1999), el “Diagnóstico del Sector Fresero de Huelva” (2003) o el “Plan del Sector de la Fresa y la Frambuesa de Huelva 2004-2007” (2003).

Finalmente, como antecedente de este trabajo de investigación, es necesario referirse, en cuanto a la utilización de nuevos instrumentos para la gestión de riesgos en el sector fresero, a García Machado (1994) que estudia los mercados derivados en productos agrarios y su posibilidad de creación en España. También Vega Jiménez (2001) analiza el mercado de contado del fresón y la viabilidad de implantar un mercado de futuros y opciones sobre el mismo; y de forma conjunta ambos, García Machado y Vega Jiménez (2003 y 2004), continúan profundizando en esta línea con la caracterización, diseño y especificaciones técnicas que debe reunir el contrato de futuros sobre fresón para su negociación en un mercado derivado. Toscano Pardo (2004) analiza la rentabilidad del cultivo de fresas a través del enfoque de las opciones reales, así como la identificación y valoración entre las diferentes opciones que incluye. Otros trabajos de interés de estos mismos autores, versan sobre la determinación del riesgo en el mercado del fresón (2001); el análisis del riesgo de precios en el sector fresero mediante un modelo de Valor en Riesgo (VaR), tanto para al mercado nacional como internacional (2002), y el estudio de la volatilidad en los precios de los productos agrarios aplicado al mercado europeo del fresón (2004).

Sin embargo, pese a que se ajusta mejor que los anteriores a los requerimientos del sector, el Gráfico 1.6 refleja que su contratación ha sido súbita y repentina. Es más, sólo hubo asegurados durante tres únicas campañas: 2002/2003, 2003/2004 y 2004/2005; no existiendo ninguna póliza suscrita bajo esta modalidad durante 2005/2006, 2006/2007, ni 2007/2008. Además, la contratación realizada durante aquellos años computa menos del 20% del total asegurada por ambas líneas: el 19,80% de la producción

(12.266.280 Kg. de 61.937.022 totales) y el 18,60% del capital asegurado (8.341.070,40 € sobre un total de 44.837.293,04 €).

**GRÁFICO 1.6. RESUMEN DE LA CONTRATACIÓN DE LA LÍNEA 141**



Fuente: Elaboración propia. Datos de ENESA

### 1.3.OBJETIVOS DE LA TESIS

El objetivo central de la presente Tesis Doctoral es estudiar los seguros de ingresos o de tercera generación en España. Se propone analizar la aplicación de este tipo de instrumentos en las explotaciones agrarias españolas. Para ello, hay que profundizar en la aplicación de los seguros de ingresos y su desarrollo viable como instrumento de gestión de riesgos en la agricultura. Los objetivos específicos e intermedios que han de lograrse se desarrollan a continuación, en su aplicación a los dos ámbitos específicos del estudio.

En primer lugar, utilizando como entorno el Seguro de Ingresos en Patata podemos establecer como un primer objetivo indagar sobre la experiencia adquirida tras la comercialización del primer seguro de tercera generación de España, el seguro de ingresos en Patata. Estavillo Dorado et

al. (2005) y Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2007a y b) han evaluado este instrumento, así como otros aspectos directamente relacionados con el riesgo de precios en el sector de la patata en España. El seguro de rentas de la patata fue comercializado en el Plan Anual de Seguros de los años 2003 y 2004.

También, se pretende analizar el resultado de la comercialización de este seguro. Tratar de averiguar las causas por la que esta línea experimental tuvo escasa contratación, analizando las causas del escaso nivel de aceptación del producto, más allá, de las cuestiones cualitativas y los resultados obtenidos por los autores antes mencionados. Asimismo, se plantea una evaluación utilizando la Teoría de Opciones Reales implementado un modelo de valoración de opciones asiáticas que replica de forma adecuada el funcionamiento del seguro.

Para perfeccionar el análisis, se propone una alternativa al modelo implantado que supone una reestructuración del seguro que trata de contrarrestar los fallos detectados. Se propone una fórmula que, siguiendo un marco similar al que se desarrolló, palia algunas de sus debilidades.

El segundo ámbito de trabajo se circunscribe al Seguro Combinado de Fresón en Huelva, para el que hemos fijado diversos objetivos. En primer lugar, es necesario estudiar el funcionamiento de la cobertura por riesgos excepcionales por entidad asociativa incluida en la línea de aseguramiento 171 del *seguro combinado de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla* (línea 141), y analizar las causas del fracaso en la implantación de este instrumento que pretendía dar respuesta a los requerimientos del sector productor.

Se propone establecer el diseño de un seguro alternativo, que ofrezca cobertura a los ingresos de la explotación, utilizando datos de producción y comercialización proporcionados por varias empresas productoras. Para ello es necesario modelizar los ingresos de la explotación fresera, y tras el

cálculo de las primas de este instrumento, realizar una simulación del efecto que la implantación del seguro tendría sobre los ingresos para fresón.

De esta forma, la presente Tesis Doctoral pretende poner de manifiesto las dificultades que suscita la implantación de los seguros de ingresos o de tercera generación. Su aportación más constructiva toma como ejemplos el caso de la patata de media estación y tardía y del fresón en Huelva, para proponer cambios en su diseño y en su desarrollo al objeto de solventar las deficiencias encontradas en las fórmulas previas de aseguramiento de las rentas.

La tesis aborda, así, el modo de integrar los riesgos de mercado en pólizas de seguro desde una doble óptica: incidiendo en los factores nacionales e internacionales que pueden influir en las caídas súbitas del precio de la patata, sin olvidar su carácter cíclico, por un lado; y, por el otro, incorporar la depreciación del valor de la fruta, originada por causas climáticas y del cultivo, que se manifiestan en el caso del fresón en la necesidad de destinar más fruta a la industria en lugar del mercado nacional en fresco.

#### **1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS**

La presente Tesis Doctoral está estructurada en siete capítulos, más uno dedicado a la bibliografía utilizada consultada durante este trabajo y una serie de anexos.. En este capítulo inicial se realiza una introducción sobre la situación general de los seguros agrarios. En primer lugar, realiza un breve repaso histórico sobre los seguros agrarios en España, analizando la situación actual del sistema de aseguramiento, su evolución y cuantificación económica para lo cual se utilizan los últimos datos disponibles del sector. Posteriormente, se describe la situación en la Unión Europea, destacando las últimas reformas de la PAC, incluido el chequeo médico, y los informe sobre gestión de riesgos y crisis en la agricultura que se han generado en la

Comisión u otros organismos europeos. Abordamos los antecedentes describiendo estudios anteriores y las líneas de seguros agrarios objeto de investigación. Finalmente, se estructuran los objetivos a alcanzar en la presente Tesis Doctoral diferenciando dos áreas, por un lado el análisis del seguro de ingresos comercializado en 2003 y 2004 en el sector de la patata, y por otro lado, el seguro combinado de fresa y fresón cuya contingencia por riesgos extraordinarios sirve de base para la prospección a realizar.

El capítulo segundo está dedicado a la revisión bibliográfica realizada como paso previo a los estudios y proyectos desarrollados. Se exponen las principales investigaciones sobre seguros agrarios dando mayor énfasis a los últimos estudios relacionados con la situación en la Unión Europea. También se repasan los artículos realizados sobre la evaluación de seguros agrarios tanto en Europa, como en Estados Unidos o en países en vías de desarrollo. Luego se aborda la distinta problemática de los seguros haciendo especial énfasis en la información asimétrica, los problemas de oferta y el riesgo moral. Por último, se hace un somero repaso bibliográfico a las metodologías de evaluación, deteniéndose en la simulación Monte Carlo y en la Teoría de Opciones Reales, que serán de aplicación en la investigación.

El capítulo tercero contiene el marco de aplicación y las fuentes de datos que han sido utilizadas. Primero se describe el entorno del Seguro de Ingresos en Patata, las características del seguro, y su evaluación. En segundo lugar, se afronta la situación y características del seguro de fresón y el funcionamiento de la cobertura por riesgos excepcionales, considerándose la problemática existente en este sector en referencia al instrumento analizado.

En el cuarto capítulo se asaltan las técnicas metodológicas empleadas en el estudio. Para el análisis del seguro de ingresos en patata se utiliza la Teoría de las Opciones Reales, estableciendo la fuente de incertidumbre, el modelo de valoración empleado, y los parámetros que determinan el valor de la opción inherente al seguro. La prospección en el

campo del seguro de ingresos para fresón ha partido de datos reales obtenidos en colaboración con Freshuelva y la Universidad de Huelva, empleado como Unidad de Exposición al Riesgo la planta de fresón y, a partir de ahí, modelizando los ingresos obtenidos por una explotación fresera. Para ello se han aplicado las técnicas de Simulación Monte Carlo.

Los resultados obtenidos son objeto del quinto capítulo, que desarrolla el mismo esquema que el capítulo cuatro. En primer lugar se exponen los resultados obtenidos del análisis del seguro de ingresos en patata en la aplicación de la Teoría de Opciones Reales. Se obtiene el valor de la prima y se realiza su comparación con el precio del seguro para aplicar una regla de decisión desarrollada a tal efecto. También aparecen los resultados de la evaluación del riesgo básico asociado. En cuanto a la prospección de seguros de ingresos en el sector del fresón en Huelva, se han obtenido los resultados de los ingresos de las diversas estrategias establecidas, y se evalúa la dispersión de los resultados en función de los distintos escenarios planteados para el seguro.

Finalmente en el capítulo seis, se plasman las conclusiones y propuestas de mejora para los seguros evaluados, tanto para el seguro de ingresos en patata, como para la propuesta de seguro de ingresos en fresón. Se proponen futuras líneas de investigación que pueden continuar las iniciadas en esta Tesis. Además, a modo de epílogo aparece una reflexión final, que pretende abordar la discusión sobre la subvención estatal de los seguros agrarios frente a quienes defienden el liberalismo y la economía de mercado.

## **2. ESTADO DE LA CUESTIÓN: REVISIÓN DE LA LITERATURA**



La gestión de los riesgos en el ámbito de la agricultura ha sido objeto de análisis por numerosos autores. La revisión de la literatura realizada para la investigación de la presente Tesis Doctoral pretende exponer de forma clara las principales aportaciones en esta área sin aspirar a ser un compendio exhaustivo de toda la literatura que aborda este tema. El objetivo, por tanto, del presente capítulo es presentar las principales teorías, trabajos empíricos y aportaciones en el campo de la gestión de riesgos que pueden servir de referencia al ámbito del estudio.

En el primer epígrafe haremos una introducción sobre el estado de la cuestión, presentando un breve repaso de los instrumentos para la gestión del riesgo en la agricultura. A continuación introducimos diversos aspectos de la evaluación de los seguros agrarios, haciendo referencia a la problemática de los seguros en general. Finalmente, el tercer apartado versará sobre los enfoques metodológicos empleados en la literatura.

## **2.1.LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA AGRICULTURA**

Existe un buen número de manuales que abordan el riesgo en la agricultura, ya sea enfocado a las condiciones naturales de la explotación como a los propios de la actividad empresarial. En ellos, podemos distinguir varios tipos de riesgos o fuentes de riesgos: riesgos de producción o rendimientos, riesgos de precios o de mercados, riesgos financieros, riesgos contractuales, riesgos institucionales y riesgos personales (Fleisher, 1990; Hardaker *et al.*, 1997, Baquet *et al.* 1997; Harwood *et al.*, 1999; citados por Bielza Díaz-Caneja, 2004).

Los seguros pueden abarcar una amplia panoplia de contingencias, ya que existen hasta 19 ramos distintos para los seguros generales, también denominados no-vida. Sin embargo, los seguros agrarios se circunscriben a un ramo de actividad, se trata del ramo 8, incendios y elementos naturales,

por aquellos agentes de la naturaleza que tienen sus efectos negativos en la producción. A tal efecto, el artículo 3 de la Ley 87/1978 de Seguros Agrarios Combinados detalla cuáles son esos agentes. Según la clasificación del jurista italiano Donati (1960), los seguros agrícolas estarían enclavados dentro de los seguros de daños en el apartado de daños sobre las cosas.

Volviendo a los seguros agrarios, Hardaker *et al.* (1997) ofrecen una introducción a la toma de decisiones en la agricultura en situaciones bajo incertidumbre. Fundamentan las teorías de aversión al riesgo y analizan la metodología para el análisis de decisiones en riesgo que puede ser utilizadas por las explotaciones agrarias.

Gardner y Rausser (2001) glosan en un amplio compendio los temas centrales de la economía agraria: la representación cuantitativa de la tecnología, las expectativas del mercado, el comportamiento de la producción, el comportamiento del consumidor, la seguridad alimentaria, las cuestiones de competencia imperfecta en los mercados agroalimentarios. Destaca en esta obra el capítulo dedicado a incertidumbre y gestión de riesgos, en el que Moschini y Hennessy (2001) muestran el efecto de la incertidumbre en la toma de decisiones en agricultura, describiendo los modelos de utilidad esperada, aversión al riesgo.

La Unión Europea, en su afán por profundizar en el análisis en que se encuentran los seguros agrarios en Europa, además de los ya citados textos legales y jurídicos, ha encomendado a varias instituciones informes que pongan de manifiesto el estado de la cuestión. El Joint Research Centre (JRC Ispra, 2006) ha sido uno de los encargados de profundizar en los conocimientos de los riesgos climáticos y sanitarios y de examinar el papel y funcionamiento de los seguros como instrumento de gestión de riesgos. El informe<sup>8</sup> realiza un análisis de los riesgos climáticos mediante tecnología CGMS<sup>9</sup> en el que representa la variabilidad tanto de los rendimientos como de las rentas de los productos agropecuarios.

---

<sup>8</sup> Este informe ha sido revisado y actualizado por Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2008).

<sup>9</sup> Crop Growth Monitoring System: Sistema de Seguimiento del Crecimiento de los Cultivos

CUADRO 2.1. SISTEMAS DE SEGUROS AGRARIOS EN UE-27.

## PRINCIPALES INDICADORES

País	Seg. Mono-riesgo	Seg. Combinado	Seg Rendimientos	Demanda (% superficie)	Área asegurada (1000 ha)	Primas (M€)	Prima / capital asegurad. (%)	Indemnización media (M€)	Subvenciones M€ (%)
Alemania	P	-	-	43%	7,265	129.2	1.2%	104.5	0
Austria	PS	PS	PS	78%	1,054	52.0	2.6%	32.0	24 (46%)
Bélgica	P	-	-	n.d.	n.d.	49.0	n.d.	n.d.	0
Bulgaria	P	P	-	52%	1,276	6.6	4.8%	4.5	0
Chipre	GC	GC	-	(100%)	112	8.7	7.2%	4.5	4,4 (50%)
Dinamarca	P	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0
Eslovaquia	PS	PS	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	(50%)
Eslovenia	PS**	P	-	17%	n.d.	9.5	7.6%	13.8	4.3 (45%)
España	PS	PS	PS	26%	5,850	564.7	6.3%	388.3	232 (41%)
Estonia	P *	-	-	<1%	n.d.	0.1	n.d.	n.d.	0
Finlandia	P *	P *	-	<1%	n.d.	1.8	n.d.	1.1	0
Francia	P	P	PS	n.d.	3,507	211.0	1.7%	n.d.	5 (2.4%)
Grecia	G	GC+GS+G	-	(100%)	n.d.	n.d.	2.5%	218.0	n.d.
Hungría	P	P	-	52%	n.d.	43.5	n.d.	30.7	0
Irlanda	P	-	-	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0
Italia	PS	PS	PS	8%	976	271.2	7.4%	166.2	180 (67%)
Letonia	PS	-	-	<1%	n.d.	0.1	n.d.	n.d.	0.05 (50%)
Lituania	PS	-	-	1%	9	1.1	4.3%	1.1	0.55 (50%)
Luxemburgo	PS	PS	PS	45%	26	1.3	2.3%	1.0	0.65 (50%)
Países Bajos	P	-	-	n.d.	n.d.	75.0	n.d.	30.7	0
Polonia	P(S#)	-	-	7%	n.d.	9.9	n.d.	6.3	0
Portugal	PS	PS	-	22%	298	46.9	8.4%	30.2	32 (68%)
Rep. Checa	PS	PS	-	35%	1,074	32.0	1.8%	24.0	7 (30%)
Reino Unido	P	-	-	7%	370	11.1	0.8%	n.d.	0
Rumania	PS	PS	-	12%	812	14.0	n.d.	4.4	7 (50%)
Suecia	P	P	-	60%	1,500	n.d.	n.d.	n.d.	0

Nota: P (privado), PS (privado parcialmente subvencionado), G (público), C (obligatorio), \* (sólo ganadería), \*\* (instaurado por primera vez en 2006), # (experiencia piloto), n.d. (no disponible) Fuente: Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2008) y JRC Ispra (2006)

Estos trabajos realizan una amplia recopilación sobre los seguros agrarios de los estados miembros de la UE-27 (excepto Malta), Croacia y Turquía, en el Cuadro 2.1. se presentan los principales indicadores como resumen de la situación actual de los sistemas de seguros agrarios en UE-27. En la mayoría de los países los seguros son voluntarios y basados en el sector privado, excepto Grecia y Chipre donde son públicos y obligatorios. Los seguros monorriesgo, que cubren un sólo riesgo, se comercializan en toda Europa, mientras que los combinados están ampliamente disponibles. Sólo los países con larga tradición de seguros agrarios subvencionados han desarrollado seguros de rendimientos: Austria, España, Francia, Italia y Luxemburgo. Los ratios de pérdidas se sitúan entre el 0.60 y 0.75, mientras que los costes administrativos suponen entre el 25-30% de las primas.

Finalmente, proponen lo que sería un sistema de seguro común en la UE, aunque advierte de la gran diversidad de riesgos y sistema aseguradores existentes. Concluye que existe un gran potencial para el desarrollo de los seguros agrarios, sugiriendo que se profundice en el efecto de las subvenciones, el reaseguro, entre otras opciones.

## **2.2.EVALUACIÓN DE LOS SEGUROS AGRARIOS**

En la actualidad, la evaluación y selección de proyectos juega un papel crucial en el devenir de los mercados financieros. Los seguros agrarios, aunque estén vinculados a actividades del sector primario, no son una excepción y, por tanto se hace necesario, revisar la literatura relativa al funcionamiento de estos instrumentos de gestión del riesgo.

Just y Pope (2002) ofrecen una evaluación completa de la situación de los riesgos en la agricultura norteamericana. Los autores concluyen que los modelos de utilidad esperada deben ampliarse para tener en cuenta las limitaciones cognitivas de las personas, además, deben considerar los

costes racionales de las expectativas que equilibren los beneficios marginales de la información. El comportamiento ante el riesgo está íntimamente vinculado a la variabilidad de las características y la disponibilidad de información es el principal límites en el análisis del riesgo. Para la modelización del riesgo se plantean algunos contrastes. En primer lugar, Holt y Chavas (2002) exploran el empleo de análisis econométrico, Taylor y Zacharias (2002) analizan el uso de la programación, cuya fortaleza debaten Barry (200) y Musser y Patrick (2002). Por otro lado, la modelización dual es desarrollada por Pope y Saha (2002), quienes investigan los puntos fuertes frente a los modelos fundamentales para el análisis de riesgos que defienden Holt y Chavas. Finalmente, Meyer (2002) y Buschena (2002) afirman que a pesar de que la literatura avala a la utilidad no esperada, los autores sostienen que la utilidad esperada explica mejor el comportamiento observado que sus alternativas, y que ofrece consideraciones más realistas para la heterocedasticidad, puntos de referencia y factores psicológicos. Just y Pope concluyen que el modelo de utilidad esperada, con la debida representación de la realidad en la toma de decisiones bajo incertidumbre parece ser el más prometedor modelo para la investigación de riesgos en la agricultura, además, los tradicionales modelos duales son inadecuados para la modelización de riesgos.

Garrido Colmenero *et al.* (2008) presentan los resultados del proyecto de investigación enclavado en el VII programa marco de la UE, *Income Stabilisation*, cuyos objetivos son: cuantificar los riesgos a los que están expuestos los agricultores, analizar el impacto de los acuerdos OMC y de la reforma de la PAC, revisar los instrumentos de gestión del riesgo en la UE y OCDE, analizar la percepción del riesgo y el impacto de los instrumentos de gestión del riesgo. El estudio distingue dos modelos de gestión de riesgos en la UE. Por un lado, los países del norte de Europa para los que “la agricultura es una actividad de riesgo” y por tanto el beneficio empresarial es la recompensa por la asunción del riesgo. Este modelo se caracteriza por la existencia de seguros privados, en los que existen beneficios fiscales específicos para los agricultores y se aboga por las ayudas *ad-hoc*, los fondos de compensación y la solidaridad ante catástrofes. Por otro lado, se

encuentran los países mediterráneos en los que “la agricultura se enfrenta a riesgos que los propios agricultores no pueden gestionar por sí solos ni mediante instrumentos ofrecidos por el sector privado”. En estos países los seguros subvencionados están en expansión y las ayudas *ad-hoc* son residuales para riesgos no asegurables pero condicionadas a la contratación de seguros.

En cuanto a la percepción de los factores de riesgo en las explotaciones agrarias el Cuadro 2.2. muestra la cuantificación de los factores de riesgos basados en una encuesta a 1000 agricultores europeos. Se puede observar cómo la climatología, los precios y las dificultades en la venta son los elementos que comportan mayores riesgos, mientras que los procesos tecnológicos, las deudas y los mercados de materias primas los que menos.

**CUADRO 2.2. PERCEPCION DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LA AGRICULTURA EUROPEA (ENCUESTA A 1000 AGRICULTORES)**

	Cuantificación del Efecto							Media pond. (%)	Coef. variación (%)
	1 Sin Efecto (%)	2 (%)	3 (%)	4 Efecto Medio (%)	5 (%)	6 (%)	7 Gran Efecto (%)		
Climatología y desastres naturales	2.16	3.04	3.04	12.84	12.06	20.98	45.88	5.76	1.53
Volatilidad de los precios	1.46	2.08	3.85	20.36	19.07	20.75	32.41	5.45	1.44
Dificultades en la venta	9.32	9.83	9.03	22.97	15.95	15.25	17.65	5.43	1.87
Mercado de materias primas	23.04	14.86	14.14	23.36	10.25	8.3	6.05	3.32	1.82
Deudas Créditos	29.83	12.36	8.17	21.55	9.4	8.36	10.31	3.34	2.04
Political measures	9.72	9.22	11.02	23.55	16.33	14.63	15.53	4.34	1.82
Procesos tecnológicos	11.84	9.29	11.84	31.63	17.24	9.08	9.08	3.97	1.84
Enfermedades animales	20.76	5.78	6.57	14.59	9.72	14.72	27.86	4.42	2.28

Fuente: Morales Opazo *et al.* (2008)

Berg (2008) establece que las políticas ante la existencia de crisis han de ser a través de la compensación directa, ya sea mediante pagos *ad-hoc* o fondos de calamidades para cubrir daños sobre activos y bienes de capital; o a través de medidas preventivas. Para los riesgos “normales”, este autor establece como políticas la aplicación de mercados de derivados, los mercados de seguros privados sin subvenciones, los fondos mutuales y el asesoramiento de los agricultores. Garrido Colmenero *et al.* (2008) indica que estas conclusiones se deben a la visión desfavorable desde el norte de Europa hacia el modelo mediterráneo de seguros agrarios, aunque existe evidencia de que el modelo español es robusto, poco vulnerable a la información asimétrica, está plenamente aceptado y goza de total legitimidad. Todos los agentes implicados en el sistema de seguros agrarios combinados: agricultores, administración y aseguradoras; han manifestado su total disconformidad con las conclusiones establecidas por Berg (2008) y defienden la eficiencia del modelo español como el único instrumento válido para la gestión de riesgos en agricultura (CEIGRAM, 2008)

En cuanto a la evaluación de los seguros agrario en los países en vía de desarrollo, Hazell *et al.* (1986) analizan los efectos de los sistemas de aseguramiento en diversos países como EEUU, Japón, Brasil, Méjico, Panamá. Los autores consideran el seguro agrario como una eficiente manera de diversificar el riesgo cuando la variabilidad de los ingresos de la explotación viene determinada por el riesgo procedente de los rendimientos agrícolas, *yield risks*. Además, el seguro es utilizado por los bancos de desarrollo rural como aval del crédito agrario. La principal desventaja que los autores reseñan es los elevados costes administrativos que los seguros agrarios tienen, un 6% del capital asegurado, en comparación con los seguros de vida, entre el 1% y 1,5%; esto provoca un fuerte aumento de las, ya de por sí gravosas, primas. Además, existen otros riesgos no cubiertos por los seguros, que agravan la situación.

Hazell *et al.* (1986) determinan que además de los objetivos económicos, en estos países los seguros proporcionan otros objetivos que se podrían resumir como la mejora del bienestar de los agricultores, siendo

una forma de proveer una red de seguridad ante situaciones de necesidad y una manera de transferir el capital del Estado a los agricultores. Los autores critican la existencia del reaseguro como función exclusiva del Gobierno, puede introducir problemas de riesgo moral en los aseguradores. Aunque, en general, las conclusiones no son muy alentadoras para los seguros agrarios, se plantean una serie de recomendaciones: aseguramiento restringido a riesgos naturales para evitar los problemas de riesgo moral y facilitar la peritación de los siniestros; posibilitar la evaluación comarcal de los siniestros para minimizar los gastos de peritación; pagos de indemnizaciones individualizadas por parcela en vez de a nivel regional; reducir los costes administrativos mejorando la gestión; transferencia de la función reaseguradora de los gobiernos hacia los mercados internacionales lo que provocarían una mejora del sistema al estar supervisados por entes empresariales.

En India, Mishra (1996) realiza una evaluación del impacto de su sistema de seguros agrarios. En 1972 mediante la Ley General del Negocio de los Seguros (*General Insurance Business Act*) se nacionalizan más 100 empresas aseguradoras que, tras diversas fusiones, son las cuatro compañías de seguros resultantes quedan integradas como filiales en la *General Insurance Corporation of India*<sup>10</sup> (GIC). Mishra analiza los efectos del *Comprehensive Crop Insurance Scheme* (CCIS) creado en 1985. Aunque sostiene que el instrumento no es financieramente viable sin las subvenciones públicas, ha causado la expansión del crédito a la producción. Concluye que la utilidad económica generada por el CCIS es significativamente mayor que los costes, siendo percibido por los agricultores como beneficioso y generando efectos positivos en la renta agraria de los asegurados, tanto a nivel económico como a nivel productivo. En 1999, tras la promulgación de la Ley de la Autoridad Reguladora de Seguros (*Insurance Regulatory and Development Authority Act*) el GIC, pasa a tener funciones de reasegurador del mercado, dejando de controlar a las filiales aseguradoras.

---

<sup>10</sup> [www.gicofindia.in](http://www.gicofindia.in)

### 2.2.1. PROBLEMÁTICA EN LOS SEGUROS AGRARIOS: INFORMACIÓN ASIMÉTRICA Y LOS EFECTOS SOBRE LA OFERTA

La literatura económica define información asimétrica<sup>11</sup> como aquella situación en la cual las dos partes de un contrato tienen diferente información con respecto a sus resultados y consecuencias. En un seguro, la información asimétrica conlleva un diferente conocimiento de los riesgos productivos y la conducta del agricultor que suscribe el seguro y el asegurador.

En cuanto a la problemática existente en los seguros agrarios, Wright (2004) afirma que las investigaciones sobre instrumentos de sobre gestión de riesgos en la agricultura insisten en plantear respuestas al “cómo” de los seguros agrarios, cuando se debería plantear el “por qué”. Wright se cuestiona quién se beneficia de la existencia de estos instrumentos que ofrecen ratios de pérdidas de 2:1 y que suponen para EE.UU. un coste de 3.000 millones de dólares anuales de los seguros agrarios. Además, discrepa sobre la necesidad de implantar estos seguros en el marco de la Unión Europea, utilizando como único argumento la posible consideración de los seguros agrarios como “caja ámbar”.

En contrarréplica, debemos mencionar que Burgaz Moreno (2003), analiza el resultado económico de los sistemas de seguros agrarios en varios países utilizando el ratio diseñado por Hazell (1992) y obtiene datos reveladores que contradicen la argumentación de Wright. Burgaz Moreno muestra el resultado aplicable a España, que en el periodo 1980/2002 ofrece un ratio de 1:1 en comparación con el 2,42:1<sup>12</sup> de EE.UU. (período 1980-1989). Garrido Colmenero y Bielza Díaz-Caneja (2007) dentro del ya citado proyecto *Income Stabilization* analizan la situación actual del seguro agrario en la UE muestran la heterogeneidad de éstos. Sin embargo,

---

<sup>11</sup> Hay innumerables trabajos que plantean formalmente el problema de riesgo o azar moral (Chambers, 1989)

<sup>12</sup> El resultado ofrecido por Skees (2000) para EE.UU. analizando el año 1999 arroja un ratio de 3,68:1

los autores coligen que las diversas experiencias europeas en esta materia han de servir para instaurar un adecuado sistema de gestión de riesgos adecuado a los mandatos del Parlamento (Comisión Europea, 2000; 2001; 2005a).

Quiggin *et al.* (1993) sostienen que diferenciar entre riesgo moral y anti-selección en el plano empírico no siempre es posible, aunque teóricamente sí se traten de fenómenos diferenciables. El ejemplo propuesto por estos autores lo ilustra de manera clara. Si un productor difiere su decisión de siembra para acumular más información sobre la humedad del suelo, y opta por no suscribir un seguro si aquélla es favorable y al contrario si no lo es, esta conducta reproduce fenómenos de anti-selección y de riesgo moral. Es de anti-selección porque contrata el seguro cuando espera un riesgo mayor; y es de riesgo moral, porque la acción de esperar y decidir la siembra está afectada por la presencia de un seguro.

Sobre los efectos de la información asimétrica, resulta interesante mencionar la revisión que realizan Moschini y Hennessy (2001). En síntesis, el efecto del aseguramiento sobre las decisiones de un agricultor respecto al empleo de un factor de producción variable está lejos de concitar acuerdo entre los especialistas. De un lado, el seguro, en virtud del riesgo moral, podría inducir al asegurado a rebajar la intensidad de factores variables. Pero por otro, el seguro al reducir el riesgo podría motivar un aumento del empleo de factores.

Wright y Hewitt (1990, citado por Moschini y Hennessy, 2001) sostienen que la demanda real de aseguramiento pudiera ser menor de la que se suele asumir porque, en realidad, los productores siempre pueden ahorrar y diversificar su producción, logrando así reducir sus riesgos de forma menos costosa que mediante un sistema de seguros. Su elevado coste como instrumento de gestión del riesgo vendría motivado por la necesidad de contrarrestar los efectos derivados de la información asimétrica por parte del asegurador. En este sentido, Wright y Hewitt dan por supuesta la existencia de problemas de información asimétrica. Las primas

de los seguros serían demasiado caras para los productores en ausencia de subvenciones.

En los seguros agrarios, además estudiar los perversos efectos de la información asimétrica, hay otra consecuencia que, al amparo de las negociaciones de los acuerdos de comercio internacional, ha surgido, se trata de la consideración de las políticas agrarias como acopladas o desacopladas de la producción. Es decir, la cuestión que se plantea es si los seguros agrarios inciden o no en la decisión de los agricultores de aumentar su capacidad de producir.

Muchas investigaciones han demostrados que la reducción del riesgo puede tener un efecto que potenciaría la asunción de mayores riesgos ante la expectativa de obtener mayor producción (Estavillo Dorado y Garrido Colmenero, 2007). Sin embargo, en el caso español, estos autores muestran cómo esta hipótesis no se corresponde con la realidad. Estavillo Dorado y Garrido Colmenero testan el comportamiento de los agricultores de varias comarcas agrarias y comprueban empíricamente cómo, en principio, no se producen cambios en su conducta fitosanitaria, aunque sí han observado ligeras modificaciones en el aseguramiento posterior.

### 2.2.2. *RIESGO MORAL*

Riesgo moral existe cuando el asegurado puede influir con su conducta en la probabilidad del siniestro, sin que el asegurador pueda verificar si el asegurado utiliza o no esa capacidad de influencia en su beneficio propio (Nicholson, 1997). El ejemplo más claro es el agricultor que, como consecuencia de contratar un seguro que le cubre contra reducciones de sus rendimientos, reduce el uso de fertilizantes o fitosanitarios para ahorrar costes, incrementando con este comportamiento la probabilidad de sufrir un siniestro (Estavillo Dorado et al. 2005).

Sin embargo, podríamos considerar que el efecto del seguro se descompone en un efecto de 'riesgo moral' y en un efecto 'reducción del riesgo' Ramaswami (1993). El primero estimularía una reducción de la intensidad productiva, cifrada en un menor empleo de inputs, y el segundo en un aumento de la producción esperada, por aproximar la conducta entre un averso al riesgo a un neutro al riesgo. La cuestión se complica porque hay inputs que, pese a aumentar la producción, pueden aumentar o disminuir el riesgo. En tal caso, el efecto riesgo es positivo sólo si el input aumenta el riesgo, y negativo cuando el input disminuye el riesgo. Esta cuestión del tipo de inputs está muy tratada en la literatura, y suele aceptarse que los fertilizantes son inputs que aumentan el riesgo y los pesticidas los reducen. Si esto es así, una buena pregunta que se debe estudiar es el tipo de respuesta sobre el uso de inputs, distinguiendo los inputs de acuerdo a si son reductores o crecientes de riesgo (risk-reducing or risk-increasing).

Ramaswami (1993) también señala como importante es el hecho de que los seguros se diseñan para reducir el azar moral, con franquicias y sistemas bonus-malus. No obstante, el autor también indica que siempre se persigue que el seguro no sea susceptible de provocar riesgo moral, pero logrando que el efecto riesgo sea pequeño.

Horowitz y Lichtenberg (1993) muestran mediante un modelo Probit que las decisiones de aseguramiento afectan al nivel de fertilización, pero no al revés. De este modo, la decisión de asegurar daría lugar a una respuesta clara de aumentar la fertilización y el uso de pesticidas. Este trabajo inesperado, por ir en contra de la hipótesis del riesgo o azar moral dio lugar a otros trabajos emplea datos de panel, de la 'Recan' americana, pero sólo analiza 400 agricultores productores de maíz.

Quiggin *et al.* (1993) demuestran la presencia de riesgo moral, al probar que los productores asegurados aplican menos factores variables, y tienen menores rendimientos, que los agricultores que no se aseguran. Para ello, utilizan datos de un estudio sobre 535 productores de grano de EE.UU.,

obtenidos a partir de la encuesta de Costes y Resultados de las explotaciones.

Smith y Goodwin (1996), aplicando ecuaciones simultáneas sobre uso de inputs y aseguramiento, concluyen que ambas decisiones se determinan simultáneamente y que el aseguramiento reduce el uso de inputs. Estos autores plantean un problema relevante para un estudio detallado de la estrategia aseguradora y productiva de un agricultor. Se trata del marco temporal en que se adoptan decisiones las decisiones productivas. Su objetivo es examinar diversas hipótesis de endogeneidad/exogeneidad de variables clave, como aseguramiento y selección de inputs. Por ejemplo, resulta interesante saber qué decisiones de inputs se toman antes del fin del período de suscripción de un seguro. En particular, la elección del tipo de semilla, en el caso de cereales de invierno, suele ser un factor elegido antes de la decisión de suscribir el seguro. Ya que cada semilla tiene un potencial distinto: unas son más rústicas y adaptadas a malas condiciones, y otras son más productivas pero más arriesgadas (por ejemplo si el suelo no tiene suficiente humedad). En el caso de Smith y Goodwin (1996) se trabaja con una muestra de 235 productores de trigo de secano de Kansas, recogida en 1992, y se centra en el seguro *Multi-Peril Crop Insurance* (MPCI).

Babcock y Hennessy (1996) concluyen, mediante modelos de simulación, que el aseguramiento reduce el uso de inputs. De acuerdo con ellos, las claves que determinan si el aseguramiento da lugar a mayor fertilización son el grado de aversión al riesgo y el efecto marginal que tiene la variable 'uso de inputs' sobre la función de densidad de los rendimientos. Los resultados clave son:

- Si, como consecuencia de un aumento de inputs, los rendimientos mejoran con una dominancia estocástica de primer orden, entonces el efecto del seguro sobre el uso de inputs es ambiguo siempre que no se asuma neutralidad al riesgo. Si se asume neutralidad el efecto del seguro sobre el uso de inputs es negativo. Como los agricultores no son aversos al riesgo, esto implica que el efecto del seguro podría ser neutro.

- Si, como consecuencia de un aumento de inputs, tanto la probabilidad de rendimientos menores como superiores aumenta, entonces el efecto del seguro sobre el uso de inputs es positivo para cualquier grado de aversión al riesgo. En tal caso, se confirmaría la hipótesis de que el seguro no está desacoplado.

Estos autores concluyen que, en general, mayores coberturas en los seguros de rendimientos van teóricamente acompañados de menor fertilización. Lo mismo sucede cuando se analiza un seguro de ingresos. El trabajo se centra en el cultivo del maíz en Iowa y se basa en resultados de simulación numérica.

Coble *et al.* (1996) estudian la suscripción de *Multiple-Peril Crop Insurance* en EEUU. Encuentran que tienen más tendencia a asegurarse aquellos agricultores que esperan recibir indemnizaciones más frecuentes pero de menor cuantía, que aquellos otros que tendrían indemnizaciones más fuertes pero infrecuentes. La información utilizada para el análisis ha sido extraída de los datos de panel de 354 explotaciones de Kansas de un período de trece años, que transcurren entre 1977 y 1990.

Wu (1999) lleva a cabo un estudio empírico para determinar la presencia de fenómenos de riesgo moral y anti-selección. Apoya el estudio sobre los datos de un panel de 235 productores de maíz del Estado de Nebraska que fue realizado en 1991. Sus resultados van en la idea de que los problemas de anti-selección son más acentuados que los de riesgo moral.

Mishra, *et al.* (2005) emplean datos de encuesta de 865 productores de trigo de 17 estados y demuestran que los seguros de ingresos reducen el uso de fertilizantes, pero no el de pesticidas.

Serra *et al.* (2003) emplean datos del Estado de Kansas (entre 1993-2000) de unos 1600 agricultores y concluyen confirmando la hipótesis del azar moral, según la cual el aseguramiento iría acompañado de menor uso

de inputs variables. Confirman también que las explotaciones de mayor tamaño tienden a asegurarse menos, lo que sería indicación de que son menos aversas al riesgo. Por último, confirman que cuanto mayor son las coberturas de los seguros, menor es la elasticidad de la demanda de aseguramiento frente al precio del seguro (que incluye la subvención).

### 2.2.3. SELECCIÓN ADVERSA O ANTISELECCIÓN

El efecto de la información asimétrica que representa la selección adversa se materializa en un aumento en el nivel de cobertura de aquellos asegurados que son más propensos a los siniestros intensificando el capital asegurado, vía superficie o producción. Esto descuadra el equilibrio actuarial del seguro. Sin embargo, la selección adversa tiene otra perversa consecuencia, y es el efecto que representa aquellos “buenos agricultores”<sup>13</sup> que se ven desincentivados a contratar.

Luchar contra la antiselección implica necesariamente ser capaz de ofrecer seguros adaptados a grupos relativamente homogéneos en cuanto a los riesgos cubiertos en las pólizas. Dicho de otra forma, es imprescindible contar con elementos que discriminen objetivamente entre grupos de riesgo, al objeto de fijar las primas en correspondencia con los riesgos de cada uno de ellos. De esa manera se evita este pernicioso efecto.

La clave es determinar si la selección adversa provoca la entrada en producción de superficies o cultivos de mayor riesgo, que no lo estarían en ausencia de seguros o en ausencia de subvenciones a las pólizas. Si es así, la antiselección, por un lado, tendría un efecto de arrastre de superficies o cultivos marginales y, por otro, aumentaría la dependencia de las subvenciones de las primas al objeto de sostener el sistema actuarial.

---

<sup>13</sup> Utilizamos “buenos agricultores” en el sentido que se aplica en el ramo de automóvil para el término “buenos conductores”, es decir, aquellos que con muy baja siniestralidad tienen sus primas bonificadas.

De acuerdo con Moschini y Hennessy (2001), la homogeneidad entre agricultores necesaria para evitar los riesgos de la selección adversa depende entre otros factores de sus perfiles de aversión al riesgo. Cuanto más lo sean, más tolerantes serán de primas fijadas por encima del cálculo actuarial de sus riesgos individuales. Casi todos los estudios sobre antiselección se han centrado en los cultivos extensivos de EE.UU., cuyos rendimientos se pueden caracterizar mediante funciones de distribución continuas y usuales (beta, lognormal, etc...).

Hazell *et al.* (1986) demuestran que los seguros en Méjico inducen la implantación de cultivos de mayor riesgo. Skees y Reed (1986) demuestran que la varianza de los rendimientos puede disminuir con aumentos en el rendimiento esperado. En cuyo caso, las primas de los seguros deberían reducirse aunque los rendimientos de referencia para el seguro aumentasen, debido al menor riesgo. Si bien Just y Calvin (1993, citado por Moschini y Hennessy, 2001) confirman este resultado, Goodwin (1994) no encuentra una relación clara entre rendimientos medios y varianza.

Quiggin *et al.* (1993), advirtiendo que no es fácil distinguir empíricamente los fenómenos de antiselección y riesgo moral, demuestran mediante simulación que la antiselección debe ser un fenómeno frecuente en seguros del tipo MCPI. Si bien sus conclusiones en este punto son menos robustas que en el caso de la verificación de riesgo moral.

Just *et al.* (1999) sostienen que los estudios sobre datos de un condado no son adecuados para investigar los procesos de antiselección. Para ellos, la suscripción de un seguro por parte de un agricultor obedece a tres motivos:

- a) La aversión al riesgo
- b) El efecto de la subvención de la prima
- c) El incentivo asociado a la información asimétrica

Los autores proponen agrupar los efectos b) y c) en un único efecto que denominan el efecto del ingreso esperado del seguro. Y, precisamente, estos efectos son los causantes de procesos de anti-selección. Empleando datos de una encuesta sobre productores de EE.UU. realizada durante 1989, y agregando la información de la FCIC disponible de cada uno de ellos, concluyen que el efecto aversión al riesgo es poco importante. Concluyen que el efecto c) es, sorprendentemente negativo, pero explicable porque los rendimientos esperados en FCIC son menores a los esperados. Pero demuestran que el efecto b) es el que explica en su mayor medida todos los problemas de anti-selección del MPCCI durante mucho tiempo.

En el estudio de Wu (1999), ya comentado, la presencia de anti-selección es constatada por el hecho de que la contratación de seguros está asociada con la conversión de superficie de forrajes y pastos en siembras de maíz.

Barnett (2004) menciona que la ausencia de datos e información precisa sobre los riesgos individuales ha sido la causa de que los seguros de EE.UU. basados en le Agricultural Product History (APH) hayan sido tan vulnerables a la anti-selección.

En síntesis, todos los estudios de anti-selección de EE.UU. se han centrado en el MCPI, cuyos resultados actuariales desde 1939 muestran tendencias muy diferenciadas. En su revisión hasta 2000, Coble y Knight (2001) concluyen que:

- La evidencia a favor de la presencia de riesgo moral no es clara.
- La literatura es muy escasa y poco concluyente sobre los efectos de los seguros sobre la oferta de producto o las decisiones de producción.
- Los estudios sobre aseguramiento en cultivos no extensivos como hortalizas, frutales, etc son muy escasos, y por tanto necesarios para profundizar en el análisis de los efectos del aseguramiento.

Garrido Colmenero y Zilberman (2008) realizan un estudio sobre la base de 41.660 agricultores asegurados, pertenecientes a 7 comarcas repartidas por toda la geografía de España, con información de 12 campañas, para analizar una serie de factores pasar determinar su influencia en la demanda de seguros agrarios. Según los autores, los subsidios de primas, la volatilidad de los precios y los pagos directos son factores que afectan a la demanda, los demás factores analizados no ofrecen un resultado inequívoco.

Aunque la literatura afirma que la aversión al riesgo es un factor importante, la complejidad de los condicionados de las pólizas y las restricciones que imponen, le impide obtener resultados concluyentes. Los autores elaboran un coeficiente con los ratios de pérdidas y otros sobre las indemnizaciones, con el que concluyen que todos los modelos muestran que en los seguros tiene más influencia los primeros. Además, los seguros agrarios como condicionantes para la obtención de ayudas ex-post sirven para minimizar los gastos que suponen. Estos mecanismos han sido implementados en España, Francia y Países Bajos (Garrido Colmenero y Bielza Díaz-Caneja, 2008).

La principal aportación de este estudio realizado por Garrido Colmenero y Zilberman (2008) es que trabajan con datos reales de indemnizaciones, siendo la primera ocasión que no se trata con información simulada. Las principales implicaciones que se obtienen son, por una parte, que se ha de cuestionar la opinión negativa de algunos autores, generalmente estudiosos de sistemas agrarios fuertemente subvencionados como el estadounidense, de que los seguros con subvenciones fomentan la selección adversa. Por otra parte, nos encontramos ante la evidencia que los seguros agrícolas necesitan de las subvenciones públicas para despegar y ampliar su cobertura de forma que puedan generalizarse y asentarse como un óptimo instrumento de gestión del riesgo.

## 2.3.METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE SEGUROS AGRARIOS

Dentro del amplio panorama de metodologías para la evaluación de instrumentos para la gestión de riesgos, podemos distinguir dos apartados en función de las técnicas o aplicación del ámbito de aplicación. A este respecto, identificamos, por un lado, los trabajos basados en modelos teóricos y, por otro, aquellos que contienen adaptaciones metodológicas de las que se puede inferir una aplicación directa o indirecta a los instrumentos reales.

Myers *et al.* (2005) realizan una clasificación de los métodos de valoración de seguros agrarios agrupándolos en cuatro tipos básicos:

1. Modelos basados en el valor presente o Valor Actual Neto (VAN). Es uno de los tradicionales sistemas más empleado para valoración de activos del que destaca su sencillez.
2. Modelos basados en la teoría de valoración de opciones de Black-Scholes (1973). Asume que los mercados son completos, continuos y sin fricciones.
3. Options pricing models (Modelos de valoración de opciones). Son modelos basados en la obtención de los precios de arbitrajes que asumen la falta de comerciabilidad del subyacente
4. Modelos de equilibrio general basados en el modelo de agente de Lucas (1978) utilizando la función de utilidad cóncava von Neumann-Morgensten.

Estos autores critican de diferente manera el uso de estos instrumentos en el contexto de los seguros agrarios y plantean una alternativa al los modelos de equilibrio general. Chambers (2007) considera que los autores trivializan el hecho que los seguros agrarios son para los

productores agrícolas y para ello aporta una visión estocástica del factor de descuento con independencia de la aversión al riesgo.

Un contrato de seguro puede asimilarse, por sus características a una opción financiera, por tanto, se puede acudir a la extensa literatura existente para abundar sobre la valoración de este instrumento financiero (Damodaran, 1997; Brealey y Myers, 1998; Hull, 1998; Ross *et al.*, 2002; Mascareñas Pérez-Iñigo, 2004).

La Teoría de las Opciones Reales, aunque en la forma se puede considerar una extensión de la teoría de Black-Scholes, se considera un enfoque totalmente revolucionario en cuanto se aplica, como filosofía para la valoración de proyectos de inversión. En cuanto a su aplicación al entorno agrario, en el epígrafe se 2.3.3. se detallan algunas experiencias en este campo.

Los métodos de valoración de los seguros agrarios basados en arbitraje hacen referencia mayoritariamente a la aplicación del Capital Asset Pricing Model (CAPM) o el Arbitrage Pricing Model (APT). También en este apartado, se incluyen las aplicaciones del modelo de Sharpe (1963; 1964) ya sean para planificación agraria (Millán Gómez y Millán Gómez, 1995), evaluación de riesgos (Rodríguez Barrio y Alonso Sebastián, 1983) o de primas de seguros (Serrano Bermejo, 1986; 1987; 1988)

Una aplicación directa de los modelos de función de utilidad están en Bielza Díaz-Caneja et al (2007a y b) donde estudia el potencial de reducción de riesgos de mercados mediante la combinación de diversos instrumentos de gestión de riesgo, entre los que se encuentran los seguros agrarios. Bielza Díaz-Caneja maximiza el equivalente cierto para un productor y aplica el modelo al mercado de patata de media estación y tardía en España, incluyendo simulación Monte Carlo para establecer el resultado económico de una explotación agraria.

### 2.3.1. *MODELOS DE SIMULACIÓN MONTE CARLO*

La Simulación o método de Monte Carlo es un algoritmo no determinístico o estadístico numérico, cuya misma entrada produce muchos posibles resultados. Se trata de un sistema mediante el cual se generan números de forma aleatoria condicionados a un determinado patrón estadístico de comportamiento: función de distribución, límites, restricciones, entre otros.

El origen formal del método Monte Carlo se sitúa en EEUU en plena Segunda Guerra Mundial en el laboratorio de Los Álamos, donde se desarrolló la Bomba H. John Von Neumann y Stanislaw Ulam son los científicos a quienes se asigna la paternidad de este instrumento, quienes junto a Enrico Fermi, en 1948, obtienen los valores característicos de la ecuación de Schrödinger para trazar las trayectorias que un neutrón podría seguir en el transcurso de una fisión nuclear, siendo ésta una de las primeras aplicaciones de este método (Aspray, 1993)

Alonso González y Albarrán Lozano (2007) establecen los antecedentes del método Monte Carlo mucho antes, subrayando los trabajos realizados en 1733 para la resolución del problema de la aguja de Buffon (Buffon, 1777), en 1820 para el cálculo del número pi (Laplace, 1886) y el que consideran primer experimento de muestreo aleatorio realizado por William Gosset sobre la calidad de la cerveza Guinness<sup>14</sup> (Student, 1908).

En un primer momento, mediante la simulación Monte Carlo se pretendían resolver integrales que no se puede solucionar por métodos analíticos. Posteriormente se utilizó en aquellas situaciones en las que existían números aleatorios, y finalmente, se ha generalizado su uso para

---

<sup>14</sup> Gossett fue empleado de Guinness pero debido al carácter confidencial del trabajo, los resultados se publicaron utilizando un estudio que relacionaba la estatura de 3000 criminales con la longitud de su dedo corazón de la mano izquierda.

responder a todo tipo de cuestiones, no sólo de naturaleza estocástica, sino también de forma determinística.

Para llevar a cabo el proceso de simulación con Monte Carlo es necesario construir un modelo que refleje el fenómeno a replicar y diseñar el experimento. Posteriormente se han de generar repetidamente números aleatorios extraídos de una o varias distribuciones de probabilidad. La aleatoriedad del muestreo supone que se obtendrán muestras de diversas partes de la distribución, tanto por exceso como por defecto, que sólo serán fiables si se realiza un gran número de iteraciones.

Los números y variables aleatorios son el eje en torno al que pivota este método, por ello es vital que la generación de estos sea acorde al modelo especificado. El sesgo en la generación de los números aleatorios provocará que el resultado no se ajuste a la realidad replicada. Alonso González y Albarrán Lozano (2007) detallan diversos métodos para la obtención de dicha aleatoriedad: tablas con números aleatorios tomados al azar de los informes del censo (Tippet, 1927), generadores coherentes lineales simples (Lehmer, 1951), generador de números aleatorios basados en la sucesión de Fibonacci, por el método de inversión de distribuciones continuas (exponencial, beta, logística, pareto, weibull) y discretas (binomial, geométrica, binomial negativa, poisson). Por último, destacar el desarrollo del método de recolección de muestras denominado Hipercúbico Latino que utiliza la técnica de muestreo estratificado sin reemplazo (Iman *et al.*, 1981), que permite mejorar el nivel de precisión de la reproducción de la función de probabilidad (Vose, 2000)

### 2.3.2. *MODELOS FINANCIEROS: TEORÍA DE LAS OPCIONES REALES*

Los modelos clásicos para la valoración de proyectos de inversión plantean algunas dificultades en su aplicación cuando existe incertidumbre, ya sea bien por la cuantía de los flujos de caja, por los escenarios futuros, por la verosimilitud de las previsiones, o por la volatilidad de las variables

clave. Esto ha llevado a numerosos autores a plantear la idoneidad de los tradicionales instrumentos de valoración, como son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) o el período de recuperación (pay-back), cuando las circunstancias del mercado de referencia son cambiantes y la volatilidad es el factor fundamental a la hora de determinar la viabilidad de un proyecto (Damodaran, 1997; Mascareñas Pérez-Iñigo, 1998, 2001, 2004; Amram y Kulatilaka, 2000; García Machado, 2001; Rubinstein, 2004; Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.*, 2004; Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2004).

Desde los manuales clásicos, como el de Suárez Suárez (16ª edición, 1994), hasta los compendios más recientes, como el de Brealey y Myers (5ª edición, 1998), se han contemplado alternativas al flujo de tesorería descontado utilizando, generalmente la simulación en su aplicación a través del método de Monte Carlo para la evaluación del inversiones. Esto no era más que el germen de la nueva teoría de opciones reales

Las opciones reales constituyen, en sí, una filosofía en relación a la valoración y a la toma de decisiones estratégicas (Amram y Kulatilaka, 2000). Cada vez son más numerosos los analistas que sugieren la aplicación de la teoría de las opciones reales para evaluar proyectos, herramientas de gestión del riesgo o alternativas empresariales. Instrumento complementario de algunos indicadores clásicos de evaluación financiera, como el Valor Actual Neto de las inversiones, las opciones reales permiten obtener valoraciones sobre decisiones que pueden adoptarse en el tiempo o que plantean interdependencias entre variables clave en el transcurso del tiempo (Trigeorgis, 1988).

Las opciones reales se comenzaron a utilizar para valorar empresas (Mascareñas Pérez-Iñigo, 1998, 2002; Espitia Escuer y Pastor Agustín, 2003), y enseguida se utilizaron en el sector de las nuevas tecnologías, que se hacía propicio para su aplicación (Mascareñas Pérez-Iñigo, 2000, 2001; Bolsa de Madrid, 2000; Fernández, 2001, 2002). Su generalización se ha producido con tal velocidad que se ha utilizado para un amplio abanico de

sectores y situaciones: en la industria aeronáutica (Lamothe Fernández y Otero Rodríguez, 2003) el sector del taxi en Barcelona (Albertí Méndez *et al.*, 2003), empresas farmacéuticas (Piñeiro Groba y León Valle, 2004), el sector inmobiliario (Juan Pajares, 2003; Luna Butz, 2004) la decisión de acogerse a una determinada ley (Hurtado y Villarreal, 2002) y como complemento para la toma de decisiones (Otamendi Zubizarreta y Peña Legazkue, 1999; López Lubián, 2003).

La agricultura siempre ha ofrecido contextos propicios para el análisis de los contratos de futuros y opciones, que de hecho son el origen de los mercados de futuros que se remontan a la Edad Media. La literatura ofrece algunos ejemplos que muestran la rica diversidad de ámbitos en que pueden aplicarse las opciones reales. Moschini y Hennesy (2001) realizan un completo análisis sobre la incertidumbre, la aversión y la gestión al riesgo en la agricultura. Toscano Pardo (2004) aplica las opciones reales para evaluar tres proyectos alternativos a desarrollar sobre el suelo agrícola onubense, tales como la producción de madera para la industria de celulosa, una explotación fresera o un huerto de naranjos. Alonso Bonis *et al.* (2003) utilizan el modelo de opciones reales para determinar el momento óptimo de corte a una exploración forestal.

Saphores (2000) emplea el método para evaluar el umbral económico de aplicación de un tratamiento contra plagas, cuando la densidad de población es aleatoria. Siguiendo a Dixit y Pindyck (1994), conciben la aplicación del tratamiento de plagas como una 'opción real'. Koo y Wright (2000) aplican la metodología para el caso en que ha de decidirse si se realiza la caracterización de un material genético del que se presume la obtención de algún gen que desarrolla en plantas resistencia contra alguna plaga.

En un tratamiento teórico, Freeman y Zeitouni (2003) analizan las decisiones sobre protección ambiental en un contexto en el que existe incertidumbre sobre los procesos estocásticos que gobiernan los ecosistemas. Estos autores ofrecen una revisión extensa de la aplicación de

la teoría de opciones reales sobre (1) la adopción de medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> (Pindyck, 2000); (2) la valoración de la tierra (Coggins y Ramezati, 1998); (3) adopción de medidas para el ahorro de energía y reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> en la agricultura.

Finalmente, un antecedente directo de este estudio es el trabajo de Turvey y Yin (2002), quienes emplean la teoría de opciones para evaluar, entre otros instrumentos de gestión del riesgo, pólizas de seguros de ingresos. Esta línea de aseguramiento se ofrece a productores de maíz y soja y explotaciones ganaderas de vacuno de Ontario (Canadá).



# **3. MARCO DE APLICACIÓN**



El marco de aplicación que se describe en este capítulo configura el contexto en el cual se enclava la investigación que se desarrolla en la presente Tesis Doctoral. La principal característica del marco de aplicación es que se basa en instrumentos de gestión del riesgo y en sectores reales de la agricultura española. Es decir, que se trata de información obtenida a partir de los datos históricos, auténticos, procedentes de fuentes oficiales y de empresas, entidades o instituciones verídicas. Esto supone que los resultados, propuestas y conclusiones que se alcancen podrían ser implementadas dentro del mercado de seguros agrarios combinados. Esto, sin duda alguna, sirve de gran estímulo para desarrollar la investigación que se presenta.

El entorno genérico es el sector de la Agricultura en España, que conforma uno de los pilares básicos de nuestra economía. En cuanto al ámbito espacial o territorial de las investigaciones llevadas a cabo se circunscriben a cuatro Comunidades Autónomas: Andalucía, Castilla y León, La Rioja y País Vasco. Aunque también se ha utilizado y analizado información relativa a otras regiones española como son Baleares, Cataluña, Comunidad Valenciana, Galicia y Murcia. Las áreas productivas que contienen los dos experimentos realizados tienen como referencia, por un lado, el sector de la patata, concretamente patata de media estación y patata tardía; y por otro lado, el sector fresero, considerando en este caso, todas las variedades de fresón.

Como hemos explicado con anterioridad, son dos los experimentos que conforman la investigación. En primer lugar, el análisis y la evaluación de la que fuera la primera experiencia de un seguro de ingresos en España, el seguro de ingresos en patata. Y, en segundo lugar, se realiza una prospectiva de cómo podría funcionar un seguro de ingresos para el sector del fresón en la provincia de Huelva, lo que a la postre podría suponer la instauración de un seguro de este tipo.

### **3.1.MARCO DE APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**

#### *3.1.1. LOS SEGUROS DE INGRESOS EN AGRICULTURA*

El 14 de marzo de 2003 se publicó en el Boletín Oficial del Estado número 63 la ORDEN APA/545/2003 de 6 de marzo<sup>15</sup>, mediante la cual se comercializó por primera vez en España la primera modalidad de un seguro de rentas bajo la denominación de “seguro de ingresos en patata”. Estavillo Dorado *et al.* (2005) explican el funcionamiento y las bases del seguro.

El Seguro de Ingresos en Patata fue diseñado como un seguro que, conservando la cobertura de daños actualmente ofrecida en el seguro combinado, proporcionaba una garantía adicional frente a caídas de los precios en el mercado de origen de patata. Fue concebido, por tanto, como un seguro opcional al seguro de daños de la patata que se venía ofreciendo en los planes de seguros de ejercicios anteriores.

Las primas para la contingencia objeto de la garantía de precios se estimaron independientemente de las coberturas de daños, ya que, en principio, no hay evidencia de que ambos riesgos sean covariantes. Esto permite analizar y considerar este seguro de forma totalmente independiente de la actividad productora objeto del riesgo. Dado que el asegurado y su conducta no pueden influir en el resultado del seguro puede ser evaluado de forma independiente sin que exista interferencia entre las contingencias, es decir, considerándolo como la suma o combinación del seguro de daños o combinado con un seguro de precios.

---

<sup>15</sup> Corrección de errores: ORDEN APA/727/2003 de 25 de marzo, BOE núm. 78 de 1 de abril de 2003.

En el Cuadro 3.1. se perfilan las diferencias entre el seguro de ingresos y el seguro de daños, y se ve claramente que las indemnizaciones de cada una de las contingencias aseguradas son independientes.

**CUADRO 3.1. DEFINICIÓN DEL SEGURO DE DAÑOS Y DEL SEGURO DE INGRESOS**

TIPO DE SEGURO	GARANTÍAS	PRIMAS	INDEMNIZACIONES POSIBLES
SEGURO DE DAÑOS	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>R_i &lt; \bar{R}_i</math></li> </ul>	Prima del seguro de daños	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>R_i &lt; \bar{R}_i</math>  <math>\rightarrow I_i = (\bar{R}_i - R_i) \times \bar{P}</math></li> </ul>
SEGURO DE DAÑOS + SEGURO DE PRECIOS = SEGURO DE INGRESOS	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>R_i \times P_M &lt; R_i \times P_G</math></li> <li><math>R_i &lt; \bar{R}_i</math></li> </ul>	(Prima del seguro de daños) + (Prima del seguro de precios) = Prima del seguro de ingresos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>R_i &lt; \bar{R}_i</math>  <math>\rightarrow I_i = (\bar{R}_i - R_i) \times \bar{P}</math></li> <li>Si <math>P_M &lt; P_G</math>  <math>\rightarrow I_i = \bar{R}_i \times (P_G - P_M)</math></li> <li>Si <math>R_i &lt; \bar{R}_i</math> y <math>P_M &lt; P_G</math>  <math>\rightarrow I_i = (\bar{R}_i - R_i) \times \bar{P} + R_i \times (P_G - P_M)</math></li> </ul>

Fuente: Estudio de Viabilidad de un Seguro de Ingresos en el Sector de la Patata. Informe de Síntesis. (Sumpsi Viñas *et al.*, 2002)

Donde:

- $R_i$  es la producción real obtenida por el agricultor  $i$  tras sufrir un siniestro.
- $\bar{R}_i$  es la producción asegurada por el agricultor  $i$ .
- $\bar{P}$  es el precio al que se valora la producción en caso de siniestro por el seguro combinado.
- $P_M$  es el precio de referencia del mercado de origen.
- $P_G$  es el precio mínimo garantizado.
- $I_i$  es la indemnización que obtiene el agricultor  $i$  en caso de siniestro.

La garantía de precios que está incorporada en el seguro de ingresos está referida a dos precios clave: el precio garantizado,  $P_G$ , y el precio de referencia del mercado,  $P_M$ . El Precio Garantizado ( $P_G$ ), lo fija ENESA publicándolo en el BOE mediante la Orden Ministerial correspondiente al seguro de ingresos en patata; el Precio de Referencia del Mercado también aparece configurado en dicha Orden. Ambos son ampliamente explicados en los siguientes apartados.

Los seguros de ingresos comenzaron a comercializarse a comienzo de los años 90 en Canadá con el GRIP (Group Risk Income Protection, 1991). En EE.UU. se ofrecen seguros de ingresos individuales por cultivos (CRC: Crop Revenue Coverage, IP: Income Protection, RA: Revenue Assurance) y seguros de ingresos zonales (U.S. GRIP). En el Reino Unido el Dalgety Protect es ofrecido por la compañía privada Bowring Countryside Insurance, sin ningún tipo ayuda o subvención pública. De forma similar, pero con otra filosofía, existe en Australia el FMD (Farm Management Deposit) que funciona como un fondo-depósito con beneficios fiscales, al igual que ocurre en Canadá (NISA: Net Income Stabilisation Account) o en España con el Fondo de Compensación de la Patata de Álava (Bielza Díaz-Caneja, 2002).

La dificultad de estos seguros de ingresos radica en la definición del precio de referencia del mercado,  $P_M$ , debido a que la utilización del precio real de cada agricultor conlleva elevados riesgos actuariales. En EE.UU., Canadá y Reino Unido, para evitar este riesgo utilizan las cotizaciones de los mercados de futuros o de otros mercados. En España, el Fondo de Compensación de la Patata de Álava utiliza un precio medio ponderado para la base de cálculo del rescate del depósito. El Seguro de Ingresos en Patata, dada la ausencia de mercados de futuros u opciones cercanos, adopta la figura del "Precio Índice", es decir, un precio creado artificialmente como referencia del mercado.

### 3.1.2. LOS SEGUROS ÍNDICES O INDEXADOS

Los seguros índices o indexados se basan en la elaboración de un indicador de precios que, en supuesta e intensa correlación con los resultados obtenidos por el asegurado, permite aproximar la cuantía de los daños y fijar las primas con base en la información completamente ajena a los resultados o conducta de éste. Para lograr la máxima credibilidad, el índice que se configure ha de cubrir ciertos objetivos:

- Que sea representativo de los precios percibidos por los productores, de forma tal el agricultor perciba que el precio de referencia que es lo más semejante al precio al que realmente vende su cosecha.
- Que sea transparente y objetivo, lo que se logra empleando cotizaciones de mercados que sean públicas y accesibles.
- Que no sea manipulable por ningún operador del mercado.
- Que contenga cotizaciones de mercados nacionales o extranjeros que tengan una relación estadísticamente representativa con los precios percibidos por los productores.
- Que la fórmula empleada en el cálculo sea fácilmente explicable, entendible y reproducible por agentes ajenos a ENESA y al sector asegurador.
- Que se pueda publicar sin mucha demora tras finalizar el período de garantía.
- Que lo elabore un organismo o institución independiente.

- Que tenga en cuenta las variaciones estacionales de los precios y las diferencias que existen entre las distintas variedades y sus mercados en origen.

En los seguros individualizados, tanto la valoración de los daños como la fijación de las primas se basan en la información específica del asegurado. En España, la mayor parte de los seguros los daños se tasan individualmente y en muchos de ellos, por ejemplo el seguro de rendimientos de cereales de invierno, las primas se fijan de acuerdo a los riesgos de cada agricultor. ENESA (2004) considera que con estos seguros se lucha eficazmente contra la información asimétrica, pero es indudable que la tasación de daños es costosa y se requiere mucha información de cada individuo para poder desarrollarlos.

Los seguros índices o seguros indexados funcionan de forma semejante a los seguros puramente zonales (de tarificación y tasación zonal): se basan en los rendimientos zonales o bien en un índice que, en supuesta e intensa correlación con los resultados del asegurado, permite aproximar la cuantía de los daños y fijar primas con base a información completamente ajena a los resultados o conducta del asegurado.

En España se han comercializado dos tipos de seguros indexados, el seguro de sequía de pastos y el seguro de rentas de la patata. En el primero se emplean los índices de vegetación obtenidos de imágenes de satélite, y el segundo es el que inspira esta parte de la investigación. Los seguros índices no tienen costes de peritación, salvo los inherentes al seguimiento del precio de referencia, y evitan problemas de información asimétrica, impidiendo que el asegurado modifique su actitud ante el riesgo o actúe estratégicamente menoscabando la base actuarial del seguro. Sin embargo, su principal desventaja es que son susceptibles de incurrir en dos errores de relevancia para un seguro: primero, que el asegurado no cobre indemnización cuando ha sufrido un siniestro, y segundo, que un asegurado cobre una indemnización cuando no ha sufrido pérdidas. A pesar de ello, los seguros

índice o paramétricos están teniendo un fuerte impulso promovido por organizaciones como el Banco Mundial o USAID (Skees *et al.*, 2001)

### 3.1.3. EL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA

El seguro de ingresos en patata sólo fue comercializado, durante las campañas 2003 y 2004, en la Comunidad Autónoma de La Rioja, las provincias castellano-leonesas de Burgos, León y Valladolid, y dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco, la provincia de Álava. Aguado Manzanares (2004) realiza un minucioso estudio sobre las causas que determinaron la elección de estas cinco provincias para el ámbito de aplicación de este seguro experimental. El seguro garantiza un determinado precio a todas las variedades de patata de media estación y patata de estación tardía.

**CUADRO 3.2. GRUPOS, VARIEDADES Y PRECIOS DE GARANTÍA**

GRUPO	VARIEDADES	PRECIO DE GARANTÍA
GRUPO 1	Monalisa y Red Pontiac	9,00 €/100 Kg.
GRUPO 2	Kénnebec y Spunta	8,50 €/100 Kg..
GRUPO 3	Resto de variedades	7,00 €/100 Kg..

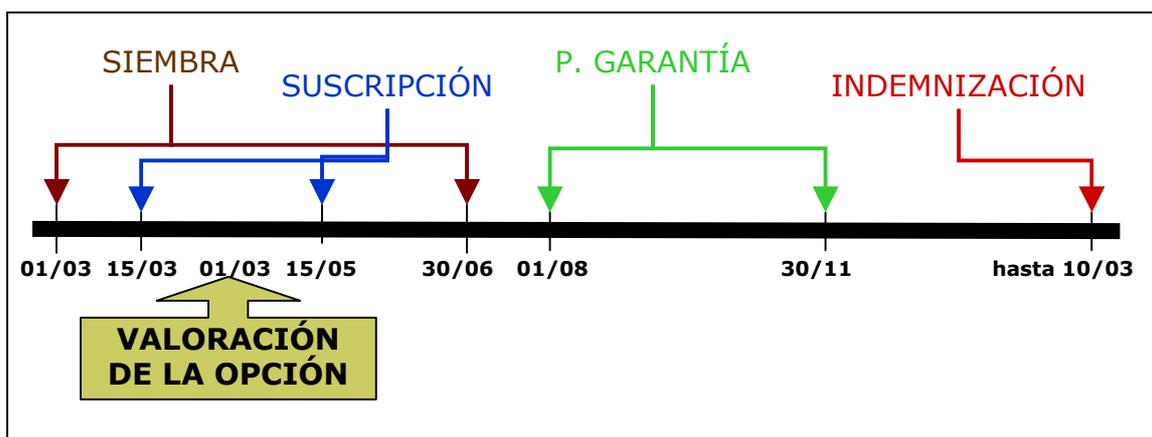
Fuente: BOE. Elaboración Propia.

El seguro fue concebido para proteger todas las variedades de patata de media estación y tardía. En una concepción modélica del seguro, cada variedad y provincias deben tener su propio modelo de estimación del precio de referencia, y a partir de ahí las primas que aplicar. Puesto que esto resulta inviable para determinar la cuantía de la prima para todas las variedades, la necesidad de simplificar obliga a agrupar las variedades. Para ello se realizó un análisis por similitud de medias y varianzas. Esta aplicación nos ofrece un agrupamiento de dos variedades Monalisa y Red Pontiac en

un grupo, y Spunta y Kénnebec en otro. Esta circunstancia obliga a la creación otro grupo en el que se recogen aquellas variedades que no fueron susceptibles de considerar independientemente (Aguado Manzanares, 2004). Finalmente, como se indica el Cuadro 3.2. las agrupa en tres categorías en función del precio de garantía que provee.

El Gráfico 3.1. refleja las principales fechas relevantes del Seguro de Ingresos en Patata en el que se observan cuatro periodos diferenciados: el tiempo en el que se produce la siembra, el periodo de suscripción, el tiempo durante el que transcurre la garantía y, por último, si fuera el caso, el pago de la indemnización.

**GRÁFICO 3.1. CALENDARIO DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**



Fuente: Elaboración Propia.

En primer lugar, la siembra se realiza del 1 de marzo al 30 de junio dependiendo de la variedad. Como establece la Cláusula Tercera de las Condiciones Especiales del seguro (Ver Anexo), la producción asegurable son las distintas variedades de patata de media estación y tardía. A tal efecto se definen como patata de media estación aquellas cuya siembra se produce entre el 1 de marzo y el 15 de mayo, y Patata tardía aquella cuya siembra es del 16 de mayo al 30 de junio.

El período de suscripción del seguro se sitúa entre el 15 de marzo y el 15 mayo conjugado los intereses de las dos partes implicadas. Por una

parte, en interés del asegurado en dilatar lo máximo posible el plazo de forma tal que tenga oportunidad de observar las primeras fases de desarrollo y establecer expectativas sobre el precio esperando en función de la cotización de las variedades extra-tempranas y tempranas. Por otra, el asegurador que quiere abreviar dicho período a fin de evitar la selección adversa, es decir, que se pudiera predecir la evolución del precio en la campaña y sólo hubiera asegurados en aquellas campañas en las que se prevea que el precio de mercado se situará por debajo del garantizado.

El plazo durante el cual están cubiertas las garantías es del 1 de agosto al 30 de noviembre, que coincide con el período para el cual durante el que se calcula el Precio Final de Campaña (*PFC*). El período de garantía coincide parcialmente, y no en su totalidad, con el período real de comercialización de las producciones asegurables por la imposibilidad de obtener todas las cotizaciones que configura el “índice” de precios de referencia del seguro, antes de que comience el periodo de suscripción de la siguiente campaña, incluido el pago de la indemnización, si la hubiera.

Finalmente, si hubiera indemnización se procedería al pago de la misma antes del 10 de marzo, pues las Condiciones Especiales establecen que “...*el pago de la indemnización se realizará a más tardar antes de que transcurran 100 días a contar desde el final de las garantías (último día de cotizaciones)*”, es decir, a contar desde el 30 de noviembre.

El *PFC* es un precio agregado de las cotizaciones semanales de patata de los mercados nacionales e internaciones, en el que intervienen los calendarios de comercialización. Dichas cotizaciones semanales de patata se integran desde el Precio de Referencia del Mercado (*PRM*).

$$PRM = a + b + c + (d \times p^{MER}) + (e^{ESP} \times p^{ESP}) + (e^{FRA} \times p^{FRA}) + (e^{POR} \times p^{POR}) + (f \times p^{FUT})^{16}$$

[EC.1]

<sup>16</sup> Estavillo Dorado *et al.* (2006) y Aguado Manzanares (2004) detallan pormenorizadamente el funcionamiento del seguro.

El *PRM* se calcula utilizando el anterior polinomio [EC.1] que se describe en la Orden Ministerial. El modelo planteado se basa en la metodología sugerida por Frees, Young y Luo (1999) que integran la teoría de la credibilidad en la ciencia actuarial con los modelos de datos longitudinales. Este polinomio se estimó con el paquete estadístico-econométrico SAS que, según Cadena Meneses y Castillo Morales (2000) se revela como el más adecuado desde el punto de vista de las propiedades de los estimadores calculados.

Esta fórmula [EC.1] está compuesta por dos tipos de parámetros, aquellos que contienen los coeficientes que recogen el efecto provincial (*a*), varietal (*b*), así como el efecto temporal, reflejado por el mes (*c*) que se ha calcula, y, por otro lado, el producto de los coeficientes con los precios (*p*<sup>\*</sup>) de la cotización de los cinco mercados de referencia de la patata:

- (*d*) Precio Nacional Mayorista procedente de los Mercas ofrecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ( $e^{ESP}$ ) Precio Nacional en Origen, es Precio Testigo o Precio Medio publicado semanalmente por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, hoy Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- ( $e^{FRA}$ ) Precio Medio de la Patata en Francia publicado mensualmente por la Oficina Europea de Estadística, Eurostat, en su clasificación como 1361 – *Main Crop Potatoes*.
- ( $e^{POR}$ ) Idéntico al anterior referido a Portugal.
- (*f*) Precio de los futuros de Ámsterdam, calculado como el precio medio semanal de los cierres diarios del mercado de futuros Euronext.liffe de Ámsterdam, en su vencimiento del mes de abril.

De dicho polinomio se obtiene un precio semanal (denotado por *PRM*), que es agregado en un precio mensual en función del número de semanas del mes. Ponderando estas cotizaciones mensuales de cada variedad y provincia según los coeficientes obtenidos en aplicación de los calendarios de comercialización (véase Cuadro 3.3.), integran el *PFC*. Si en alguno de sus pares de variedad-provincia este precio resultase inferior al garantizado, se procedería al pago de la indemnización cuya cuantía resultaría de la diferencia de precio multiplicado por el número de kilos de patata asegurada.

**CUADRO 3.3. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**

	ALAVA	BURGOS	LEON	LA RIOJA	VALLADOLID
Agosto	24%	17%	23%	12%	28%
Septiembre	25%	21%	28%	12%	28%
Octubre	30%	31%	28%	38%	22%
Noviembre	21%	31%	21%	38%	22%

Fuente: BOE, a partir de los Calendarios de Comercialización del MAPA.

#### *3.1.4. CONTRATACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA DURANTE LAS CAMPAÑAS 2003 Y 2004*

El seguro se comercializó en las citadas cinco provincias de forma experimental teniendo desigual aceptación. Durante el año 2003, tan sólo en las tres provincias castellano-leonesas: Burgos, León y Valladolid; hubo agricultores que contrataron el seguro en la nueva cobertura. Mientras que en 2004, también hubo asegurados de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

El Cuadro 3.4. muestra la superficie asegurada durante el tiempo de contratación. En el año 2003 se aseguraron 166,45 ha, de las cuales el 78% correspondieron a la provincia de Valladolid. La provincia de Burgos con un

total de 28,78 ha, alcanzó el 17% de la superficie asegurada. Sin embargo, en 2004 la superficie asegurada fue bastante menor, alcanzando 78,36 ha, lo que supuso una reducción del 53%. Todas las provincias, excepto Álava, vieron considerablemente reducida la superficie que fue asegurada. En León, la disminución fue del 83%. En esta campaña, Valladolid también fue la región con mayor extensión asegurada, ostentando el 81% del total. Las demás provincias se quedaron entorno al 6%.

**CUADRO 3.4. SUPERFICIE ASEGURADA DE PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004**

		Grupo I		Grupo II		Grupo III	TOTAL
		Monalisa	Red Pontiac	Kénnebec	Spunta	Otras variedades	
Álava	2003	-	-	-	-	-	-
	2004	-	-	1,58	2,53	-	4,11
Burgos	2003	0,88	2,35	2,30	-	2,53	8,06
	2004	2,95	-	2,67	-	-	5,62
León	2003	-	15,57	-	-	13,21	28,78
	2004	-	0,66	-	-	4,21	4,87
Valladolid	2003	111,59	-	-	2,27	15,75	129,61
	2004	50,34	-	-	3,42	10,00	63,76
TOTAL	2003	112,47	17,92	2,30	2,27	31,49	166,45
	2004	53,29	0,66	4,25	5,95	14,21	78,36

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por ENESA. Datos en Hectáreas.

El Cuadro 3.5. desvela la contribución provincial en producción asegurada y, por tanto, el reparto de los 7.220.719 kgs. de patata de media estación y tardía, que fueron objeto del SIP en 2003. Estos datos indican que el rendimiento medio<sup>17</sup> fue de 43.381 kg/ha. Como hemos apuntado, en 2004 la superficie asegurada fue menor y la producción se redujo un 55% hasta 3.269.251 kgs. El rendimiento medio en este año fue menor al anterior, 41.721 kg/ha.

<sup>17</sup> El asegurado determinará el rendimiento a consignar para cada parcela en la declaración de seguro. No obstante, tal rendimiento deberá ajustarse a las esperanzas reales de producción (Artículo 4. 1 de la Orden APA 545/2003, de 6 de marzo).

**CUADRO 3.5. PRODUCCIÓN ASEGURADA DE PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004**

		Grupo I		Grupo II		Grupo III	TOTAL
		Monalisa	Red Pontiac	Kénnebec	Spunta	Otras variedades	
Álava	2003	-	-	-	-	-	-
	2004	-	-	49.976	80.025	-	130.001
Burgos	2003	35.200	75.200	92.000	-	101.200	303.600
	2004	118.000	-	94.200	-	-	212.200
León	2003	-	739.600	-	-	667.100	1.406.700
	2004	-	29.000	-	-	182.250	211.250
Valladolid	2003	4.756.419	-	-	90.800	663.200	5.510.419
	2004	2.055.650	-	-	162.300	497.850	2.715.800
TOTAL	2003	4.791.619	814.800	92.000	90.800	1.431.500	7.220.719
	2004	2.173.650	29.000	144.176	242.325	680.100	3.269.251

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por ENESA. Datos en Kilogramos.

En el Cuadro 3.6. se han tabulado los capitales asegurados para cada uno de los grupos y provincias. En ambas campañas, la variedad Monalisa en Valladolid fue la que obtuvo mayor contratación, lo que supuso entorno al 65% del total del capital asegurado para este seguro.

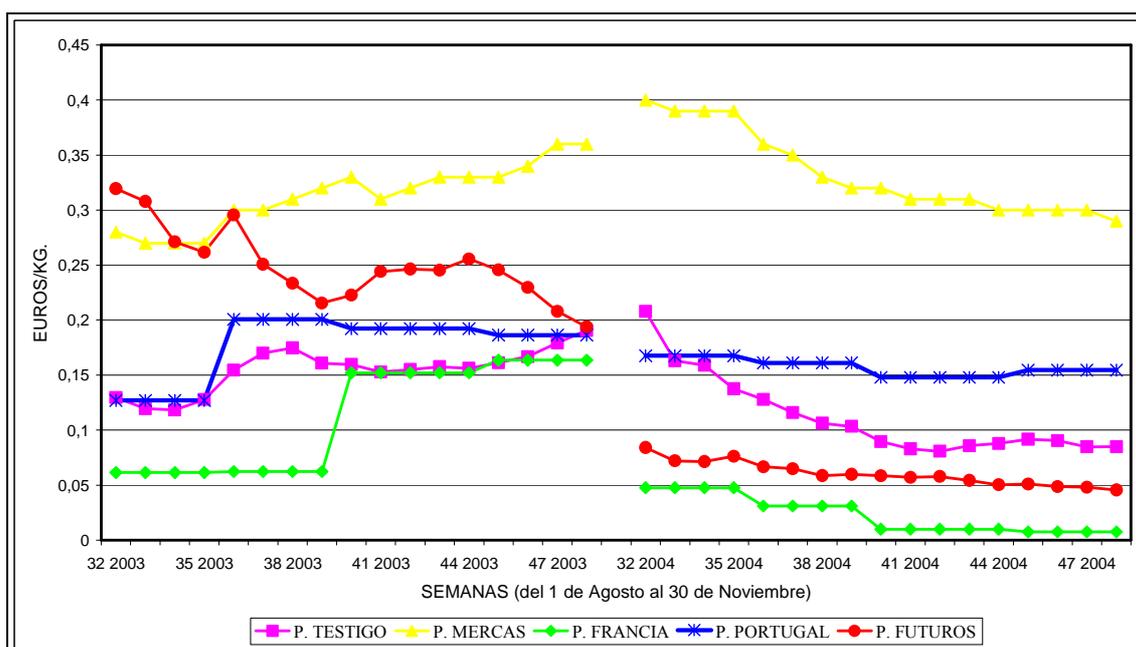
**CUADRO 3.6. CAPITAL ASEGURADO EN PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004**

		Grupo I		Grupo II		Grupo III	TOTAL
		Monalisa	Red Pontiac	Kénnebec	Spunta	Otras variedades	
Álava	2003	-	-	-	-	-	-
	2004	-	-	5.997	9.603	-	15.600
Burgos	2003	4.224	9.024	11.040	-	12.144	36.432
	2004	14.160	-	11.304	-	-	25.464
León	2003	-	88.752	-	-	80.052	168.804
	2004	-	3.480	-	-	21.870	25.350
Valladolid	2003	570.770	-	-	10.896	79.584	661.250
	2004	246.678	-	-	19.476	59.742	325.896
TOTAL	2003	574.994	97.776	11.040	10.896	171.780	866.486
	2004	260.838	3.480	17.301	29.079	81.612	392.310

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por ENESA. Datos en Euros.

En resumen, la acogida del seguro fue discreta, tan sólo 51 asegurados en la primera campaña y 23 en la segunda. La distribución de estas pólizas fue muy desigual lo que podemos observar los Cuadros 3.4., 3.5 y 3.6. Los agricultores vallisoletanos contrataron el 80% de la producción asegurada, 76,31% en la campaña 2003 y 83,07% en 2004. León obtiene un ratio de contratación cercano al 20% en 2003. Sin embargo, en la campaña de 2004, se sitúa por de bajo de Burgos que sólo alcanzó hasta el 6,5%. Álava, que posee un sistema de aseguramiento alternativo<sup>18</sup>, sólo tuvo dos pólizas en 2004 que supusieron el 4% de la producción. En la Comunidad Autónoma de La Rioja no hubo ningún asegurado en ninguna de las dos temporadas.

**GRÁFICO 3.2. MERCADOS DE REFERENCIA DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA. CAMPAÑA 2003 Y 2004**



Fuente: Elaboración propia. Valores en €/Kg. obtenidos a partir del MAPA (P. Testigo), Ministerio de Economía (P. Mercas), Eurostat (P. Francia y P. Portugal) y Euronext.liffe (P. Futuros).

Tanto en la campaña 2003 como en la 2004, los precios de los mercados de referencia fueron superiores al garantizado. El Gráfico 3.2.

<sup>18</sup> Fondo de Compensación de la Patata de Álava (Bielza Díaz-Caneja, 2003)

representa la evolución de los precios en los mercados de referencia durante el periodo de garantía, que comprende desde el 1 de Agosto hasta el 30 de Noviembre, para los años 2003 y 2004. En la campaña 2003 estos precios fluctuaron por encima de los precios de garantía, lo que provocó que el precio de referencia de la campaña se situara por muy encima del precio garantizado y que no hubiera lugar a indemnización (véase Cuadro 3.7.). En el año 2004, se observó tendencia a la baja en los precios de los mercados de referencia con respecto al campaña anterior. Además, el Precio de Francia y de los Futuros se situó por debajo de los 7,5 €/100 Kg. El precio final de campaña en todos los pares de variedad-provincia fueron superior a los precios garantizados por lo que no hubo siniestros que dieran lugar a indemnización alguna.

**CUADRO 3.7. PRECIO FINAL DE CAMPAÑA DEL SEGURO CALCULADO MEDIANTE MÉTODO ORDINARIO<sup>19</sup>**

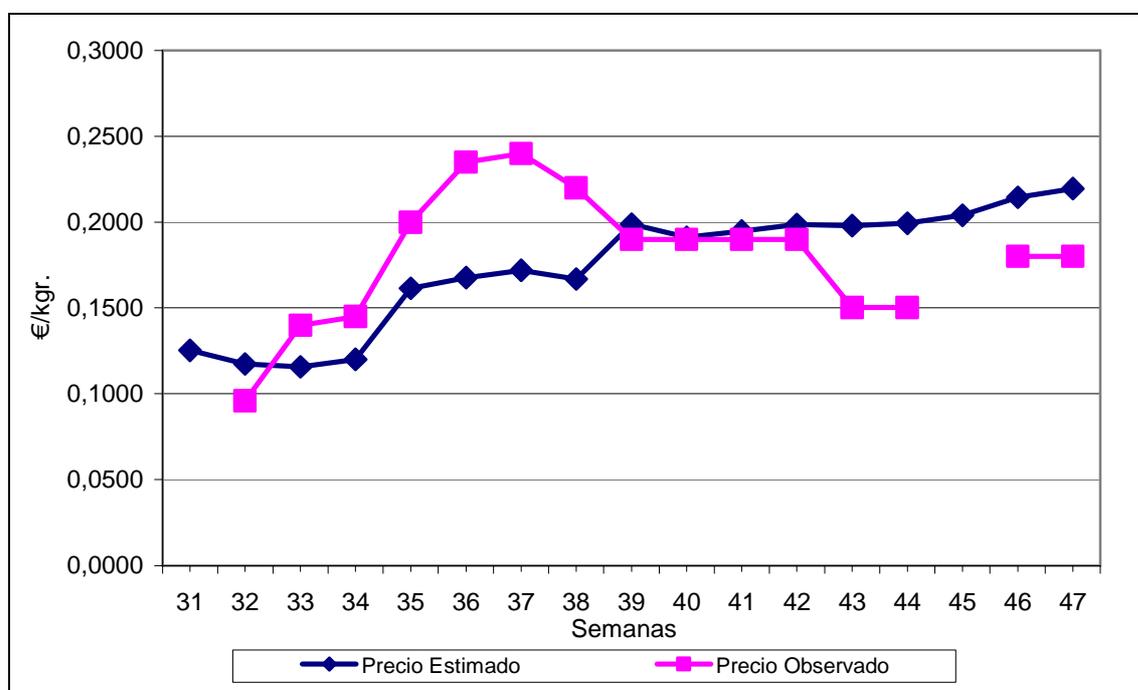
PROVINCIA	VARIETADES	PRECIO FINAL DE CAMPAÑA PFC – 2003	PRECIO FINAL DE CAMPAÑA PFC - 2004
(1) Álava	(G1) Monalisa y Red Pontiac	0,16803 €/ Kg.	0,1250 €/ Kg.
	(G2) Kénnebec y Spunta	0,16327 €/ Kg.	0,1202 €/ Kg.
	(G3) Otras variedades	0,14807 €/ Kg.	0,1050 €/ Kg.
(9) Burgos	(G1) Monalisa y Red Pontiac	0,17136 €/ Kg.	0,1156 €/ Kg.
	(G2) Kénnebec y Spunta	0,16660 €/ Kg.	0,1108 €/ Kg.
	(G3) Otras variedades	0,15140 €/ Kg.	0,0956 €/ Kg.
(24) León	(G1) Monalisa y Red Pontiac	0,15890 €/ Kg.	0,1158 €/ Kg.
	(G2) Kénnebec y Spunta	0,15414 €/ Kg.	0,1110 €/ Kg.
	(G3) Otras variedades	0,13894 €/ Kg.	0,0958 €/ Kg.
(26) La Rioja	(G1) Monalisa y Red Pontiac	0,17589 €/ Kg.	0,1084 €/ Kg.
	(G2) Kénnebec y Spunta	0,17113 €/ Kg.	0,1036 €/ Kg.
	(G3) Otras variedades	0,15593 €/ Kg.	0,0884 €/ Kg.
(47) Valladolid	(G1) Monalisa y Red Pontiac	0,16953 €/ Kg.	0,1330 €/ Kg.
	(G2) Kénnebec y Spunta	0,16477 €/ Kg.	0,1283 €/ Kg.
	(G3) Otras variedades	0,14957 €/ Kg.	0,1131 €/ Kg.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>19</sup> El Seguro de Ingresos en Patata estableció un modelo alternativo al ordinario, denominado Método Extraordinario, en previsión de que pudiera fallar la cotización proveniente del mercado de futuros de Ámsterdam.

El Cuadro 3.7. muestra el Precio Final de Campaña –PFC– que resultan en las campañas 2003 y 2004 para cada grupo de variedades y provincia. Estos precios se han obtenido a partir de los precios de los mercados de referencia, representados en el Gráfico 3.2., y el modelo descrito en el apartado 3.1.3. Es fácil comprobar que en todos los casos estos precios de referencia fueron superiores a los garantizados de 0,07, 0,085 y 0,09 €/Kg.. lo que supuso la ausencia de indemnización a los agricultores que contrataron dicha cobertura.

**GRÁFICO 3.3. EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA. Año: 2003.**  
**Variedades: MONALISA y RED PONTIAC – Provincia: VALLADOLID**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Elaboración Propia.

Por último, dada la importancia que ha tenido desde el punto de vista de la contratación, nos centraremos en analizar de forma más detallada la evolución del precio medio de las variedades del Grupo I, esto es Monalisa y Red Pontiac, en la provincia de Valladolid para la campaña 2003 (véase Gráfico 3.3.). En concreto, la producción en esta provincia para el mencionado grupo de variedades representa dos tercios del total de

producción asegurada. Para ello, compararemos los valores obtenidos por el Modelo y los observados por el Ministerio de Agricultura.

Como podemos observar en el Gráfico 3.3., el precio estimado por el modelo es similar, aunque no se ajusta perfectamente al observado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. El Precio Final de Campaña para el grupo seleccionado se situó en 0,1695 €/Kg. Calculando el precio medio a partir de las observaciones recogidas por el Servicio de Precios y Salarios Agrarios de la Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, implementado para su cálculo los calendarios de comercialización del Ministerio, obtenemos un resultado de 0,1757 €/Kg., lo que supone una desviación en términos relativos del 3,51%. Teniendo en cuenta que no se poseen las cotizaciones para todas las semanas del periodo de garantía este porcentaje se reduciría severamente hasta el 1,5% si se utilizaran técnicas de interpolación, para realizar una correcta comparación, obteniéndose un valor para el grupo seleccionado de 0,1721 €/Kg.

## **3.2.MARCO DE APLICACIÓN DE LA PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESON EN HUELVA**

### *3.2.1. EL SECTOR FRESERO EN ESPAÑA*

La diversidad productiva de la agricultura española, a causa, sobre todo, de las variadas condiciones climáticas y edáficas existentes en nuestro país, permite que se puedan cultivar, a parte de los cultivos típicos mediterráneos: viñedo, cítricos, olivar, hortalizas, entre otras; especies tanto propias del clima templado como tropicales.

La producción hortofrutícola, integrada por una gran diversidad de productos: tomate, pimiento, naranja, fresón, limón, melocotón, etc., supone, aproximadamente, la mitad de la producción agrícola de nuestro país.

Durante las últimas décadas, la horticultura española, entre la que se encuentra incluida el cultivo del fresón, ha experimentado un importante desarrollo como consecuencia, sobre todo, de la incorporación de nuevas tecnologías y del incremento de la demanda de estos productos por parte de los Estados miembros de la Unión Europea.

Este sector fresero «es uno de los sectores agrícolas que ha experimentado un mayor desarrollo en los últimos treinta años», que ha transformado a la región en líder mundial. De esta forma, el cultivo de fresón adquiere la categoría de motor de la economía de la zona, como generador de empleo y de riqueza del que dependen otras industrias auxiliares, servicios, y un elevado número de mano de obra (CAP, 2003). El mal denominado “oro rojo”, que tuvo sus comienzos a principios de los 80, ha sido posible gracias al esfuerzo de los fresicultores que, conjugando la introducción de nuevas variedades, cada vez más productivas y resistentes, novedosas técnicas de cultivo, innovaciones tecnológicas, iniciativa empresarial y apertura de nuevos mercados, han hecho posible este “milagro rojo” (García Machado *et al.*, 2009).

El sector del fresón, que se ha convertido en uno de los motores más importantes de la economía onubense, especialmente en el sector primario, tiene efectos directos no sólo sobre el empleo y la riqueza, sino también en la industria auxiliar, en los servicios y en la población rural. Debido a esta crucial importancia, es necesario establecer instrumentos que proporcionen a los fresicultores protección frente al peligro que supone para ellos afrontar una crisis económica en sus explotaciones. Para evitar las consecuencias irreparables que estas crisis puedan provocar, los agricultores ponen, de forma mayoritaria, todos los medios que tienen al alcance de su mano con objeto de minimizar estos riesgos: utilizan nuevas tecnologías para la mejora del cultivo, implementan nuevas variedades certificadas que ofrecen mayor resistencia y productividad, se agrupan en cooperativas agrarias que facilitan la comercialización de producto y les otorga mayor poder de negociación con los intermediarios, y se asocian, para defender los intereses del sector, en

entidades como FRESHUELV<sup>20</sup>, ASOPHFRESA<sup>21</sup> o INTERFRESA<sup>22</sup>, entre otras iniciativas.

**CUADRO 3.8. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE FRESÓN (1990 – 2004)**

Porcentaje de participación mundial de los principales países productores																	
	1990			1991			1992			1993			1994				
	Tm	%	Acumu.	Tm	%	Acumu.											
Alemania	73.973	3,01%	3,01%	53.485	2,23%	2,23%	55.116	2,29%	2,29%	58.505	2,28%	2,28%	58.900	2,23%	2,23%		
Bélgica-Luxemburgo	34.000	1,38%	4,39%	30.500	1,27%	3,51%	31.900	1,33%	3,62%	35.000	1,36%	3,64%	32.000	1,21%	3,45%		
Egipto	43.053	1,75%	6,14%	29.927	1,25%	4,76%	25.200	1,05%	4,67%	25.000	0,97%	4,62%	27.000	1,02%	4,47%		
España	206.500	8,39%	14,52%	181.100	7,56%	12,32%	218.200	9,07%	13,74%	261.400	10,18%	14,80%	282.200	10,70%	15,17%		
Estados Unidos	568.940	23,11%	37,64%	619.600	25,88%	38,20%	606.000	25,19%	38,93%	656.620	25,57%	40,37%	748.330	28,38%	43,55%		
Federación Rusa			37,64%			38,20%			95.100	3,95%	42,89%	110.000	4,28%	44,65%	112.500	4,27%	47,82%
Francia	87.000	3,53%	41,17%	80.000	3,34%	41,54%	81.044	3,37%	46,25%	81.460	3,17%	47,83%	81.955	3,11%	50,93%		
Holanda	32.000	1,30%	42,47%	24.900	1,04%	42,58%	23.500	0,98%	47,23%	29.100	1,13%	48,96%	30.300	1,15%	52,08%		
Italia	188.266	7,65%	50,12%	191.190	7,98%	50,56%	183.700	7,64%	54,87%	194.325	7,57%	56,53%	190.024	7,21%	59,28%		
Japón	217.100	8,82%	58,94%	213.300	8,91%	59,47%	208.600	8,67%	63,54%	207.400	8,08%	64,60%	197.800	7,50%	66,79%		
Marruecos	1.000	0,04%	58,98%	1.900	0,08%	59,55%	3.000	0,12%	63,67%	6.000	0,23%	64,84%	8.000	0,30%	67,09%		
Polonia	241.284	9,80%	68,78%	262.625	10,97%	70,52%	204.519	8,50%	72,17%	199.979	7,79%	72,63%	141.602	5,37%	72,46%		
Reino Unido	52.302	2,12%	70,91%	49.384	2,06%	72,58%	47.891	1,99%	74,16%	58.714	2,29%	74,91%	41.500	1,57%	74,03%		
República de Corea	108.438	4,41%	75,31%	100.518	4,20%	76,78%	107.990	4,49%	78,65%	137.351	5,35%	80,26%	151.263	5,74%	79,77%		
Turquía	51.000	2,07%	77,38%	51.000	2,13%	78,91%	50.000	2,08%	80,73%	60.000	2,34%	82,60%	65.000	2,47%	82,23%		
URSS	88.000	3,57%	80,96%	85.000	3,55%	82,46%											
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>2.461.576</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.394.551</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.405.294</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.567.627</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.636.824</b>	<b>100,00%</b>			
1995																	
	1995			1996			1997			1998			1999				
	Tm	%	Acumu.	Tm	%	Acumu.											
Alemania	68.780	2,47%	2,47%	77.233	2,81%	2,81%	78.877	2,86%	2,86%	81.545	2,85%	2,85%	109.194	3,47%	3,47%		
Bélgica-Luxemburgo	40.000	1,44%	3,91%	43.000	1,56%	4,37%	35.750	1,30%	4,15%	48.100	1,68%	4,52%	48.773	1,55%	5,02%		
Egipto	32.000	1,15%	5,06%	36.994	1,34%	5,71%	45.938	1,66%	5,82%	52.321	1,83%	6,35%	53.684	1,70%	6,72%		
España	285.500	10,28%	15,31%	229.200	8,33%	14,04%	273.734	9,92%	15,74%	308.300	10,76%	17,10%	377.527	11,99%	18,71%		
Estados Unidos	727.200	26,12%	41,44%	737.492	26,80%	40,84%	738.354	26,75%	42,49%	743.750	25,95%	43,05%	831.258	26,40%	45,11%		
Federación Rusa	110.000	3,95%	45,39%	121.000	4,40%	45,23%	125.000	4,53%	47,02%	128.000	4,47%	47,52%	115.000	3,65%	48,76%		
Francia	79.735	2,86%	48,25%	77.000	2,80%	48,03%	80.700	2,92%	49,94%	73.700	2,57%	50,09%	67.700	2,15%	50,91%		
Holanda	34.000	1,22%	49,47%	30.000	1,09%	49,12%	30.000	1,09%	51,03%	50.000	1,74%	51,83%	35.000	1,11%	52,02%		
Italia	190.100	6,83%	56,30%	168.500	6,12%	55,24%	161.557	5,85%	56,89%	178.000	6,21%	58,05%	185.852	5,90%	57,92%		
Japón	201.400	7,23%	63,54%	208.100	7,56%	62,80%	200.000	7,25%	64,13%	181.100	6,32%	64,36%	203.100	6,45%	64,37%		
Marruecos	10.000	0,36%	63,90%	20.000	0,73%	63,53%	30.000	1,09%	65,22%	40.000	1,40%	65,76%	58.200	1,85%	66,22%		
Polonia	211.271	7,59%	71,49%	181.213	6,58%	70,11%	162.509	5,89%	71,11%	149.858	5,23%	70,99%	178.211	5,66%	71,88%		
Reino Unido	41.900	1,51%	72,99%	40.200	1,46%	71,57%	31.300	1,13%	72,24%	34.900	1,22%	72,21%	41.600	1,32%	73,20%		
República de Corea	168.528	6,05%	79,04%	170.089	6,18%	77,75%	151.199	5,48%	77,72%	155.521	5,43%	77,63%	152.481	4,84%	78,04%		
Turquía	76.000	2,73%	81,77%	107.000	3,89%	81,64%	110.000	3,99%	81,71%	120.000	4,19%	81,82%	129.000	4,10%	82,14%		
<b>TOTAL</b>	<b>2.783.779</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.752.302</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.759.788</b>	<b>100,00%</b>		<b>2.866.244</b>	<b>100,00%</b>		<b>3.149.010</b>	<b>100,00%</b>			
2000																	
	2000			2001			2002			2003			2004				
	Tm	%	Acumu.	Tm	%	Acumu.											
Alemania	107.276	3,29%	3,29%	110.130	3,47%	3,47%	105.297	3,26%	3,26%	95.278	3,10%	3,10%	98.000	3,13%	3,13%		
Bélgica-Luxemburgo	46.050	1,41%	4,70%	41.335	1,30%	4,77%	40.040	1,24%	4,51%	38.050	1,24%	4,33%	40.050	1,28%	4,41%		
Egipto	70.612	2,17%	6,87%	68.137	2,15%	6,91%	68.000	2,11%	6,61%	68.000	2,21%	6,54%	68.000	2,17%	6,58%		
España	344.865	10,58%	17,44%	314.079	9,89%	16,80%	328.700	10,19%	16,81%	262.500	8,53%	15,07%	285.600	9,11%	15,69%		
Estados Unidos	862.828	26,46%	43,90%	748.885	23,58%	40,38%	854.845	26,51%	43,31%	844.022	27,43%	42,51%	840.000	26,80%	42,49%		
Federación Rusa	128.000	3,93%	47,83%	125.000	3,94%	44,31%	140.000	4,34%	47,65%	135.000	4,39%	46,89%	148.000	4,72%	47,22%		
Francia	57.819	1,77%	49,60%	52.737	1,66%	45,97%	49.000	1,52%	49,17%	45.000	1,46%	48,36%	51.100	1,63%	48,85%		
Holanda	34.000	1,04%	50,64%	34.000	1,07%	47,04%	35.000	1,09%	50,26%	36.000	1,17%	49,53%	35.000	1,12%	49,96%		
Italia	195.661	6,00%	56,64%	184.314	5,80%	52,85%	150.890	4,68%	54,94%	154.826	5,03%	54,56%	150.000	4,79%	54,75%		
Japón	205.300	6,30%	62,94%	208.600	6,57%	59,41%	210.500	6,53%	61,46%	202.900	6,59%	61,15%	205.000	6,54%	61,29%		
Marruecos	105.000	3,22%	66,16%	90.000	2,83%	62,25%	90.000	2,79%	64,25%	90.500	2,94%	64,09%	90.500	2,89%	64,18%		
Polonia	171.314	5,25%	71,41%	242.118	7,62%	69,87%	153.083	4,75%	69,00%	131.332	4,27%	68,36%	130.000	4,15%	68,33%		
Reino Unido	34.400	1,05%	72,47%	36.500	1,15%	71,02%	38.500	1,19%	70,19%	41.800	1,36%	69,72%	42.000	1,34%	69,67%		
República de Corea	180.501	5,54%	78,00%	202.966	6,39%	77,41%	209.938	6,51%	76,70%	205.427	6,68%	76,40%	210.000	6,70%	76,37%		
Turquía	130.000	3,99%	81,99%	117.000	3,68%	81,09%	145.000	4,50%	81,20%	145.000	4,71%	81,11%	145.000	4,63%	80,99%		
<b>TOTAL</b>	<b>3.261.002</b>	<b>100,00%</b>		<b>3.176.380</b>	<b>100,00%</b>		<b>3.225.169</b>	<b>100,00%</b>		<b>3.076.843</b>	<b>100,00%</b>		<b>3.133.840</b>	<b>100,00%</b>			

Fuente: García Machado *et al.* (2009). Datos procedentes de FAO.

España es el primer productor europeo de fresón, según datos de la FAO, con 308.000 toneladas en 2005, ocupa la tercera posición mundial<sup>23</sup>, según el USDA<sup>24</sup> Foreign Agricultural Service (USDA, 2006), tras Estados Unidos, primer productor consolidado, y China, que ha aumentado de manera importante su producción. Sin embargo, según datos de este mismo

<sup>20</sup> Asociación Onubense de Productores y Exportadores de Fresas.

<sup>21</sup> Asociación de Organizaciones de Productores de Fresas de Huelva.

<sup>22</sup> Organización Interprofesional de la Fresa que aglutina el 100% del sector productor.

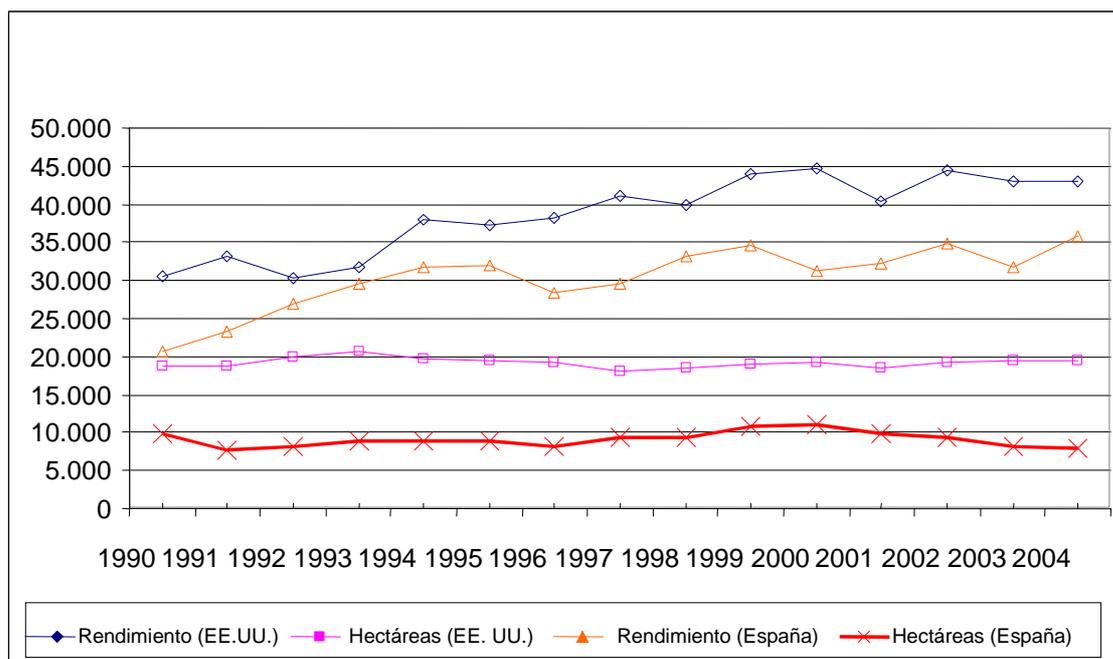
<sup>23</sup> Según los datos de FAO, España se convierte en el segundo productor del mundo de fresón a partir de 1992, pues no se incluyen los datos relativos a la producción de China.

<sup>24</sup> United States Department of Agriculture ([www.usda.gov](http://www.usda.gov)).

organismo, España es el primer exportador mundial, ya que tanto Estados Unidos como China destinan la mayor parte de su producción a su enorme consumo interno.

Al observar el Cuadro 3.8. en el que se recoge, entre otros aspectos, la producción total mundial y de los principales países productores en el período comprendido entre 1990 y 2004, se aprecia un incremento del 27,31% en la oferta mundial de fresa-fresón<sup>25</sup>, ya que, según datos de la FAO, pasó de 2.461.576 toneladas en 1990 a 3.133.840 toneladas en 2004. De acuerdo con estos datos de producción, existen quince países donde se concentra aproximadamente el 81% de la producción mundial.

**GRÁFICO 3.4. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN EE.UU. Y ESPAÑA (1990 – 2004)**



Fuente: García Machado *et al.* (2009). Datos procedentes de FAO.

Analizando la evolución de las principales variables productivas (superficie, producción y rendimiento) en los dos principales países productores, podemos apreciar claramente, que Estados Unidos, como

<sup>25</sup> Las estadísticas no ofrecen distinción entre fresa y fresón, utilizando genéricamente el término *strawberry*. Debido a la escasa relevancia de la producción de fresa, consideraremos que hace referencia a fresón o variedades de éste.

puede apreciarse en el Cuadro 3.8., es el primer productor mundial de fresón. El porcentaje que su producción representa sobre el total mundial, ha oscilado, en el período considerado, entre un 23,11% y un 27,43%. Por lo que respecta a la superficie dedicada a este cultivo y el rendimiento obtenido, al observar el Gráfico 3.4., podemos señalar que las hectáreas han permanecido prácticamente estables, concretamente, en torno a las 19.215, por el contrario, el rendimiento ha seguido casi siempre una tendencia creciente, situándose siempre por encima de los 30.400 kilogramos por hectárea.

Por lo que respecta a España, podemos destacar que la evolución de la producción ha seguido, en los quince años considerados, una evolución creciente, aunque desde el máximo alcanzado en 1999, el volumen de la producción ha ido decreciendo año tras año hasta situarse en 285.600 toneladas. En lo referente a la superficie de cultivo, debemos resaltar que las hectáreas dedicadas a esta fruta se han mantenido entre un mínimo de 7.734, en 1991, y un máximo de 11.055, en 2000. Por último, de la observación del Gráfico 3.4. se desprende que el rendimiento de este cultivo en España ha seguido, al igual que ocurre en Estados Unidos, una tendencia creciente a pesar de que, en algún año del período analizado, se ha reducido respecto del año precedente.

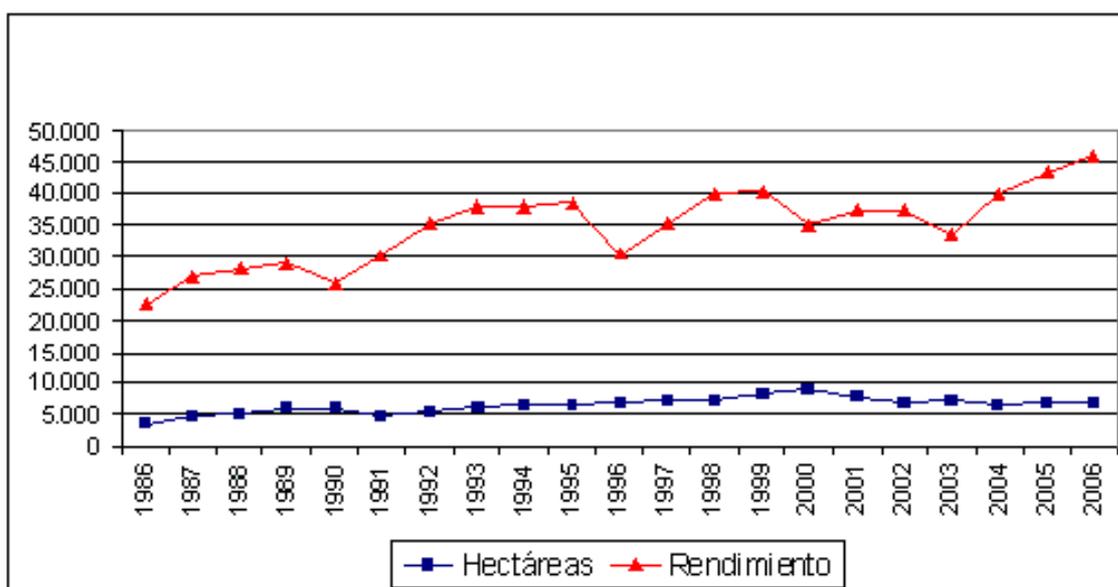
En España, las zonas tradicionales de producción, Comunidad Valenciana, Cataluña y Castilla-León, han reducido paulatinamente su producción a favor de Andalucía y, en especial, de Huelva; ya que dicha provincia, en 2006, según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca y de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, producía el 97,13% del total de Andalucía y el 93,55% del total nacional.

El aumento de la producción de fresón en Huelva está motivado, sobre todo, por dos factores. Por un lado, el incremento de la superficie dedicada a este cultivo y, por otro, a la introducción de nuevas variedades y técnicas de cultivo. Así, como podemos apreciar en el Gráfico 3.5., la superficie y el rendimiento de este cultivo, en la provincia de Huelva, han

logrado un gran desarrollo en los últimos veinte años. En este sentido, podemos destacar que las hectáreas dedicadas al cultivo del fresón y su rendimiento, han experimentado un incremento del 90,16% y del 105,10% respectivamente, respecto al año 1986.

Dentro de la provincia de Huelva, el cultivo del fresón se concentra en cuatro grandes zonas: Andévalo, Condado de Huelva, Costa Occidental y Entorno de Doñana. De éstas, destacan las dos últimas, ya que, en ellas, se cultiva más del 96% del fresón de la provincia. A su vez, los municipios con mayor superficie cultivada de fresón son Moguer, Lepe, Almonte, Palos de la Frontera y Cartaya.

**GRÁFICO 3.5. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE Y DEL RENDIMIENTO DE FRESÓN EN HUELVA (1986 – 2006)**



Fuente: García Machado *et al.* (2009).

El número de entidades comercializadoras de fresón en origen es variable según la fuente de información y por las ayudas de la Junta de Andalucía en “Planes de acción” para la transformación de sociedades anónimas y limitadas en sociedades cooperativas que ha sido una constante en el sector. Lo que complica la cuantificación del sector, por cuanto, las siguientes cifras deben ser consideradas con cautela.

Freshuelva, que representa aproximadamente el 95% de la producción y de los productores de fresón de la provincia de Huelva, establece en 85 el número de entidades participantes en el sector del fresón en 2006, de los que el 28,24% corresponde a Sociedades Cooperativas Andaluzas (S.C.A.), el 17,65% a Sociedades Agrarias de Transformación (SAT) y el 54,11% restante a Sociedades Mercantiles. Según Freshuelva, las S.C.A. comercializan más del 55% de la producción. El resto se lo reparten, en orden de importancia, las sociedades limitadas, las SAT y las sociedades anónimas.

Los principales mercados de destino de la producción del sector fresero onubense, caracterizada por su orientación casi exclusiva al consumo del fresón en fresco, son, en primer lugar, los mercados europeos y, en segundo lugar, los mercados nacionales. Así, el fresón en fresco al que se destina entre el 70% y el 80% de su producción, el mercado nacional supone entre un 20% y un 30% de la producción onubense comercializada en fresco, distribuyéndose en gran medida, aproximadamente casi el 90%, a través de la red de mercados centrales de mayoristas (MERCASA).

Las exportaciones de fresón onubense representan entre un 80% y un 70% de la producción comercializada en fresco y su principal mercado es el europeo. Dentro de este último, destacan, por orden de importancia, Alemania, Francia, Reino Unido e Italia como los principales países demandantes de fresón. En su conjunto, estos cuatro países absorben más del 80% del total de las exportaciones.

A pesar de la utilización de variedades cada vez más precoces y de técnicas de cultivo favorecedoras del adelanto de la producción; ésta, y por tanto la comercialización (ya que el fresón es un producto perecedero imposible de almacenar), se concentra en los meses de marzo, abril y mayo, pero, sobre todo, en el mes de abril. Concentración, que ocasiona una fuerte estacionalidad en la demanda y, por consiguiente, provoca indudables riesgos para la gestión, la rentabilidad y, fundamentalmente, los precios.

Sin embargo, todo esto no es suficiente para garantizar la supervivencia en un futuro del sector fresero, pues existen una multitud de factores extrínsecos, externos a la voluntad del agricultor, que inciden en la renta agraria percibida y, por tanto, ponen en jaque, año tras año, la viabilidad del cultivo y la economía de los productores de la zona. Las crisis en el sector fresero, consecuencia de los riesgos tanto de oferta como de demanda, son determinantes en la economía doméstica y local en muchos municipios de la zona.

### 3.2.2. *EL SEGURO COMBINADO DE FRESA Y FRESÓN EN CÁDIZ, HUELVA Y SEVILLA*

El origen del Seguro combinado de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla, también conocido como *Línea 141*, ha sido detallado en el apartado 1.2.2., cuya cobertura por riesgos excepcionales sirve de base para la prospección sobre un seguro de ingresos para fresón en la provincia de Huelva.

El ámbito de aplicación de este seguro se restringe a las comarcas en que se concentra casi toda la producción de fresón que está encuadrada en esas tres provincias andaluzas y que representando el 95,5% de la producción nacional, más de 300.000 toneladas, tiene una superficie cultivada de 7.250 hectáreas (MAPA, 2007). Esta zona comprende, dentro de la provincia de Cádiz los municipios de Chipiona, Rota, Sanlúcar de Barrameda y Trebujena que se encuentra dentro de la comarca Costa Noroeste. En Las Marismas, son las poblaciones sevillanas de Aznalcázar y Villamanrique a las que se restringe la aplicación de la *Línea 141*. Por lo que respecta a la provincia de Huelva, son la mayoría de municipios los que se encuentran dentro del ámbito de aplicación en las comarcas de Andévalo Occidental, Condado Campiña, Condado Litoral y Costa.

Este seguro cubre los daños en cantidad y calidad sufridos por la producción asegurada por diversos agentes medioambientales, como son la helada, el pedrisco y el viento; y por daños excepcionales producidos por

fuego, lluvias torrenciales e inundación. Las pérdidas son valoradas en función de una curva descendente de precios garantizados, que reproduce la evolución del precio real del fresón. Para que un siniestro sea considerado como indemnizable, el valor mínimo de la pérdida ha de superar el 5% y la franquicia absoluta se sitúa en el 10%. Para daños excepcionales el siniestro mínimo indemnizable es del 30% y la franquicia absoluta el 20%

### *3.2.3. LA COBERTURA POR RIESGOS EXCEPCIONALES POR ENTIDADES ASOCIATIVAS*

La Cobertura por Riesgos Excepcionales por Entidades Asociativas (CREEA) viene establecida en las Condiciones Espaciales del Seguro Específico de Fresa y Fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla<sup>26</sup>. Esta cobertura sólo puede ser suscrita por los tomadores que tengan una estipulada forma jurídica y un determinado nivel de producción. De esta forma, sólo pueden ser tomadores las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas legalmente reconocidas (también conocidas por el acrónimo OPFH), así como, las Cooperativas Agrarias (CA) y las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT), que obtengan en exclusiva la producción de sus socios y de terceros, hasta un máximo del 40% del total. Además establece ciertos niveles de producción en función del número de socios de la entidad, a mayor número de socios menos producción. De esta forma se garantiza que la entidad es representativa, ya sea por volumen de producción o por número de asociados.

La curva de producción que garantiza la CREEA se determina en función del tipo de plantaciones que tenga la entidad. Podrán acceder al calendario de comercialización de plantas de 1º y 2º año, aquellas cuyo número de plantas de segundo año supere el 10% del total de plantas previstas. En caso contrario, se utilizará el de plantas de primer año. Independientemente del calendario, el precio unitario a aplicar a todas las

---

<sup>26</sup> Publicados por ENESA de conformidad con el Plan Anual de Seguros correspondiente, aprobado por el Consejo de Ministros y por el que se garantiza la producción de Fresón.

variedades es único para cada mensualidad (véase Cuadro 3.9.). El inicio de las garantías comienza con la toma de efecto, cuando termina el periodo de carencia, y tras el arraigo de las plantas una vez realizado el transplante. La finalización de estas garantías es el 30 de abril.

**CUADRO 3.9. CALENDARIO DE RECOLECCIÓN MENSUAL Y PRECIO MENSUAL GARANTIZADO**

MES	CALENDARIO DE RECOLECCIÓN MENSUAL ASEGURABLE		PRECIO MENSUAL GARANTIZADO (€/Kg.)
	PLANTAS DE 1º AÑO	PLANTAS DE 1º Y 2º AÑO	
NOVIEMBRE	0,00 %	0,07 %	2,00
DICIEMBRE	0,01 %	0,65 %	2,00
ENERO	0,35 %	0,89 %	1,50
FEBRERO	7,20 %	6,45 %	1,30
MARZO	25,87 %	26,59 %	1,00.
ABRIL	35,21 %	31,99 %	0,60
MAYO	24,36 %	23,08 %	0,40
JUNIO	7,00 %	10,28 %	0,20

Fuente: Condiciones Especiales del Seguro específico de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla.

Una vez que se produce el siniestro por daños excepcionales, y se tramita según lo establecido, se inicia el procedimiento para el cálculo de la indemnización. Se establece la producción comercializable mensual, que es la producción real (consignada a exterior, interior o industria) más la destinada a la retirada, sin computar los destríos. De esta cuantía se deduce la producción comercializable mensual por planta, al dividir por el número total de plantas. Se utiliza como referencia la planta debido a la existencia de registros de los plantones adquiridos por las empresas en los viveros que son intermediarios de los propietarios de las patentes de las variedades de fresón. Esta cantidad se ha de comparar con la producción por planta

garantizada, que se obtiene al aplicar el calendario de recolección mensual del Cuadro 3.9., con el rendimiento comercializable asegurable mensual, que se obtiene como media de las 3 últimas campañas.

La diferencia anterior (positiva o negativa) se multiplica por el precio mensual garantizado que aparece recogido en el Cuadro 3.9.. Acumulando los valores obtenidos hasta el mes de abril, fecha en que finalizan las garantías, se obtiene la indemnización bruta. De esta cuantía se deducen el valor de las pérdidas de producción causadas por los siniestros cubiertos por parcela (pedrisco, viento, inundación, etc.), y se obtiene el porcentaje de daños por pérdidas de siniestros excepciones en entidad asociativa.

Finalmente, para considerar si a un siniestro le corresponde indemnización, hay que tener en cuenta que el siniestro mínimo indemnizable ha de ser superior al 10%, que el límite máximo es el 85% de valor de producción comercializable, y que ha de descontarse la franquicia absoluta, que para esta cobertura es del 10%.

#### *3.2.4. DIFICULTADES E IMPEDIMENTOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SEGURO*

Mediante entrevistas a los agentes inmersos en el cultivo del fresón se recogieron algunas de las principales críticas del sector sobre los instrumentos de aseguramiento vigente. A continuación se describen algunos de ellos:

- Pólizas de contratación colectiva. La realización de la cobertura de riesgos de mercado bajo una póliza colectiva conlleva dificultades en su gestión. Además, el perfil de riesgo de los socios puede ser diferente, lo que incide en que unos se vean afectados por riesgos asociados a vientos huracanados y por la destrucción de macrotúneles, y otros por los efectos de las lluvias persistentes.

- Diferenciación por calidad. En la actualidad el seguro no distingue entre las distintas calidades de fruta que entran en el almacén. En la práctica, esto supone que se valore de igual forma el fresón que se destina al mercado exterior (el de más valor) que el destinado a industria transformadora. Este aspecto distorsiona el funcionamiento del instrumento, pues por efectos climáticos se ha podido producir un trasvase de la producción de fresco a industria, lo que efectivamente supone una merma de ingresos, sin que haya lugar a indemnización.
- Botrytis Cinerea. La botritis post-recolección es el efecto que produce en la fruta cuando hay lluvias persistentes o elevada humedad ambiental. En el momento de la recolección, el fresón tiene buena apariencia pero a los 3-4 días aparece la podredumbre gris. Es un riesgo que no está recogido en el seguro.
- Franquicia elevada. Para los riesgos por parcela se sitúa en el 30%, aunque para la cobertura de riesgos extraordinarios es del 10%

Además, procedente del trabajo de campo y analizando la experiencia de ENESA con el seguro de fresón se pueden añadir otras circunstancias para explicar el deficiente funcionamiento:

- Compensación de pérdidas de producción entre socios. Debido a que se contabiliza la producción a nivel colectivo se produce la compensación de las pérdidas producción de unos socios con el exceso de otros. Esto puede producir que, aunque un grupo de socios haya tenido pérdidas, ninguno perciba una indemnización.
- Compensación con las indemnizaciones obtenidas por parcela. Debido a que, de la indemnización bruta, hay que deducir las pérdidas ocasionadas por los daños en parcelas, esto da lugar a una minusvaloración de esta cobertura. Dado que esta franquicia

es muy elevada (30%), lo que restringe la obtención de indemnización, también condiciona la posibilidad de obtención de indemnización.

- Compensación de pérdidas entre socios y entre coberturas. Puesto que las pérdidas de los riesgos de parcela merman los obtenidos por los riesgos de mercado, y que las estimaciones en la cobertura de riesgos excepciones se realizan a nivel colectivo, unos socios compensan a otros. De esta forma un socio que sólo haya tenido pérdidas por esta cobertura, puede verse afectado por la imputación de las pérdidas en parcela (aunque no haya tenido) y no recibir compensación por el daño realmente recibido.

### 3.2.5. *SEGURO DE INGRESOS SOBRE FRESÓN EN ESTADOS UNIDOS: STRAWBERRY DOLLAR PLAN*

El 17 de junio de 1999, la *Risk Management Agency*, dependiente del Ministerio de Agricultura de EEUU, anunció la puesta en marcha del nuevo programa de seguros para fresón: el *Strawberry Dollar Plan*, que sólo se aplica en 21 condados de cuatro estados: California (4), Florida (2), Lousiana (2) y Carolina del Norte (13).

De forma genérica, el programa *Dollar Plan* proporciona protección contra desplomes del valor de la producción por daños causados por *shortfall* (pérdida de producción). Los siniestros quedan determinados cuando el valor de la producción de fresón es inferior a la cantidad asegurada. Dicha cantidad viene determinada por la Nota Técnica del Seguro y por los niveles de cobertura para riesgos catastróficos, conocido por sus siglas, CAT – *Catastrophic Level of Coverage* –.

Este seguro, que es aplicado de forma experimental en el sector del fresón, ofrece cobertura tanto para la fruta destinada a su consumo en fresco

como para industria. Se estima que en la actualidad abarca 17.300 acres (unas 7000 hectáreas), lo que representa un tercio de la superficie nacional.

Los agricultores han de cumplimentar un registro, Resumen de la Producción recogida de Fresón –*Strawberries Summary of Harvested Producción*- con cada una de las recolecciones que realizan, consignando el tipo de embalaje, su capacidad, la producción recogida y el precio de venta para cada tipo de destinatario: producción vendida directamente al consumidor (venta directa –*direct market*-, puesto en la carretera –*roadside stands*-, mercado familiar –*farmers' market*-, *U-pick*, etc.), intermediarios y, por último, el fresón recogido pero que no ha sido vendido. Para determinar los ingresos netos, del precio de venta se descuentan los costes de producción que están determinados en las Notas Técnicas en función del destino, ya sea fresco o industria. El precio neto, descontados los costes, nunca podrá ser inferior al “Valor Mínimo”, en cuyo caso se utiliza éste. De esta forma, se calculan los “Ingresos Netos de la Explotación”.

Si acontece algún tipo de siniestro meteorológico que afecte a la producción, ya sea total o parcial, el asegurado ha de comunicarlo al asegurador y cumplimentar una Hoja de Estimación de Producción de Fresón -*Strawberry Appraisal Worksheet*- a modo de Parte de Daños, en el cual estima el porcentaje de daño que ha sufrido la parcela. Para ello, ha de acotar una zona que sirva de muestra testigo y calcular la proporción de plantas dañadas. La cuantía de producción dañada se calcula multiplicando la producción esperada pendiente de recoger por el porcentaje de daño, al que se ha de incluir la cuantía de fruta que se destinaría a industria o destrío<sup>27</sup>. Sumando ambas cantidades, se obtiene la producción total que se ha dejado de obtener por causas ajenas al asegurado y de las cuales el seguro ofrece protección.

---

<sup>27</sup> Hace referencia a la producción comercializable que no es recogida. Después de cada recolección, hay que contabilizar la fruta que se queda en la planta y que podría haber sido recogida y vendida, incluida la fruta dañada. No se ha de contar la que no ha llegado a su punto de madurez. Este dato se determina en función de las cantidades destinadas a Destrio/Industria en las recolecciones habidas durante la campaña.

Finalmente, en el Formulario de Liquidación de Siniestros -*Claim Form* o *Production Worksheet*- se determina si la producción real total ha sido inferior a la asegurada. En este formulario se integran las cantidades totales obtenidas de los documentos anteriores, por un lado, la producción potencial perdida a causa del siniestro y, por otro, la producción recogida. El asegurado tendrá derecho a indemnización cuando la suma asegurada sea superior a la producción cuantificada y, por tanto, es perceptiva la indemnización de los siniestros previamente comunicados.



# **4. FUENTES DE DATOS Y METODOLOGÍA**

En este capítulo se caracterizan las fuentes de información y la metodología que se ha empleado en los proyectos de investigación desarrollados. En primer lugar, siguiendo el orden marcado en el apartado anterior, se señalan las cuestiones relativas a la evaluación y el análisis del Seguro de Ingresos en Patata. Para ello, se describen las fuentes de datos utilizados, que han sido siempre organismos oficiales. La metodología manejada para este propósito se circunscribe a la Teoría de Opciones Reales, que como hemos indicado se constituye como una nueva filosofía, ya no solo para la valoración de activos o instrumentos financieros, sino para la toma de decisiones estratégicas. Una vez elegido el modelo de valoración más adecuado al instrumento, se establecen cuáles son los parámetros necesarios para la calibración del modelo y sus posibles alternativas.

El segundo apartado, está dedicado a la propuesta de elaboración de un seguro de ingresos para el fresón en Huelva. A diferencia del anterior, la fuente de datos primaria son las empresas del sector que desinteresadamente han colaborado en el procedimiento de ejecución de este estudio. Partiendo de dicha información, se homogeniza para lo cual es necesario plantear unos supuestos de partida. Posteriormente se configura el modelo de ingresos de una explotación de fresón “tipo” que será la base para el proceso de simulación y, por tanto, del cálculo de las primas del seguro planteado.

#### **4.1. EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**

El Seguro de Ingresos en Patata (SIP) fue comercializado durante las temporadas 2003 y 2004. Estavillo Dorado *et al.* (2005) realizaron una evaluación preliminar del SIP, apuntando la apertura de nuevas perspectivas que reclaman la atención de los especialistas. Era por ende necesario profundizar en el trabajo realizado, procurando un análisis de mayor calado,

en cuanto al funcionamiento del seguro como instrumento de gestión del riesgo. No se trata, por consiguiente, de compilar la información relativa al seguro, sino de evaluar, utilizando una herramienta adecuada, si el SIP está adecuadamente calibrado y, si las hubiera, tratar de averiguar las causas del desequilibrio.

Para tal fin se ha considerado como metodología más apropiada la Teoría de Opciones Reales. Principalmente, son dos los factores que inciden en esta elección. En primer lugar, porque se vislumbra como una filosofía aplicable a cualquier entorno, ya sea financiero o no (véase el apartado 2.3.2.), En segundo lugar, porque a nadie se le escapa el hecho de que todo seguro acarrea una opción y, como tal, puede ser evaluada. El caso de los seguros agrarios no es distinto, el tomador del seguro suscribe un contrato de seguro y tras el pago de la prima éste ha adquirido la opción de transferir el riesgo a la compañía aseguradora, la cual puede transferir parte o todo su riesgo a una reaseguradora. Efectivamente, adquiere la opción porque una vez acaecido el siniestro el asegurado puede o no comunicarlo, y es en ese instante en el que ejerce la opción inherente al seguro. Evidentemente, llegado ese caso, siempre la ejercerá, pues el valor de la opción es mayor que cero, es decir, la opción estará In The Money<sup>28</sup> (ITM).

#### *4.1.1. FUENTE DE LOS DATOS*

Amram y Kulatilaka (2000) establecen como punto de partida para la utilización de las Opciones Reales, la necesidad de definir el marco de aplicación del proyecto a evaluar, fijando los parámetros determinantes, logrando un equilibrio entre la simplicidad del modelo y la obtención de unos resultados útiles y realistas. El proyecto ha de definirse de forma sencilla, pues de lo contrario se perdería el carácter operativo de la metodología (Toscano Pardo, 2004).

---

<sup>28</sup> En el Anexo, se explican los tres tipos de supuestos en los que nos encontramos en el momento de ejercicio o vencimiento en función del valor de la opción.

Ya hemos indicado en el capítulo anterior que el ámbito de aplicación de la Teoría de Opciones Reales, o fuente de la incertidumbre, es el “Seguro de Ingresos en Patata”. En principio, podríamos identificar como fuente de incertidumbre el precio de la patata en el mercado de origen, distinguiendo variedades y provincias. Sin embargo, dadas las características del seguro, hay que matizar este aspecto. El seguro replica el precio del mercado de origen de patata en las cinco provincias de aplicación. Por tanto, existe un riesgo básico asociado a esto, que se materializa en la divergencia entre el índice y el precio observado por el MAPA, y entre este último y el realmente obtenido por el agricultor. Bielza Díaz-Caneja (2004) llega a esta conclusión tras analizar la elección de instrumentos óptimos para la gestión de riesgo de un agricultor en el sector de la patata.

Según Amram y Kulatilaka (2000) la forma de distribución de la incertidumbre puede ser de dos tipos:

- Procesos Log-normales. Black y Scholes (1973) utilizaron un proceso de difusión lognormal o de progresión geométrica browniana para representar la evolución estocástica de los precios de las acciones.
- Estacionarios en media. La evolución del subyacente experimenta shocks a corto plazo que modifican la evolución a largo plazo.

Existe abundante literatura relativa a la distribución de los precios agrarios. La observación de los precios sugiere una distribución positivamente sesgada, ello da fundamento a la asunción de la la distribución log-normal de los precios (Goodwin y Ker, 2002). Según los autores, esto se ve reforzado por el hecho que se utilice el modelo de Black-Scholes, asumiendo por tanto lognormalidad, para los procedimientos de valoración de seguros de rentas, y para de forma implícita calcular la volatilidad de los precios agrarios.

A efectos del estudio del caso, utilizaremos, por un lado, los datos observados por el MAPA y los ofrecidos por la aplicación del modelo, asumiendo que son lo que realmente perciben los productores. Para ello se dispone de dos fuentes distintas de datos. Por un lado, los datos proporcionados por el Servicio de Precios y Salarios Agrarios de la Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias del Ministerio, que recoge semanalmente los Precios de la Patata en Origen (*PPO*) por variedad y provincia, y que fueron necesarios para la elaboración y diseño del SIP. Y, por otro lado, el denominado Precio de Referencia del Mercado (*PRM*) establecido en la ecuación [EC.1]. En este caso, las fuentes de datos son las ya citadas en el apartado 3.1.3. que describe los cinco mercados de referencia necesarios para calcular el *PRM*.

#### 4.1.2. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE OPCIONES REALES

Aplicar la Teoría de Opciones Reales (TOR) sobre el seguro tiene como objetivo obtener una regla de decisión que oriente sobre la idoneidad de contratar o no el seguro. Para ello, es necesario comparar el precio de la opción real inherente al seguro con el valor de la prima del seguro, una vez descontadas las subvenciones (ver Cuadro 4.1). La conducta del tomador del seguro permanecerá invariable ante el riesgo, sin que, por tanto, varíe la gestión de su explotación agraria dependiendo de que esté o no asegurado.

Para valorar correctamente un proyecto de inversión, en nuestro caso la suscripción del “Seguro de Ingresos en Patata”, es necesario considerar los componentes que lo integran. Tenemos, por un lado, el valor intrínseco del proyecto, y por otro el de la opción real. Para el primero se utilizaría un modelo clásico para valorar proyectos, pero dado que se trata de un seguro, por definición, el flujo neto de retornos es nulo, pues el coste o prima compensa la indemnización. Para ello, utilizamos como supuesto de partida que el Seguro de Ingresos en Patata está actuarialmente bien calculado y que, por tanto, la esperanza matemática de las indemnizaciones es igual a la

prima pura, es decir,  $\tilde{P}_r = E[\tilde{I}]$ . De esta manera, el único factor a cuantificar es, por tanto, la opción real inherente al seguro

**CUADRO 4.1. COSTE DEL SEGURO Y SUBVENCIONES (2003-2004)**

	COSTE BRUTO	Dto. Cto. Colectivo (4%)	Subvención		COSTE NETO
			ENESA Máx. 49%	CC. AA (0% - 25 %)	
ALAVA	1,2663 €	0,0507 €	0,5957 €	- €	0,6200 €
BURGOS	1,5625 €	0,0625 €	0,7350 €	0,3000 €	0,4650 €
LEÓN	1,8313 €	0,0733 €	0,8614 €	0,3516 €	0,5450 €
LA RIOJA	2,9647 €	0,1186 €	1,3946 €	0,7115 €	0,7400 €
VALLADOLID	0,6720 €	0,0269 €	0,3161 €	0,1290 €	0,2000 €

Fuente: Datos facilitados por ENESA. Valores por 100 Kg. Elaboración Propia

El tipo de opción real presente en el SIP es del tipo “inversión – crecimiento” pues se trata de, tras pagar la prima, tener la facultad de vender la producción asegurada a un precio determinado, independientemente del ejercicio de la opción real, en el caso de que hubiese indemnización. La regla de decisión, que se ha de establecer para determinar la conveniencia de la contratación del seguro, vendrá determinada por su relación con el valor de la prima de la opción real, por lo que se recomendará la contratación del seguro cuando el valor de la opción sea superior al de la prima del seguro y al contrario cuando sea menor.

#### 4.1.3. ELECCIÓN DEL MODELO DE VALORACIÓN

Para la elección del modelo de valoración hay que considerar la fórmula que se utiliza para calcular el *PFC*. Ya hemos indicado que el SIP se basa en la metodología de los “seguros índices” o indexados, a ello hay que

incorporar el hecho de que el PFC, no depende de su valor en el instante anterior a la finalización del periodo de garantía o vencimiento, si lo trasponemos al lenguaje de las opciones financieras, sino que se configura paulatinamente con las cotizaciones que el *PRM* va obteniendo en función de la ponderación correspondiente a los calendarios de comercialización.

De este modo, el ejercicio de la opción inherente al seguro, es decir, que se produzca indemnización o no, no depende de la cotización al final del periodo de garantía, lo que equivaldría a una típica opción financiera (“normal”), sino que es fruto de la media ponderada del precio de referencia durante el período de garantía del seguro. Es por esto, que lo más adecuado es utilizar un sistema de valoración de opciones asiáticas. Dentro de las opciones asiáticas podemos distinguir varios tipos (Fernández, 1996; Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2003):

- Opciones asiáticas con media aritmética, son aquellas cuyo valor depende del precio medio del subyacente durante la vida de la opción. Estas opciones no cuentan con una fórmula exacta ya que la media aritmética de un subyacente lognormal no se distribuye de forma lognormal (Venegas-Martínez, 2001)
- Opciones asiáticas con media geométrica, en este caso el precio de ejercicio es la media geométrica de los precios del activo subyacente. Estas opciones son replicables pues, asumiendo que el subyacente se distribuye con una función de distribución lognormal, la media geométrica también toma la misma forma de distribución, pudiéndose utilizar, salvo por ligeras modificaciones, Black-Scholes dando origen al modelo analítico de Kemma-Vorst (1990).
- Opciones pseudo-asiáticas, son aquellas cuyo precio de ejercicio es el promedio de los valores del subyacente durante un período previo al vencimiento.

Por simplificación, se considera que este precio es producto de una media aritmética. De esta forma, el seguro se asemejaría al mecanismo de fijación del precio de ejercicio de las llamadas opciones exóticas asiáticas de media aritmética.

Es conveniente significar que no existe un modelo de valoración que recoja perfectamente el efecto de la ponderación que en el precio de referencia del mercado se produce por efecto de los coeficientes de los calendarios de comercialización de la patata, es por ello, que lo más cercano es una media aritmética. Se podría articular algún mecanismo de compensación de este efecto, pero desvirtuaría la idea de utilizar las opciones reales como una metodología con vocación de ser aplicada por los propios agricultores u organizaciones de productores de frutas y hortalizas (OPFH).

La opción real que comporta el seguro tiene vencimiento europeo porque sólo se podrá ejercer en una ocasión, y esto sucede al vencimiento. En este caso, es el 1 de marzo, que es la fecha que hemos elegido para el pago de la indemnización a la que el agricultor tendría derecho si el precio de referencia fuera inferior al precio mínimo garantizado.

Asumiendo que el SIP se comporta como una opción exótica de tipo asiático de media aritmética con vencimiento europeo, y que no existe una fórmula precisa para la valoración de opciones asiáticas de media aritmética debemos acudir a sus aproximaciones.

Existen varios métodos para aproximar las primas de las opciones asiáticas (Carrillo Menéndez, 1997): (1) aproximación de la ley de la media aritmética por la media geométrica, (2) aproximación por modificación de la distribución geométrica, (3) método de Kemna-Vorst (1990), (4) transformada de Fourier (Caverhill y Clewlow, 1990), (5) técnicas de cálculo estocástico (Rogers y Shi, 1995), (6) enfoque de Geman-Yor (1993) y (7) aproximaciones mediante algoritmos basados en las estimaciones de Wilkinson: Turnbull-Wakeman (1991) y Levy (1992). Según Lamothe

Fernández y Otero Rodríguez (2003) hay trabajos que demuestran que el modelo de Levy (1992) es más preciso que el de Turnbull-Wakeman (Levy y Turnbull, 1992). Por tanto, se aplica el modelo de Levy (1992).

La aproximación del precio de la prima de una opción de compra (call) asiática de media aritmética tipo europeo es:

$$call \approx S_e N(d_1) - E^* e^{-rT_2} N(d_2) \quad [EC. A.1]$$

Aplicando la paridad put-call a [EC. A.1], calculamos el precio de la opción de venta (put)

$$put \approx call - S_e + E^* e^{-rT_2} \quad [EC. A.2]$$

Para obtener el precio de la opción, es necesario el tipo de interés del activo libre de riesgo,  $r$ , y el tiempo sobre el que se calcula la media aritmética del subyacente,  $T_2$ , para implementarlo directamente en [EC. A.1]. Se actúa en [EC. A.1] como nuevo precio del activo subyacente, y se obtiene resolviendo  $S_e = S(e^{-qT_2} - e^{-rT_2}) / [(r - q)T]$ , para lo cual también se necesita el precio del activo subyacente,  $S$ , la tasa de dividendo del subyacente,  $q$ , y el tiempo a vencimiento de la opción,  $T$ .  $E^*$  hace las veces de nuevo precio de ejercicio:  $E^* = E - \bar{S}(T - T_2) / T$ , donde  $E$  es el precio de ejercicio y  $\bar{S}$  es la media aritmética del activo subyacente. El valor  $d_1$ , se obtiene aplicando  $d_1 = [0.5Ln(L) - Ln(E^*)] / \sqrt{V}$ , mientras que  $d_2$  es  $d_2 = d_1 - \sqrt{V}$ . Para calcular éstos se necesita obtener los operadores  $V$ ,  $L$  y  $M$ , cuyos valores se determinan aplicando, respectivamente  $V = Ln(L) - 2[rT_2 + Ln(S_e)]$ ,  $L = M / T^2$  y  $M = [2S^2 / (r - q + \sigma^2)] * \left\{ e^{[2(r-q)+\sigma^2]T_2 - 1} / [2(r-q) + \sigma^2] - [e^{(r-q)T_2} - 1 / (r-q)] \right\}$  donde  $\sigma$  es la volatilidad del activo subyacente.

La ecuación EC. A.1 del modelo de Levy es equivalente a la obtenida por Black-Scholes. La particularidad reside en la estimación de los parámetros, mientras que para emplear Black-Scholes no es necesario realizar ninguna transformación, para Levy necesitamos recalculamos un nuevo precio de ejercicio ( $E^*$ ) y otro precio del subyacente ( $S_e$ ). Además el tiempo

sobre el que se calcula la prima es  $T_2$ , que es el período sobre el que se calcula la media aritmética, en nuestro caso el período de garantía, y no todo el tiempo hasta su vencimiento.

#### 4.1.4. CALIBRACIÓN DE LOS PARÁMETROS

El precio del activo subyacente ( $S$ ) es el precio de la patata en origen en las distintas variedades que se aseguran. Para ello, se pueden tomar dos fuentes de datos: los datos originarios para diseñar el seguro, que representan el precio real de la patata en origen, o el índice que replica dicho precio. El Precio de la Patata en Origen ( $PPO$ ) proviene de una base de datos gestionada por el MAPA. Recoge la cotización semanal de las distintas variedades de patata comercializada en cada provincia. Se dispone de datos desde 1992, si bien no de la serie histórica completa de todas las variedades-provincias. Esto es debido a que no todas las variedades se produjeron en todas las campañas durante el periodo analizado. El Precio de Referencia del Mercado ( $PRM$ ) se construye con cinco referencias, a saber: el precio medio o precio testigo de patata semanal publicado por el MAPA, disponible desde 1992; el precio “todas variedades” de patata de los almacenes mayorista publicado por MERCASA; el precio mensual de la variedad 1361 “Main Crop Potatoes” publicado por la Oficina de Estadística Eurostat para Francia, serie disponible desde 1971 a 2003, y para Portugal, desde 1989 a 2004; y la media aritmética semanal de las cotizaciones diarias a cierre del mercado de Futuros de Euronext.liffe para el vencimiento de abril, serie desde 1996<sup>29</sup>.

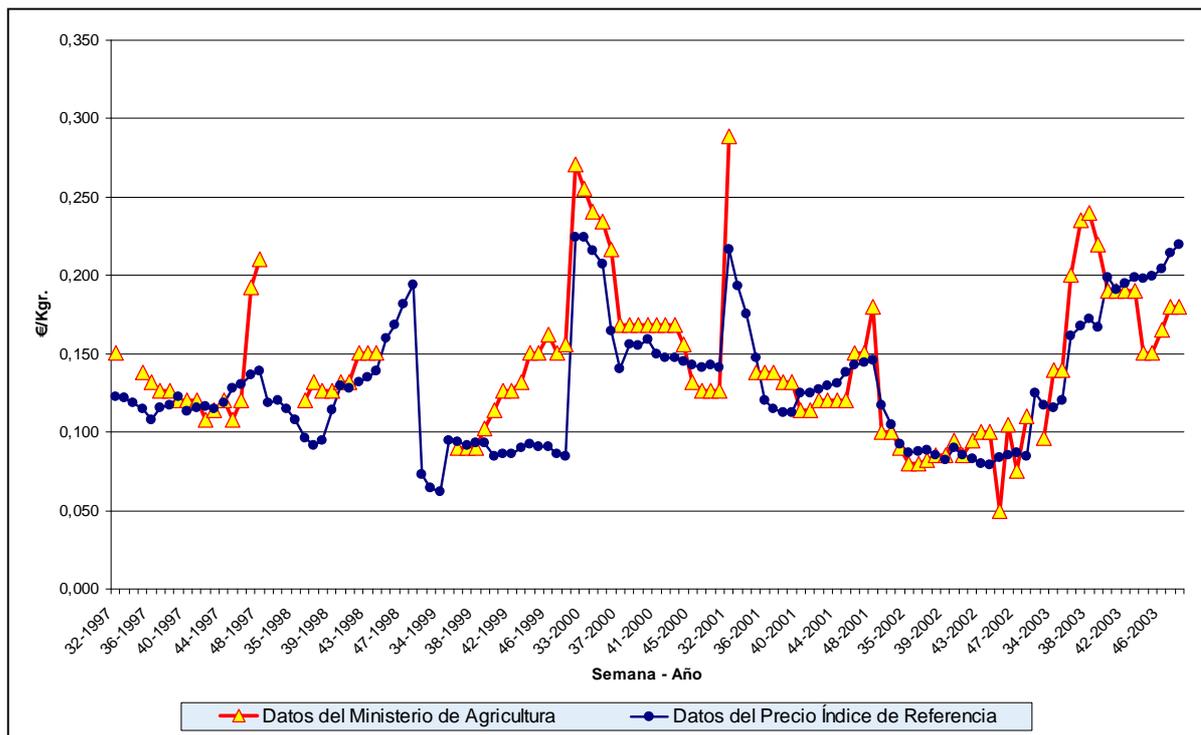
Estavillo Dorado *et al.* (2005) establecen que el índice tiene un efecto alisante sobre el precio real ( $PPO$ ) debido a que el índice se construye mediante una función lineal de los cinco precios ya mencionados. En el Gráfico 4.1. se puede observar dicho efecto. La evaluación se centra en las variedades Monalisa, Red Pontiac (Grupo 1), Kénnebec y Spunta (Grupo 2)

---

<sup>29</sup> Los datos anteriores, desde 1992, han sido reconstruidos.

para los precios de la patata en origen del MAPA en las provincias de Burgos, León y Valladolid. Para el caso del uso del Precio de Referencia del Mercado se analizan los tres grupos: Grupo 1 (Monalisa y Red Pontiac) y del Grupo 2 (Kénnebec y Spunta) y Grupo 3 (Resto de variedades); en las cinco provincias

**GRÁFICO 4.1: EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA.  
Variedad: MONALISA – Provincia: VALLADOLID (1997-2003)**



Fuente: MAPA. Elaboración Propia.

En el momento de la contratación del seguro no hay cotizaciones de las variedades de interés para el análisis o están totalmente influenciados por la campaña de patata temprana. Ante esto se plantea como alternativa el precio de valoración de la cosecha en el momento de la suscripción de la póliza, que es el precio garantizado para las contingencias cubiertas por la garantía de daños del “Seguro Combinado y de Daños de Patata”, es decir, 12,00 €/100 Kg.

El precio de ejercicio de la opción es el precio garantizado y, como se ha indicado en el apartado 3.1.3., y depende de la variedad asegurada. En el

Cuadro 3.2. se puede observar las cuantías correspondientes a cada tipo de patata.

En el Gráfico 3.1. se observan los plazos relativos a la posible contratación del seguro. El plazo de suscripción es el período en el que se realiza el análisis para la toma de una decisión. El vencimiento de la opción coincidirá con el pago de la indemnización del siniestro, que en caso de haberlo se abonaría antes del 10 de marzo<sup>30</sup>. Para estandarizar los períodos se utiliza como fecha de valoración el 1 de mayo, y como vencimiento el 1 de marzo. De esta forma el tiempo hasta el vencimiento de la opción ( $T$ ) es de 10 meses. El tiempo sobre el que se calcula la media aritmética del subyacente ( $T_2$ ) es el periodo de garantía, en este caso 4 meses.

Como es evidente, en cuanto a los dividendos ( $q$ ) el subyacente no ofrece ningún tipo de flujo, por tanto, la tasa de dividendos del subyacente a computar para el modelo es 0%.

El tipo de interés del activo libre de riesgo ( $r$ ) utilizado para el cálculo de la opción es el tipo de interés marginal del Resultado de la subasta de Letras del Tesoro con vencimiento a 12 meses, de la subasta inmediatamente anterior a la fecha de valoración de la opción, es decir, 2,34% de la subasta del 23 de abril de 2003 para la campaña 2003 y 2,09% del 21 de abril de 2004 para la campaña 2004.

La volatilidad ( $\sigma$ ) es una medida del riesgo del activo subyacente que hace referencia a la “velocidad” de los movimientos de dicho activo (Mascareñas Pérez-Íñigo *et al.*, 2004). Existe abundante literatura relativa a la distribución de los precios agrarios. La observación de los precios sugiere una distribución positivamente sesgada, lo que da fundamento a la asunción de la distribución log-normal de los precios (Goodwin y Ker, 2002). Por ello, se asume como hipótesis de trabajo que son mercados eficientes, y que los

---

<sup>30</sup> Condiciones Especiales del Seguro de Ingresos en Patata, Cláusula 18ª: Cálculo de la Indemnización “...el pago de la indemnización se realizará a más tardar antes de que transcurran 100 días a contar desde el final de las garantías (último día de cotizaciones).”

precios siguen un paseo aleatorio (randon walk), es decir, que la distribución de los rendimientos se aproxima a una distribución normal (Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2003). Por tanto, la desviación típica es la volatilidad del subyacente.

La filosofía de las opciones reales se basa en el uso del modelo de Black-Scholes, considerando la volatilidad constante para un período determinado. Para ello, se utiliza una aproximación a través de la volatilidad histórica, de acuerdo a los precios semanales, considerándolos como “de cierre”, del subyacente; y de ahí la media y la varianza poblacional necesarias para calcular la volatilidad. Este enfoque es el más utilizado en los estudios académicos de los mercados de opciones y por los profesionales que negocian estos instrumentos (Lamothe Fernández y Pérez Somalo, 2004)

Tanto para obtener la media aritmética del subyacente ( $\bar{S}$ ) como la volatilidad ( $\sigma$ ) es necesario determinar el período para el cual se calcula dicha media. Al objeto de enriquecer el análisis y la sensibilidad de los resultados al supuesto clave de la duración del período se han previsto las siguientes alternativas:

- Todas las campañas disponibles, de la semana 32 a la 48, desde 1992 a 2002 y desde 1993 a 2003, para la campaña 2003 y 2004, respectivamente.
- La última campaña anterior, de la semana 32 a la 48 de 2002 ó 2003.
- La última temporada natural, entendiendo como tal desde agosto hasta marzo del año siguiente, de la semana 32 a la 13.

## 4.2. PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA

La prospección del seguro de ingresos para fresón en Huelva que propone la presente Tesis Doctoral toma como punto de partida la Contingencia por Riesgos Extraordinarios por Entidad Asociativa del Seguro Combinado de Fresa y Fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla. Esta propuesta de mejora ha tenido en consideración las reivindicaciones del sector expresadas en diversos foros, como en las Jornadas Agrícolas y Comerciales El Monte<sup>31</sup>, y en reuniones con Freshuelva, ENESA, AGROSEGURO, así como con los agricultores afectados. Es por ello que trata de conjugar los requerimientos técnicos y actuariales que las entidades pertenecientes al sistema de aseguramiento agrario de España imponen, con la necesidad expresada por el sector del fresón de contar con un instrumento para la gestión de riesgos, y más concretamente para gestión de crisis, que les proporcione una adecuada red de seguridad.

Uno de los principales escollos para la realización de cualquier estudio sobre instrumentos de gestión de riesgos es la total y absoluta ausencia de datos reales con los que contrastar las hipótesis de partida. Este extremo queda confirmado por Garrido Colmenero y Zilberman (2008) en su investigación (véase apartado 2.2.3). Sin embargo, la inestimable colaboración del Grupo de Investigación de Administración y Modelización de Organizaciones de la Universidad de Huelva, comandado por el Catedrático de Economía Financiera, Juan José García Machado, participando en proyectos de investigación con la Universidad Politécnica de Madrid, y a Freshuelva, ha permitido a este estudio disponer de información relevante y representativa del sector. Es decir, datos reales de producción y comercialización de fresón de la provincia de Huelva.

---

<sup>31</sup> En la actualidad Jornadas Agrícolas y Comerciales CajaSol

#### 4.2.1. FUENTE DE LOS DATOS

Como hemos indicado para obtener la información necesaria para implementar el seguro de ingresos fue necesaria la colaboración de las empresas del sector. Para ello, Freshuelva seleccionó de entre sus socios a 25 entidades productoras que fuesen representativas.

Freshuelva aglutina a más de 85 productores, de los cuales el 28,24% son Sociedades Cooperativas Andaluzas (SCA) el 17,65% son Sociedades Agrarias de Transformación (SAT) y 54,11% restante lo componen Sociedades Anónimas y Sociedades Limitadas (S.A. y S.L., respectivamente) (García Machado *et al.*, 2009) que constituyen más del 80% de la producción onubense de fresón. Las empresas participantes en el estudio, cuya identidad no puede ser revelada al tratarse de datos de carácter confidencial, tienen diversas formas jurídicas, tratándose en todo caso de Organización Productoras de Frutas y Hortalizas (OPFH).

Las empresas seleccionadas recibieron un cuestionario solicitando diversa información sobre su actividad productora. En el Anexo se adjunta el modelo de cuestionario que se les remitió sobre el número de plantas, de primer y segundo año; la secuencia de producción (diaria, semanal o quincenal); los costes de producción; los datos históricos de ventas de fresón (nacional, exportación e industria) y el precio de comercialización por destino.

El porcentaje de respuesta fue del 28%, obteniendo información de 7 entidades. Las empresas están radicadas en diversos municipios y comarcas, por lo que se puede considerar que la muestra es representativa. El tamaño histórico de la muestra recoge información de cinco campañas, desde 1999/2000 hasta 2003/2004<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Excepto una empresa que, por cuestiones informáticas, ha facilitado la información referida a tres campañas: 2002/2003, 2003/2004 y 2004/2005

**CUADRO 4.2. IMPORTANCIA DE LA EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE EL SEGURO DEL FRESÓN**

<b>Nº EMPRESA</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PLANTAS</b>	<b>KILOS</b>	<b>CAMPAÑAS</b>
3	45,00	110.000	4.095.176	5
6	18,00	900.000	629.500	5
8	138,79	7.910.800	7.429.500	5
9	67,00	3.573.500	4.358.273	5
11	240,82	13.558.500	14.654.377	5
21	223,00	11.158.000	10.663.000	5
25	1.040,00	64.472.000	62.751.039	3
<b>Total</b>	<b>1.772,61</b>	<b>101.682.800</b>	<b>104.580.865</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Los datos recibidos, como muestra el Cuadro 4.2., suponen más de 1.770 ha., lo que representa el 26,45 % de la superficie total destinada a fresón en la provincia, 6.692 ha. (MAPA, 2006). En cuanto al rendimiento que esta área ocasiona, aglutina un total de 104.500 toneladas, es decir, el 36,03 % del fresón de Huelva, sobre una producción de 290.000 toneladas (MAPA, 2006). En cuanto a la cuantificación de la información de la que dispone el estudio, en el Cuadro 4.3. se recoge un resumen de los datos recibidos, dicho cuadro detallan la cadencia de los datos de la empresas; en el apartado de producción, del número de datos disponibles y el ratio que supone sobre el total de posibles observaciones; en comercialización, el número de mercados de destino de los que aparecen precios y el número medio datos; en precios se especifican el número de mercados disponibles de los que se tienen cotizaciones y el promedio de éstos. En global, para la prospección del seguro se disponen de más de 12.000 datos de producción de fresón y de 10.000 cotizaciones de precios de hasta 10 destinos comercializables distintos.

En cuanto a la distribución, en función de los mercados de destino, por término medio, se distribuye a exportación<sup>33</sup> el 60% de la producción, al

<sup>33</sup> Entiéndase el término exportación como el conjunto de las cantidades destinadas a exportación y a ventas intracomunitarias

mercado nacional, ya sea mercas o lonja local, el 17% y a Industria se destina el 23%.

**CUADRO 4.3. RESUMEN DE LOS DATOS RECIBIDOS SOBRE FRESÓN**

	Periodo	PRODUCCIÓN		COMERCIALIZACIÓN		PRECIOS	
		Nº datos disponibles	Ratio	Mercados disponibles	Promedio datos	Mercados disponibles	Promedio datos
Código N° 3	Quincenal	60	66,67%	11	n/d	10	n/d
Código N° 9	Semanal	112	86,15%	9	53	1	89
Código N° 6 – Variedad A	Diario	359	26,26%	7	366	5	427
Código N° 6 – Variedad B	Diario	178	13,02%				
Código N° 8	Diario	868	61,47%	5	640	n/d	
Código N° 11	Diario	796	58,23%	1	795	1	795
Código N° 21 – Calidad 1ª	Diario	721	86,45%	3	534	3	534
Código N° 21 – Calidad 2ª	Diario	429	51,44%				
Código N° 21 – Calidad industria	Diario	450	53,96%				
Código N° 25	Diario	938	n/d	11	118	11	118
<b>Promedio</b>		<b>600</b>	<b>55 %</b>	<b>6</b>	<b>415</b>	<b>5</b>	<b>395</b>

Fuente: Elaboración propia.

La metodología propuesta para la elaboración de la propuesta de mejora del seguro, se basa en los datos descritos de tipo histórico. Una vez homogeneizados según lo establecido en el próximo apartado, se obtendrán los parámetros más significativos y mediante modelos de simulación, a través de funciones de distribución, se obtiene la representación de los resultados de las explotaciones analizadas.

#### 4.2.2. TRATAMIENTO DE DATOS Y SUPUESTOS DE PARTIDA

Como hemos podido comprobar en el apartado anterior, los datos recibidos por parte de las empresas han sido ofrecidos con cierta heterogeneidad, es por tanto, necesario, establecer un patrón base de partida para modelizar y simular los ingresos de una explotación fresera. El

objetivo del tratamiento de datos es obtener una base de datos para cada una de las empresas incursas en la investigación de forma tal que los datos sean homogéneos.

Toda la información disponible se ha de referenciar en función de las magnitudes por cada planta, porque partimos de la base de que la planta es la Unidad de Exposición al Riesgo también conocida por su acrónimo UER. La producción se contabilizará en kilogramos por planta y el rendimiento económico de la explotación en euros por planta. En este sector, los plantones de fresón llevan un estricto control de calidad y los fresicultores pagan patentes y royalties para tener derecho a usar las variedades más lucrativas. Las variedades más típicas como son Camarosa, Ventana, Oso grande o Chiflón, necesitan de una autorización expresa para su multiplicación. De esta forma, las plantas se convierten en un excelente referente para cuantificar y estimar la producción de una explotación, mucho más óptimo que utilizar la dimensión de la explotación, este es motivo por el cual se les ha dado la cualidad de Unidad de Exposición al Riesgo.

Por tanto, para implementar esta metodología se han de homogenizar los datos de las empresas. Este procedimiento se ha implementado utilizando macros de VisualBasic®, cuyo contenido y explicación queda descrito en los Anexos. Los pasos que se han seguido son:

- Se acumulan los datos de producción y precio en base diaria, semanal o quincenal, según el caso, distinguiendo tres destinos comerciales: nacional, exportación e industria
- Se agrupan los datos de producción para obtener el resultado mensual
- Se suman todas las variedades de plantas y tipologías de cultivo para obtener el número total de plantas de cada campaña.

- Se obtiene la producción mensual por planta, para lo que se divide la producción mensual entre el número de plantas de la campaña
- Se obtiene la proporción de producción mensual que se destina a cada destino comercial. Para este caso, se ha utilizado el porcentaje de fresón que se destina a consumo en fresco.

Con todos los datos en base mensual se procede al tratamiento de la información para calcular los estadísticos necesarios para implementar las simulaciones. Las variables aleatorias que se han considerado para la modelización son: la producción mensual, la proporción que se destina a fresco y el precio mensual para fresco e industrias de fresón. Para la distribución de la producción, debido a la escasez de datos, hasta cinco temporadas, se ha optado por utilizar una distribución triangular, para lo que es necesario: el mínimo, el máximo y la moda<sup>34</sup>. Para simular la distribución de la proporción de fresón se han utilizado la distribución triangular y la beta generalizada, para lo que se ha calculado máximo, mínimo y sus estadísticos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ . Finalmente, para la distribución de los precios de la producción del fresón en fresco se ha implementado la distribución beta general, gamma y lognormal. También se han testado como modelo para la distribución de la producción Beta General y Discreta, siguiendo la recomendación de Hardarker *et al.* (1997) para muestras con escasez de datos. Sin embargo, fueron descartadas pues los resultados obtenidos no eran coherentes, y acordes con la realidad. Está a disposición la información relativa a la formulación de las funciones de distribución empleadas por @Risk (Palisade 2006) para la implementación de los modelos de simulación. En el Cuadro 4.4. se resumen las variables aleatorias y distribuciones empleadas, junto con los estadísticos empleados

---

<sup>34</sup> Debido a que se trata de una distribución continua la obtención de un valor como moda resulta poco viable, por ello, cuando no ha sido posible se ha utilizado la mediana.

**CUADRO 4.4. VARIABLES ALEATORIAS, FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTADÍSTICOS EMPLEADOS EN EL MODELO DE SIMULACIÓN.**

Variable aleatoria	Función de Distribución	Estadísticos
<b>Producción</b>	Dist. Triangular	Mínimo – Máximo – Moda
<b>% Fresco</b>	Distr. Triangular	Mínimo – Máximo – Moda
	Distr. Beta General	Mínimo – Máximo – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
<b>Precio fresco</b> <b>Precio industria</b>	Distr. Beta General	Mínimo – Máximo – $\alpha_1 - \alpha_2$ .
	Distr. Gamma	$\alpha - \beta$
	Distr. Lognormal	Media – Varianza

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.3. MODELIZACIÓN DE LOS INGRESOS DE UNA EXPLOTACIÓN DE FRESÓN

Una vez caracterizadas las variables aleatorias inmersas en el proceso de ingresos de una explotación, el objetivo es determinar de forma matemática la relación entre la producción y el precio de la fruta destinada a fresco y a industria con respecto a los Ingresos Finales de una Explotación de fresón, que denotaremos como *IFE*. Los Ingresos Finales de una Explotación de fresón “f” [ $IFE_f$ ] se contabiliza en base a unidades monetarias por cada planta (euros por planta). Se trata de identificar la fuente de los ingresos de la explotación fresera. Para ello, dichos ingresos se calculan mediante la suma del rendimiento económico de la planta de fresón para cada uno de los meses que componen la temporada, desde octubre hasta junio.

$$IFE_f = \sum_{j=1}^9 RE_{fj} \quad [EC. B.1]$$

donde j (1 = octubre; 2 = noviembre; ...; 8 = Mayo; 9 = Junio)

El Rendimiento Económico mensual [ $R\tilde{E}_j$ ] de cada planta se obtiene como la suma del rendimiento mensual de cada destino comercial. Se distinguen dos destinos: por un lado, aquella fruta que se consumen en fresco y, por otro lado, la que se remite a su transformación a la industria. Algunas empresas hacen diferenciación entre el fresón de primera clase y el de segunda. Habitualmente se identifica el primer tipo con el que se comercializa en el mercado de exportación, mientras que el otro es el que se consume en el mercado interno. Sin embargo, al no disponer de dicha información en la mayoría de los registros no fue posible implementarlo en el modelo.

$$R\tilde{E}_{fj} = R\tilde{C}_{Fresco} + R\tilde{C}_{Industria} = \sum_{i=1}^2 R\tilde{C}_i \quad [\text{EC. B.2}]$$

donde  $i$  ( 1 = fresco ; 2 = industria)

Este Rendimiento Comercial por destino [ $R\tilde{C}_i$ ] es el producto de la producción enviada a su empleo en fresco o industria, según sea el caso, por precio [P]de venta o liquidación a la empresa.

$$R\tilde{C}_{fji} = \tilde{Q}_{fji} \times \tilde{P}_{fji} \quad [\text{EC. B.3}]$$

La Cantidad producida de fruta que se expide a cada fin [ $\tilde{Q}_{fji}$ ] se obtiene al multiplicar la producción total de fresón [ $QF$ ], en base mensual, por el factor [ $\beta$ ] que corresponde a cada tipo. Este factor es el porcentaje de fresón producido que, una vez recogido en almacén y en función de su calidad, es expedido para su venta para el consumo en fresco, o por el contrario se destina a la industria de transformación, según sea el caso.

$$\tilde{Q}_{fji} = QF_{fji} \times \tilde{\beta}_{fji} \quad [\text{EC. B.4}]$$

En resumen, los ingresos de la explotación [EC. B.1] dependen de cuatro variables de carácter mensual: la producción total de fresón, la

proporción que se destina a fresco, el precio del fresón en fresco y el precio de liquidación a la industria. De esta forma, compilando EC. B.1, EC. B.2, EC. B.3 y EC. B.4 quedaría que,

$$IF\tilde{E}_f = \sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^2 Q\tilde{F}_{fj} \times \tilde{\beta}_{fji} \times \tilde{P}_{fji} \quad [\text{EC. B.5}].$$

En el caso que nos ocupa sólo hay dos destinos comerciales, esto significa que  $\sum_{i=1}^2 \beta_i = \beta_{Fresco} + \beta_{Industria} = 1$  [EC. B.6]. Por tanto, sustituyendo EC. B.6 en EC. B.5, tenemos caracterizado los ingresos de una explotación fresera con la siguiente ecuación.

$$IF\tilde{E}_f = \sum_{j=1}^9 Q\tilde{F}_{fj} \times \tilde{\beta}_{fj-Fresco} \times \tilde{P}_{fj-Fresco} + Q\tilde{F}_{fj} \times (1 - \tilde{\beta}_{fj-Fresco}) \times \tilde{P}_{fj-Industria} \quad [\text{EC.B.7}]$$

Esta fórmula representa una gran novedad y, por tanto, una sustancial diferencia con la manera vigente de calcular el seguro. Mediante EC. B.7 se establece el resultado final de la explotación en función de la diferenciación por la calidad y el destino que toma de la fruta en base al parámetro  $\beta$ . Aplicado sobre la producción total de fresón, el parámetro  $\beta$  recoge el efecto detectado en las explotaciones donde la calificación del fresón para su consumo en fresco o para reexpedirlo a la industria transformadora supone una gran diferencia en los ingresos, habida cuenta que el precio de industria puede llegar a ser seis veces inferior al de fresco. Esto supone una novedad, pues en la actualidad los seguros no distinguen el destino comercial de la fruta, considerándola toda al mismo precio, lo que va en perjuicio del agricultor.

Para completar la modelización del resultado se ha tenido en cuenta el efecto de la correlación negativa presente entre precios y cantidades. Para ello se ha optado por aplicar el coeficiente de correlación de Spearman puesto que en el mercado de fresón el orden con que la producción llega al mercado determina el precio, sobre todo al inicio de la campaña. En el

Cuadro 4.5. se recogen los coeficientes obtenidos para lo cual se ha utilizado el paquete estadístico Stata.

**CUADRO 4.5. COEFICIENTES DE CORRELACION DE SPEARMAN PARA LAS VARIABLES: PRODUCCION – PRECIO FRESCO DE CADA EMPRESA.**

Empresa	Correlación	Num. Observ.	Empresa	Correlación	Num. Observ.
EMP-N3	-0.8054*	25	EMP-N6	-0.6978*	26
EMP-N8	-0.8258*	34	EMP-N9	-0.3765**	24
EMP-N21	-0.9042*	36	EMP-N25	-0.6902*	20

Fuente: Elaboración propia. \*\* p<0.07; \*p<0.001.

#### 4.2.4. SIMULACIÓN Y CÁLCULO DE PRIMAS.

Una vez determinados los parámetros con los que construir el modelo para replicar el comportamiento de las explotaciones analizadas, hay que determinar unos parámetros o premisas básicas para el comportamiento del seguro y por tanto el cálculo de la prima pura. En el seguro se establece como garantía ( $G$ ) el rendimiento medio de la explotación con unos niveles de cobertura ( $C$ ) del 100% y del 70% de dichos ingresos. La garantía es determinada como la esperanza matemática del Ingreso Final de la Explotación, para lo que se utiliza como estimador su media aritmética.

$$G_f = E[IFE_f] \quad [\text{EC. B.8}]$$

De forma general, cuando  $IFE$  es inferior a  $G$  se produce un siniestro, donde la Indemnización ( $I$ ) es igual a la diferencia de las anteriores magnitudes. La prima pura ( $Pr$ ) se estimará como el valor promedio o esperanza matemática de la indemnización estimada. Por tanto,

$$\tilde{Pr}_f = E[\tilde{I}_f] \quad [\text{EC. B.9}]$$

$$\tilde{I}_f = \max[(G_f - IFE_f); 0] \quad [\text{EC. B.10}]$$

Según lo anterior, el resultado de una explotación con seguro ( $RES$ ) [EC.B11] equivale al resultado obtenido de forma habitual en EC. B.7 detrayendo el coste de la prima e incrementado por la indemnización, si ese fuese el caso.

$$RES_{\tilde{f}} = IF\tilde{E}_{\tilde{f}} - \tilde{P}r_{\tilde{f}} + \tilde{I}_{\tilde{f}} \quad [EC. B.11]$$

Con todo lo anterior se ha procedido a la simulación del modelo estocástico que incorpora el resultado de las explotaciones freseras objeto de estudio, en su statu quo actual y con la incorporación de un seguro de mercado como instrumento para la gestión del riesgo, para ello se ha utilizado MS Excel, Visual Basic y @Risk.

# **5. RESULTADOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**



## 5.1. EVALUACIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA

### 5.1.1. INTRODUCCIÓN

La evaluación del seguro de ingresos de la patata contiene tres perspectivas que se desarrollan en los siguientes epígrafes. En los dos siguientes apartados, se muestran el valor de opción asociado a contratar el seguro, empleando el la Teoría de Opciones Reales con el desarrollo metodológico, explicado en el capítulo anterior aplicado al Precio de la Patata en Origen y al Precio de Referencia del Mercado, respectivamente El cuarto apartado recoge la aplicación de la Regla de Decisión y un análisis de la base de datos histórica. Finalmente, en el quinto epígrafe se evalúa el alcance del riesgo básico, estimando las probabilidades de que haya indemnización cuando no debería haberlas y viceversa.

### 5.1.2. VALOR DE LA OPCIÓN: PRECIO DE LA PATATA EN ORGIEN

Los datos disponibles nos permiten establecer varias alternativas para calcular la volatilidad y el precio medio del subyacente dependiendo del espacio temporal que utilicemos para estimar los parámetros. Como se ha explicado en el apartado 4.1.3., existen dos fuentes de datos: por un lado, los Precios de la Patata en Origen (*PPO*), y por otro, el Precio de Referencia del Mercado (*PRM*).

Aplicando la Teoría de Opciones reales a cada uno de las dos indicadores de precio de la patata podemos observar cuál es el valor de la opción inherente al seguro, y por tanto qué decisión tomar.

La primera de las fuentes de datos que hemos utilizando como base para el cálculo del valor de la opción el Precio de la Patata en Origen (*PPO*)

se obtienen los resultados expresados en el Cuadro 5.1. del Seguro de Ingresos en Patata para la campaña de 2003.

**CUADRO 5.1: VALOR DE LA OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑA 2003**

		Horizonte Temporal del Cálculo de los parámetros									Contratación %	Regla de Decisión		
Precio Medio →		C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02	C02	T02	C92-02		SI	NO	
Volatilidad →		C02	C02	C02	T02	T02	T02	C92-02	C92-02	C92-02				
PROVINCIA	BURGOS	MI	0,6434	1,4681	0,0432	0,4365	1,2544	0,0082	0,2338	1,0662	0,0001	0,49	4	5
		Sp	2,2899	2,5131	0,6866	1,7733	1,9937	0,3451	1,3645	1,593	0,1132	-	7	2
		Ke	0,7467	1,4805	0,0026	1,1528	1,8535	0,0604	0,565	1,3525	0,0000	1,27	6	3
		Rp	1,4060	2,4769	0,0370	1,7743	2,9055	0,1022	1,3205	2,6487	0,0001	1,04	6	3
	LEÓN	Ke	0,1232	0,9679	0,0000	0,2532	1,0745	0,0001	0,3608	1,1778	0,0016	-	3	6
		Rp	1,5562	2,3059	0,1082	1,3522	2,144	0,0334	1,3448	2,1388	0,0313	10,24	6	3
	VALLADOLID	MI	0,7005	0,6138	0,0073	0,3962	0,3291	0,0003	0,2098	0,1611	0,0000	65,87	5	4
		Sp	0,0104	0,0476	0,0000	0,0448	0,119	0,0000	0,0214	0,074	0,0000	1,26	0	9
		Rp	0,3825	0,3825	0,0016	0,3825	0,3825	0,0016	0,4518	0,4518	0,0048	-	6	3

Valores Euros por 100kg. Base: Precio de Patata en Origen (PPO)

Notación:  
 C02: Campaña 2002  
 T02: Temporada 2002  
 C92-02: Campañas 1992-2002  
 MI: Monalisa  
 Sp: Spunta  
 Ke: Kénnebec  
 Rp: Red Pontiac

Regla de Decisión:

**SI** contratar el Seguro : Valores en negrita y sombreados  
 NO contratar el Seguro: el resto.

Fuente: Elaboración Propia. Datos de Contratación facilitados por ENESA.

En el Cuadro 5.1 se presentan los resultados fruto de la combinación de los tres horizontes temporales planteados para el cálculo de los parámetros volatilidad y precio medio del subyacente, esto es, la campaña inmediatamente anterior (C02), la temporada inmediatamente anterior (T02) y las once campaña anteriores (C92-02). Se obtienen, por tanto, nueve escenarios posibles. Para las variedades Monalisa y Spunta en la provincia de León no existe ninguna prima pues no hay datos de precios disponibles. Ello podría estar motivado porque dichas variedades no se hayan cultivado o porque el MAPA no haya recogido precios en origen. Con respecto a Kénnebec en Valladolid no hay prácticamente datos disponibles<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Sólo hay 13 datos semanales disponibles del precio de patata en origen para toda la serie histórica: 1992-2003.

### 5.1.3. VALOR DE LA OPCIÓN: PRECIO DE REFERENCIA DEL MERCADO

La segunda fuente de datos que puede validarse en el modelo para el cálculo de la opción del Seguro de Ingresos en Patata es el Precio de Referencia del Mercado (PRM), con el cual obtenemos los resultados mostrados en el Cuadro 5.2. para la campaña de 2003.

**CUADRO 5.2: VALOR DE LA OPCIÓN REAL DEL SEGURO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑA 2003. (Base: Precio de Referencia del Mercado)**

		Precio Medio →	Camp. 92-02	Camp. 2002	Camp. 92-02	Camp. 2002	Contra- tación %	REGLA DE DECISIÓN	
		Volatilidad →	Camp. 2002	Camp. 2002	Camp. 92-02	Camp. 92-02		SI	NO
PROVINCIA	ÁLAVA	G-1	0,0000	0,0247	0,0000	0,0644	-	0	9
		G-2	0,0000	0,0126	0,0000	0,0418	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0026	0,0000	0,0168	-	0	9
	BURGOS	G-1	0,0000	0,0751	0,0001	0,1411	1,53	0	9
		G-2	0,0000	0,0452	0,0000	0,1009	1,27	0	9
		G-3	0,0000	0,0137	0,0000	0,0522	1,40	0	9
	LEÓN	G-1	0,0000	0,1688	0,0007	0,2572	10,24	0	9
		G-2	0,0000	0,1141	0,0004	0,1979	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0461	0,0002	0,1237	9,24	0	9
	LA RIOJA	G-1	0,0000	0,1292	0,0003	0,2102	-	0	9
		G-2	0,0000	0,0841	0,0001	0,1579	-	0	9
		G-3	0,0000	0,0309	0,0001	0,0926	-	0	9
	VALLADOLID	G-1	0,0000	0,0038	0,0000	0,0185	65,87	0	9
		G-2	0,0000	0,0015	0,0000	0,0103	1,26	0	9
		G-3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0027	9,18	0	9

Valores en Euros por 100 kgs. Base: Precio de Referencia del Mercado.

Notación:

Camp. 2002: semana 32 a 48

Camp. 92-02: Campañas 1992-2002, de la semana 32 a 48.

G-1: Grupo 1 (Monalisa y Red Pontiac)

G-2: Grupo 2 (Kennebec y Spunta)

G-3: Grupo 3 (Resto de variedades)

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro 5.2 se muestran los valores de la opción utilizando como base el PRM. En este caso se reducen los supuestos a dos porque, debido a

que el índice sólo se calcula entre la semana 32 y 48, dicho índice no ofrece ninguna información adicional utilizar otra referencia de carácter anual más allá de la campaña. Por tanto, sólo se utiliza como horizonte temporal para el cálculo de la volatilidad y el precio medio, los valores de la campaña anterior y los valores de toda la serie histórica disponible, desde 1992 a 2002.

Como se puede observar los valores recogidos en el Cuadro 5.2 son sensiblemente inferiores a los obtenidos en el Cuadro 5.1, en razón a que el uso del PRM alisa el efecto real de la cotización del PPO, como se puede apreciar en el Gráfico 3.2 y ya demostraron Estavillo Dorado *et al.* (2005).

#### 5.1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIÓN

Para tomar una decisión sobre si es o no recomendable la suscripción del Seguro de Ingresos en Patata, hemos de comparar los resultados de los valores de la opción real con el coste neto de la prima del seguro, considerando para ello el descuento y las subvenciones máximas que puedan obtener (ver Cuadro 4.1). En los Cuadros 5.1 y 5.2 se exponen los resultados de la Regla de Decisión establecida, para cada provincia y variedad o grupo de variedades. El analista debe recomendar al agricultor qué columna debe seleccionar según el criterio que elija como más adecuado sobre volatilidad ( $\sigma$ ) y precio medio del subyacente (S). Sólo en las casillas sombreadas y con el valor de la prima de la opción en negrita del Cuadro 5.1 se recomienda la contratación del seguro, por ser el valor de la opción superior al valor de la prima del seguro. En el Cuadro 5.2, al aplicar la regla de decisión utilizando el PRM el resultado siempre es el mismo: NO es recomendable suscribir el seguro. En ese caso la decisión es tajante y supone desaconsejar la contratación del seguro.

La aplicación de esta metodología para la campaña 2004 arroja resultados más evidentes, dado que existe una total dependencia del resultado de la campaña inmediatamente anterior, como se explica más adelante, y que durante la campaña de 2003 las cotizaciones fueron

excepcionalmente elevadas, se obtiene un valor nulo<sup>36</sup> que se asimila a cero.

El Cuadro 5.1 es reflejo de cierta ambigüedad sobre el interés del seguro en todas las variedades excepto Spunta-Valladolid para la cual no es recomendable el aseguramiento en ningún caso. La recomendación es dependiente de los supuestos empleados para calcular el precio medio del subyacente y la volatilidad. En general, si el subyacente utiliza como horizonte temporal para el precio medio todas las campañas disponibles (C92-02), no se recomendará contratar el seguro con independencia del tipo de volatilidad calculada, salvo una excepción Spunta-Burgos. Empleando los datos referido a la Campaña (C02) y a la Temporada (T02) anterior el seguro es recomendable para casi todas las variedades y cálculos de volatilidad. Estos resultados descansan lógicamente en el hecho de que la campaña y la temporada de 2002 se caracterizaron por la depresión de los mercados.

De ello se deduce que tiene más poder discriminatorio el precio medio del subyacente que la volatilidad, salvo excepciones contadas. Ello demuestra que el seguro es atractivo de acuerdo con el ciclo de precios en el que se encuentre el sector en el momento de decidir suscribir el seguro.

El uso de los datos del año inmediatamente anterior a la fecha del cálculo de la opción real, ya sea utilizando el PPO o el PRM, puede plantear una visión parcial o incompleta del escenario real en el que se ha de valorar el seguro. El mercado de la patata en origen siempre se ha caracterizado por la variedad inter-anual, en el Gráfico 3.2 se percibe este efecto en las cotizaciones para la variedad Monalisa de Valladolid. Las primas del seguro han sido calculadas en función de la información disponible desde 1992, Dichos gráficos muestran que los años de crisis, entendiendo como tal que el precio medio se sitúe por debajo de los niveles garantizados en el condicionado de la póliza, se producen cada 3-4 años, debiéndose inferir

---

<sup>36</sup> Cuando el precio medio del subyacente es muy alto ocurre que:  $E < \bar{S} \frac{T - T_2}{T}$ , y entonces  $E^*$  es menor que cero, y por tanto  $\ln(E^*)$  nos ofrece un resultado nulo.

que este es el ciclo del mercado. Este es un factor fundamental y, a la hora de diseñar y de valorar el seguro, debe ser considerado.

**CUADRO 5.3: APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN. CAMPAÑAS 1993-2004.**

	BURGOS							LEÓN					VALLADOLID					
	G1	MI	Rp	G2	Ke	Sp	G3	G1	Rp	G2	Ke	G3	G1	MI	Rp	G2	Sp	G3
C93	SI	-	-	Si	SI	-	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	-	-	SI	-	NO
C94	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C95	NO	-	-	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C96	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C97	NO	NO	-	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO
C98	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C99	NO	NO	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C01	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C02	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C03	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
C04	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SI	1	1	1	1	3	2	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	0	0
NO	11	8	4	11	9	7	11	9	8	11	11	11	11	6	6	11	11	12

Fuente: Elaboración Propia

Analizando la serie temporal disponible, de 1992 a 2003, se percibe la existencia de ciclos de 3-4 años: desde 1992 a 1995, desde 1996 a 1998 y desde 1999 a 2001. Por tanto, en 2002 comienza el inicio del nuevo ciclo, considerando para ello que los ciclos los comienzan las “malas” campañas. Este efecto indica que el último año en el que el sector tuvo una situación de precios por debajo del garantizado<sup>37</sup> fue la campaña 2002, y que la anterior data de 1999. Como confirmación, se aplica la regla de decisión, utilizando como criterio temporal para la determinación de los parámetros la campaña (semana 32 a 48). En el Cuadro 5.3 se presentan los resultados de aplicar la Regla de Decisión, utilizando PPO (Monalisa, Red Pontiac, Kénnebec y Spunta) y PRM (Grupo1, Grupo 2 y Grupo 3). En ambos cuadros se puede observar que sólo nos encontramos en condiciones de recomendar la contratación del seguro cuando en la campaña inmediatamente anterior se han producido una situación en la que, de estar implantado el seguro, se

<sup>37</sup> El seguro está diseñado para cubrir los costes del productor y no, en modo alguno, para garantizar una renta que proporcione beneficios al asegurado en caso de siniestro.

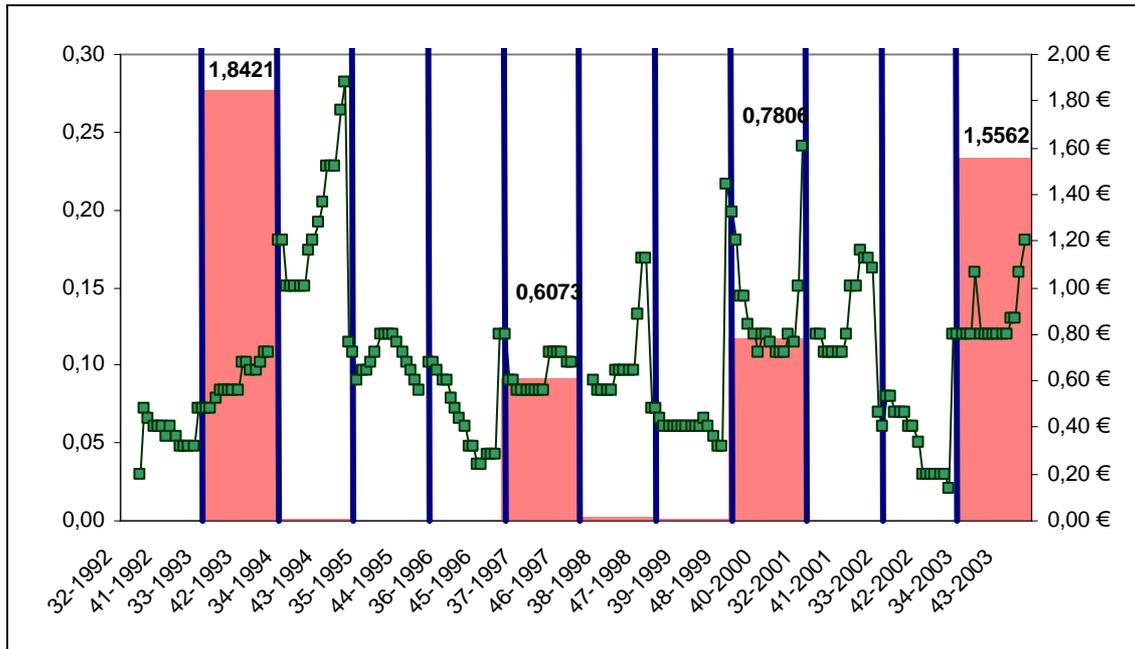
habría producido un siniestro indemnizable. Además se observa que cuando se utiliza el PRM mostrando un resultado afirmativo, el POP también resulta afirmativo. Sin embargo, esto no sucede en forma inversa corroborando que el PRM alisa el POP.

Que únicamente se recomiende cuando la campaña anterior se cataloga como “mala” obliga a hacer una reflexión sobre el modelo actuarial utilizado para el cálculo de las primas consistente en distribuir uniformemente todo el montante de las indemnizaciones teóricas, de los presuntos siniestros de los años 1992, 1996, 1999 y 2002, entre todas las campañas estudiadas. Esto supone un cierto desequilibrio en el diseño actuarial del seguro al no estar todos los ciclos completos.

La serie histórica que se ha utilizado para establecer el modelo actuarial que subyace en el Seguro de Ingresos en Patata es desde 1992 hasta 2002. Dado que la campaña 2002 ha sido la utilizada para valorar la opción real del seguro y el precio medio del subyacente está influenciado por el hecho de que se trató de una “mala” campaña, habría de considerarse como alternativa para el cálculo de los parámetros aquella que incluya en el horizonte temporal el efecto cíclico. Esta circunstancia también debiera ser tenida en cuenta a la hora de diseñar el seguro, de forma que la prima sea constante durante ciclos completos y no en dientes de sierra como ocurre por la actualización anual de las primas con el horizonte temporal observado.

Tratando de precisar un poco más el análisis, el Gráfico 5.1 representa el PPO para la variedad Kénnebec-Burgos recogido por el MAPA y el valor de la opción real del seguro de rentas para esa variedad y provincia. Las cifras situadas sobre las barras sombreadas representan los valores de la prima de opción de contratar el seguro en esas campañas. De las 12 campañas representadas, sólo en cuatro el valor de la opción es mayor que la prima del seguro y por tanto sería recomendable suscribirlo. Queda confirmada la conclusión de que el seguro sólo es recomendado tras la sucesión inmediata de campañas negativas.

**GRÁFICO 5.1: EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA PATATA (KÉNNEBEC-BURGOS) Y VALOR TEÓRICO DE LA OPCIÓN REAL. (1992-2003)**



Fuente: MAPA y Elaboración Propia.

5.1.5. ALCANCE DEL RIESGO BÁSICO ASOCIADO

En la idea de evaluar la magnitud del posible riesgo básico del modelo del seguro, se ha estimado para cada provincia y variedad, para las campañas 1992 a 2003, el siguiente modelo:

$$p_{Origen}^{it} = \alpha_i + \beta_i p_{Ind}^{it} + \varepsilon_i, \text{ donde } \varepsilon_i \approx N(0, \sigma_i^2) \quad [\text{EC. C.1}]$$

Donde  $p_{Origen}^{it}$  es el PPO para la variedad-provincia  $i$  y semana  $t$ ; y  $p_{Ind}^{it}$  es el PRM estimado por el modelo del seguro para el grupo correspondiente a la variedad-provincia  $i$  y la semana  $t$ . Con nueve ecuaciones específicas para cada par provincia-variedad, se pretende evaluar cuál es la discrepancia existente entre la indemnización esperada aplicando directamente PPO, en lugar del PRM, y la indemnización esperada empleando  $\hat{p}_{Origen}^{it}$  como mejor estimador de  $p_{Origen}^{it}$  de acuerdo con el modelo EC. C.1.

Los resultados de la estimación del modelo [EC. C.1] se recogen en el Cuadro 5.4.

**CUADRO 5.4. ESTIMACIONES DEL MODELO [EC. C.1] ( $p_{Origen}^{it} = \alpha_i + \beta_i p_{Ind}^{it} + \varepsilon_i$ )**

	Bu-ML (1)	Bu-Rp (2)	Bu-Ke (3)	Bu-Sp (4)	Le-Rp (5)	Le-Ke (6)	Va-ML (7)	Va-Rp (8)	Va-Sp (9)
$\alpha_i$	0,9** (0,07)	0,71** (0,08)	1,09** (0,047)	1,14** (0,067)	0,94** (0,053)	0,92** (0,002)	0,92** (0,093)	1,104** (0,19)	1,01** (0,046)
$\beta_i$	0,17** (,007)	0,02 (0,011)	-0,01 (0,004)	-0,021** (0,0073)	0 (0,005)	0,002 (0,005)	0,02& (0,011)	-0,02 (0,02)	0 (0,005)
n	178	38	101	77	189	134	105	62	164
$R_{aj}^2$	0,8373	0,689	0,90	0,8737	0,772	0,802	0,626	0,667	0,828
F	175,62**	70,15**	533,3	285,63	310**	227**	96,3**	33,4	470
$\hat{\sigma}_{\varepsilon_i}$	0,00304	0,0046	0,0024	0,0032	0,0025	0,0025	0,0043	0,0074	0,0022
Test									
$H_0: \begin{cases} \alpha_i = 0 \\ \beta_i = 1 \end{cases}$	Rech	Rech	Acep&	Rech	Rech	Rech	Rech	Rech	Rech

Nota: \*\*1%; \*5%; &10%. Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, interesa evaluar la probabilidad con que la indemnización sería mayor que cero, considerando que el ajuste de [EC. C.1] está sujeto a un error del tipo  $\tilde{\varepsilon}_i \approx N(0, \hat{\sigma}_i^2)$ .

En el Cuadro 5.5 se refleja el valor cierto de la indemnización si se empleara el PPO (indicado cada fila con 'PPO'), en lugar del PRM. La fila indicada con 'Modelo' muestra la indemnización esperada que se obtiene empleando  $\hat{p}_{Origen}^{it}$  según el modelo lineal [EC. C.1]. Finalmente, mediante simulación Monte-Carlo se evalúa la probabilidad de que se produzca una indemnización, asumiendo que para cada semana t el precio en origen fuera  $\tilde{p}_{Origen}^{it} = \hat{p}_{Origen}^{it} + \tilde{\varepsilon}_i$ , donde el  $\tilde{\varepsilon}_i \approx N(0, \hat{\sigma}_i^2)$ , y empleando  $\tilde{p}_{Origen}^{it}$  como el precio semanal para el cálculo del seguro. Para cada caso, la probabilidad que la indemnización sea mayor que cero se evalúa haciendo 5000 extracciones de  $\tilde{\varepsilon}_i$  mediante el generador de números aleatorios de @Risk con muestreo latin hypercube (Palisade, 2004).

**CUADRO 5.5. EVALUACIÓN DE INDEMNIZACIONES EMPLEANDO PPO Y EL PPO ESTIMADO POR EL MODELO (1) Y PROBABILIDADES DE QUE IND>0**

Campaña		Bu-ML (1)	Bu-Rp (2)	Bu-Ke (3)	Bu-Sp (4)	Le-Rp (5)	Le-Ke (6)	Va-ML (7)	Va-Rp (8)	Va-Sp (9)
1992	PPO			4,95		3,54	4,04			
	Modelo	3,97	3,97	3,94	3,94	4,47	4,45	3,07	3,07	3,05
	Pr(I>0)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1993	PPO		-0,62	-1,20		0,06	-0,74	-3,02	-0,12	-2,32
	Modelo	-1,62	-1,62	-1,64	-1,64	-0,73	-0,75	-2,03	-2,03	-2,05
	Pr(I>0)	0	0,076	0	0,003	0,32	0,14	0	0,07	0
1994	PPO			-13,81		-10,35	-10,17			-12,13
	Modelo	-9,77	-9,77	-9,79	-9,79	-8,84	-8,86	-10,21	-10,21	-10,23
	Pr(I>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	PPO	-1,70		-0,87	0,30	-1,54	-0,13			-1,64
	Modelo	-1,68	-1,68	-1,70	-1,70	-1,50	-1,52	-3,01	-3,01	-3,03
	Pr(I>0)	0	0,064	0	0,0015	0,0007	0	0	0,0017	0
1996	PPO	2,29	0	3,09	3,09	2,63	2,19			0,87
	Modelo	2,17	2,17	2,15	2,15	1,94	1,91	0,27	0,27	0,25
	Pr(I>0)	0,996	1	1	1	1	1	0,0025	0,97	0,82
1997	PPO	-3,42	-3,02	-3,85	-2,72	-0,69	-1,61	-4,38	-1,02	-3,52
	Modelo	-2,21	-2,21	-2,23	-2,23	-1,60	-1,63	-3,07	-3,07	-3,09
	Pr(I>0)	0	0,0098	0	0	0	0	0	0,0013	0
1998	PPO	-5,02		-5,66	-3,92	-1,59	-4,42	-4,56	-1,62	-2,45
	Modelo	-3,63	-3,63	-3,65	-3,65	-2,40	-2,43	-3,79	-3,79	-3,82
	Pr(I>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	PPO	-2,59	0,83	0,26	0,26	2,95	1,89	-3,62	0,89	-0,09
	Modelo	1,33	1,33	1,30	1,30	1,83	1,80	0,46	0,46	0,44
	Pr(I>0)	0,541	0,9994	1	1	1	1	0,008	0,99	0,9650
2000	PPO	-4,75	-4,02	-2,12	-2,12	-4,15	-4,77	-8,54	-5,30	-8,63
	Modelo	-6,01	-6,01	-6,03	-6,03	-6,07	-6,10	-7,84	-7,84	-7,86
	Pr(I>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	PPO	-2,30	-3,62	-2,14	-2,08	-5,10	-1,88	-5,38	-7,31	-3,52
	Modelo	-3,92	-3,92	-3,95	-3,95	-3,56	-3,59	-5,29	-5,29	-5,31
	Pr(I>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	PPO	1,45	4,19	2,87	3,97	3,88	1,70	0,08	1,70	0,23
	Modelo	1,23	1,23	1,21	1,21	1,58	1,56	0,06	0,06	0,04
	Pr(I>0)	0,4324	0,9991	1	1	1	1	0,0005	0,9501	0,4926
2003	PPO	-10,24	-5,63	-9,31	-11,02	-3,94	-4,34	-8,94	-6,00	-8,42
	Modelo	-8,14	-8,14	-8,16	-8,16	-6,89	-6,91	-7,95	-7,95	-7,98
	Pr(I>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	PPO									
	Modelo	-2,56	-2,56	-2,58	-2,58	-2,58	-2,60	-4,30	-4,30	-4,33
	Pr(I>0)	0	0,0022	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Indemnizaciones en €/100 Kg, si son mayores que cero ; Pr(I>0), probabilidad de que la indemnización sea mayor que cero con simulación Monte-Carlo sobre el modelo (2)

Fuente: Elaboración Propia.

De los 9 casos analizados, las probabilidades evaluadas son muy próximas a 0 ó a 1 en 6 de los 9 casos. Mientras que los casos más sintomáticos de imprecisión son Bu-ML, Le-Rp, Va-ML, y Va-Sp (columnas (1), (5), (8) y (9)), los años en los que el error es más significativo son 1993, 1999 y 2002.

Efectivamente, y comenzando por los años, en 1993 se aprecia que los precios del MAPA asignarían una indemnización de 0.06€/100 Kg. a Le-Rp, mientras que empleando  $\hat{p}_{Origen}^{it}$ , el PFC, que se obtendría tras hacer las ponderaciones, sería superior al garantizado por el seguro en 0,73 €/100 Kg., por tanto sin derecho a indemnización. La probabilidad de que  $I > 0$  es 32,44%. La repercusión de esta imprecisión para un suscriptor de un seguro con 40 Tn/ha de rendimiento consiste en dejar de percibir una indemnización de 24 euros por hectárea (400x0.06).

En el año 1999, nos encontramos con errores de importancia en las columnas correspondientes a Bu-MI, Va-MI y Va-Sp. En los tres casos, el PPO no justificaría la existencia de un siniestro, mientras que el PRM sí lo hace y con probabilidades del 54% y 96% en el primer y segundo caso. Este es un ejemplo en el que el error favorece a los suscriptores del seguro; llegando a 532 €/ha con Bu-MI, que es una cifra apreciable. En los casos de Valladolid, con Va-MI la probabilidad  $I > 0$  es inferior al 1%, por tanto muy inapreciable, pero con Va-Sp la probabilidad de percibir 176 € (0.44x400) es del 96,5% según el modelo, cuando con el PPO no habría siniestro.

Finalmente, en el año 2002 se aprecian errores derivados de las probabilidades y también en la cuantía de la indemnización en todas las columnas excepto en la Le-Ke y en la Va-MI. En las demás, el PPO daría fundamento a una indemnización que duplica o triplica (casos de Bu-Rp, Bu-Sp y Va-Sp) la que se obtendría con el PRM estimado por el modelo. Además en dos casos, Bu-MI y Va-Sp, la probabilidad de que haya una indemnización es inferior al 50%. Así, mientras que el error del año 1999 favorece a los productores el error potencial de la campaña 2002, favorece

claramente a las aseguradoras, en cantidades que podrían alcanzar los 1200 €/ha.

En conclusión, el alisamiento de los precios que produce el modelo empleado en el seguro de precios provoca algunos errores de cierta importancia. Estos son a favor de los productores cuando los PPO están ligeramente por encima de los precios de garantía, año 1999, porque generan un siniestro cuando no lo hay; y muy a favor de las aseguradoras cuando los PPO en origen caen muy por debajo de los garantizados, situación en la que la indemnización que resulta es inferior a la que habría empleando el PPO. No olvidemos que para el cálculo de la indemnización solo es relevante la cola de la izquierda de los precios. Por tanto si el modelo del seguro tiende a infravalorar la caída de los precios, aunque subestime la subida de los precios, los errores tenderán a favorecer a los aseguradores, ya que el error de las subidas no compensa el de las caídas a efectos de la indemnización. La contrapartida es que las primas podrían ser aún más caras si el precio de referencia reprodujera con mayor exactitud la magnitud de una crisis de precios. Hay que tener en cuenta que estos comentarios se fundamentan en la calidad del ajuste estadístico del modelo [2]. Y nuevamente hay que insistir en el supuesto de partida que es que el PPO es un buen indicador del precio real al que venden su producción los productores. Este supuesto no es testable, por no existir estos datos de venta.

#### *5.1.6. REVISIÓN DEL MODELO DE “PRECIO ÍNDICE” DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA.*

El Seguro de Ingresos en Patata fue objeto de análisis por parte del equipo de investigación dirigido por los profesores Alberto Garrido Colmenero y José María Sumpsi Viñas (Estavillo Dorado et al. 2004 y 2005). Aunque, se trata, según sus propias palabras de una evaluación preliminar, hasta el momento, es la única que se ha realizado públicamente. Por tanto,

ha de considerarse como punto de partida para la revisión del modelo que se propone.

Los autores destacan en las conclusiones que los criterios utilizados en el seguro son la seguridad, la transparencia, la sencillez y la prudencia. Las fuertes oscilaciones del precio de la patata de media estación y tardía sugieren la existencia de riesgos asegurable. Aún así, reconocen que el seguro no ha de tomarse como un instrumento que resuelva todos los problemas del sector, ni para la consecución de un precio óptimo de venta.

Son tres las principales cuestiones que se plantean en dicho análisis y que se pretenden resolver en el presente apartado. En primer lugar, se indica la falta de concordancia entre el período de garantía (de agosto a noviembre) con el calendario de comercialización de las principales variedades de patata (que en algunos casos llega hasta febrero). Se indica a modo de ejemplo que en agosto sólo hay precios en las provincias de León y Valladolid. Esta cuestión no es baladí, habida cuenta que son varios los condicionantes que se conjugan en el horizonte temporal del seguro. Por un lado, se establece como requisito *sine cuanon*, y por sentido común, que la liquidación de los siniestros del año  $n$ , se realice antes del inicio del periodo de suscripción del seguro del año  $n+1$ . El periodo de suscripción ha de comprender, en todo o en parte, el periodo de siembra de las variedades de patata objeto de cobertura; además, el SIP está diseñado como un complemento al seguro de patata, por tanto, ha de adaptarse al calendario existente. Por último, ha de considerarse el tiempo que transcurre hasta que se obtienen las cotizaciones de los mercados de referencia que configuran el PFC, que para los procedentes de Eurostat son más de 60 días.

La segunda de las cuestiones planteadas, que es analizada por Bielza Díaz-Caneja (2004), es el riesgo básico asociado al instrumento. Es decir, la diferencia existente entre el PFC del seguro y el realmente obtenido por el agricultor. Esto se puede producir por la aplicación de la metodología del precio índice en el SIP, de forma que el riesgo asegurable esté fuera del alcance del tomador. Además, influye la forma de configurar los grupos

asegurados de variedades. El Grupo 3, que recoge “otras variedades” es muy heterogéneo. Sería necesario reconsiderar las clasificaciones varietales para obtener otros agrupamientos que se adapten mejor al sector.

Por último, la utilización de un polinomio aditivo para componer el PRM, conlleva el efecto alisado del precio del SIP, de forma que se produce cierta compensación en las diferencias. Este aspecto es el más arduo de combatir desde un punto de vista pragmático, pues si bien un modelo polinómico complejo: exponencial, logarítmico, u otros; se aproximaría más, estaría en directa contradicción con una de las premisas básicas, que es la sencillez. Al igual que ocurre con las opciones reales, la elección de un modelo complejo que refleje con mayor fidelidad el índice a replicar, es inversamente proporcional a la sencillez y efectividad de su aplicación.

Uno de las incidencias que afectaron a la elaboración del PFC fue los escándalos que en 2003 rodearon a EUROSTAT, organismo encargado de las publicaciones estadísticas de la UE<sup>38</sup>. Durante 2004, la falta de personal dedicado al programa CRONOS en Luxemburgo y el cambio de responsable de estadísticas de precios de agricultura provocó retrasos en las estadísticas que componen el PRM que afectaron gravemente en la campaña 2004. Además la profunda reestructuración que la Comisión Europea hizo en el organismo de estadísticas supuso en un cambio en la publicación de los precios agrarios. Por ello, a partir del 1 de enero de 2005 se suprimieron los precios absolutos de agricultura, de donde se obtienen las cotizaciones que componen el seguro<sup>39</sup>.

Utilizando estas premisas como punto de partida y aplicando la metodología de los precios índices, ya aplicada durante las campañas 2003 y 2004, se proponen las siguientes modificaciones:

---

<sup>38</sup> En 2003, Planistat Europe fue objeto de escándalos por graves irregularidades que afectaron al normal funcionamiento de EUROSTAT.

<sup>39</sup> En el Anexo se indica cómo se resuelve la ausencia de cotizaciones de Francia para 2004 utilizando como base los datos del Institut National de la Statistique et des Études Économique – France (INSEE).

- Eliminación de las diferenciaciones provinciales
- Período de análisis 22 semanas desde septiembre a enero (ambos inclusive)
- Nuevo agrupamiento de variedades con 9 grupos:
  1. Kondor –Baraka (KOBA);
  2. Otras Medias (ME);
  3. Red Pontiac (RP);
  4. Kénnebec y Spunta (KESP);
  5. Monalisa (ML);
  6. Jaerla y Marfona (JAMA);
  7. Otras tardías (TAOT);
  8. Draga (DR), y
  9. Desiré (DE)

Las campañas utilizadas para el diseño del nuevo seguro de ingresos en patata son 7 completas, desde la 97-98<sup>40</sup> hasta la 2003-04. Por tanto, el número máximo de observaciones consideradas es 159.

El cálculo de los precios medios semanales en origen de los nueve grupos. Se realiza de la siguiente manera. En primer lugar, se toman los datos semanales recogidos por el MARM en origen por provincias y variedades y, para cada variedad, se calcula una media aritmética de todas las observaciones de las cinco provincias del seguro. Posteriormente se calculan las medias aritméticas de las variedades de los grupos con más de una variedad (KOBA, KESP, JAMA, ME, TAOT).

El nuevo modelo econométrico, para cada grupo de variedades, se configura con el siguiente polinomio:

$$p_t = a \text{ Sep} + b \text{ Oct} + c \text{ Nov} + d \text{ Dic} + e \text{ Ene} + (f \times p_t^{ESP}) + (g \times p_t^{MER}) + (h \times p_t^{FRA}) + (l \times p_t^{POR}) + (m \times p_t^{FUT}) \quad [\text{EC.2}]$$

<sup>40</sup> Se han incluido en el análisis las primeras 5 semanas del año 1997.

Donde, para cada grupo de variedades o variedad  $j$  (para  $j$ ,  $j$  desde 1 a 9; semana  $t = 1, \dots, 22$ ):

- $(a)$ ,  $(b)$ ,  $(c)$ ,  $(d)$ , y  $(e)$  son los coeficientes a estimar, que son específicos para cada variedad  $j$ .
- $(pt)$  es la variable explicada del modelo y representa la cotización semanal en origen del grupo  $j$ , representativa para el conjunto de las cinco provincias, obtenida a partir de los precios recogidos por el MARM.
- $(Sep)$ ,  $(Oct)$ ,  $(Nov)$ ,  $(Dic)$  y  $(Ene)$  son las variables binarias (0/1) que identifican las semanas correspondientes a cada mes.
- $(p^{ESP}_t)$  es el precio medio de la patata publicado por el MARM correspondiente a la semana  $t$ .
- $(p^{MER}_t)$  es el precio medio de patata de los MERCA en la semana  $t$ .
- $(p^{FRA}_t)$  es el precio representativo del mercado francés en origen de la semana  $t$ .
- $(p^{POR}_t)$  es el precio representativo del mercado portugués en origen de la semana  $t$ .
- $(p^{FUT}_t)$  es el precio medio de la semana  $t$  de los contratos de 'abril' de patata en el mercado de futuros de Ámsterdam (Euronext.liffe).

La principal novedad en los mercados de referencia es la sustitución de la cotización de Eurostat de Francia y Portugal, por otros directamente ofrecidos por estos países. En Portugal, el precio escogido es publicado por el *Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar del Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas* (MADRP). El MADRP publica en los precios semanales de patata desde el 1997, lo que ofrece una serie

de más de 200 datos. Las estadísticas tienen los precios diferenciado de *Batata da conservação branca y vermelha*, en las distintas regiones lusas y los mercados que la componen. Estos precios semanales se publican con una carencia de 3 días, equivalente a la existente en los Precios Medios del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, cuyo promedio se incorporan al PRM. Las regiones y mercados portugueses en donde se comercializan estas variedades de patata son:

- En la región de Beira Interior, en los mercados de Cova da Beira y Guarda.
- En la región de Beira Litoral, en los mercados de Aveiro y Viseu.
- En Ribatejo e Oeste, en los mercados de: Oeste, Montijo y Salvaterra de Magos.
- En la región de Entre Douro e Minho, sólo en ese mercado.
- En la región de Tras-os-Montes, en los mercados de Bragança y Chaves.
- En las regiones de Algarbe y Alentejo existen otros mercados pero no se han obtenido cotizaciones comerciales de estos tipos de patata.

En lo referente a Francia, se utiliza al *Service des Nouvelles des Marchés*, pertenece a la *Direction des Politiques Economique et Internationale del Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales*, en su cotización semanal para la variedad "monalisa", donde los datos están disponibles desde 1997.

Los resultados obtenidos de la aplicación del nuevo modelo se recogen en el Cuadro 5.6. En dicho cuadro se recogen todos los resultados econométricos, correspondientes a los 9 grupos de variedades antes definidos, donde cada modelo ha sido estimado de forma separada por mínimos cuadrados ordinarios.

**CUADRO 5.6. ESTIMADORES DEL NUEVO “PRECIO ÍNDICE” DEL SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**

Coficiente	Variable	KONDOR Y BARAKA (KOB)			DESIRÉ (DE)			DRAGA (DR)		
		Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value
a <sub>j</sub>	Sept	-0,05945	-7,7	< 0,0001	-0,065	-11,59	< 0,0001	-0,0949	-9,38	< 0,0001
b <sub>j</sub>	Oct	-0,04572	-5,81	< 0,0001	-0,0607	-10,6	< 0,0001	-0,07719	-7,33	< 0,0001
c <sub>j</sub>	Nov	-0,04796	-6,07	< 0,0001	-0,0637	-10,76	< 0,0001	-0,07989	-7,43	< 0,0001
d <sub>j</sub>	Dic	-0,05217	-6,18	< 0,0001	-0,0729	-11,64	< 0,0001	-0,09159	-7,97	< 0,0001
e <sub>j</sub>	Ene	-0,04891	-5,56	< 0,0001	-0,0701	-10,89	< 0,0001	-0,08682	-7,37	< 0,0001
f <sub>j</sub>	P testigo	0,56058	9,54	< 0,0001	0,44122	10,06	< 0,0001	0,60289	7,84	< 0,0001
g <sub>j</sub>	P merca	0,11352	3,54	0,0006	0,17423	7,21	< 0,0001	0,32798	7,13	< 0,0001
h <sub>j</sub>	P Francia	0,05629	3,22	0,0016	0,09098	7,49	< 0,0001	0,05598	2,37	0,0192
l <sub>j</sub>	P Portugal	0,18678	5,53	< 0,0001	0,16655	6,18	< 0,0001	0,0226	0,46	0,6469
m <sub>j</sub>	P Futuros	0,00554	0,4	0,6873	0,04927	4,54	< 0,0001	0,02159	1,03	0,3033

R <sup>2</sup> -ajustado	0,9913	0,9939	0,979
n° obs.(semanas)	129	147	141
F test	1479,23 < 0,0001	2377,25 < 0,0001	657,7 < 0,0001

Coficiente	Variable	OTRAS TARDÍAS (TAOT)			JAERLA MARFONA (JAMA)			MONALISA (ML)		
		Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value
a <sub>j</sub>	sept	-0,04966	-1,18	0,2483	-0,0846	-16,05	< 0,0001	-0,05166	-5,5	< 0,0001
b <sub>j</sub>	oct	-0,01857	-0,47	0,6404	-0,0688	-12,48	< 0,0001	-0,04534	-4,61	< 0,0001
c <sub>j</sub>	nov	-0,02123	-0,55	0,588	-0,0689	-12,11	< 0,0001	-0,03986	-3,93	0,0001
d <sub>j</sub>	dic	-0,02722	-0,72	0,4763	-0,0755	-12,53	< 0,0001	-0,03535	-3,29	0,0013
e <sub>j</sub>	ene	-0,02834	-0,77	0,4509	-0,0784	-12,71	< 0,0001	-0,04649	-4,22	< 0,0001
f <sub>j</sub>	P testigo	0,45212	3,32	0,0026	0,55494	13,93	< 0,0001	0,58507	8,24	< 0,0001
g <sub>j</sub>	P merca	0,20435	2,49	0,0192	0,22494	9,72	< 0,0001	0,32032	7,79	< 0,0001
h <sub>j</sub>	P Francia	0,02961	0,47	0,6445	0,07183	5,87	< 0,0001	0,08234	3,79	0,0002
l <sub>j</sub>	P Portugal	0,06092	1,1	0,2814	0,0779	3,01	0,0031	0,02644	0,57	0,5682
m <sub>j</sub>	P Futuros	0,00599	0,06	0,9554	0,04181	3,91	0,0001	0,0097	0,52	0,6069

R <sup>2</sup> -ajustado	0,9969	0,9933	0,9898
n° obs.(semanas)	37	150	151
F test	1187,62 < 0,0001	2236,5 < 0,0001	1463,14 < 0,0001

Coficiente	Variable	KENEPEC Y SPUNTA (KESP)			RED PONTIAC (RP)			OTRAS MEDIA ESTACIÓN (ME)		
		Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value	Estimado	t-student	P-value
a <sub>j</sub>	sept	-0,06109	-6,89	< 0,0001	-0,0719	-5,91	< 0,0001	-0,11414	-12,53	< 0,0001
b <sub>j</sub>	oct	-0,04018	-4,49	< 0,0001	-0,0627	-4,92	< 0,0001	-0,10644	-10,64	< 0,0001
c <sub>j</sub>	nov	-0,03974	-4,33	< 0,0001	-0,0563	-4,28	< 0,0001	-0,11383	-10,42	< 0,0001
d <sub>j</sub>	dic	-0,0439	-4,53	< 0,0001	-0,0516	-3,7	0,0003	-0,11496	-9,54	< 0,0001
e <sub>j</sub>	ene	-0,04737	-4,71	< 0,0001	-0,0547	-3,83	0,0002	-0,11992	-9,2	< 0,0001
f <sub>j</sub>	P testigo	0,76589	11,5	< 0,0001	0,46409	5,04	< 0,0001	0,33198	2,94	0,0049
g <sub>j</sub>	P merca	0,23767	6,56	< 0,0001	0,24502	4,59	< 0,0001	0,32233	3,34	0,0015
h <sub>j</sub>	P Francia	-0,00847	-0,42	0,6716	0,07686	2,73	0,0071	0,12757	3,45	0,0011
l <sub>j</sub>	P Portugal	0,08685	2,25	0,0261	0,21732	3,63	0,0004	0,26467	4,07	0,0002
m <sub>j</sub>	P Futuros	0,0145	0,94	0,3483	-0,0183	-0,75	0,455	0,02294	0,76	0,449

R <sup>2</sup> -ajust	0,9919	0,976	0,989
N° obs.(semanas)	142	151	63
F test	1737,14 < 0,0001	615,9 < 0,0001	567,04 < 0,0001

Fuente: Elaboración Propia. Nota: Las celdas sombreadas se corresponden con aquellos coeficientes no son significativos con un nivel de significación del 5%.

De los resultados expuestos, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

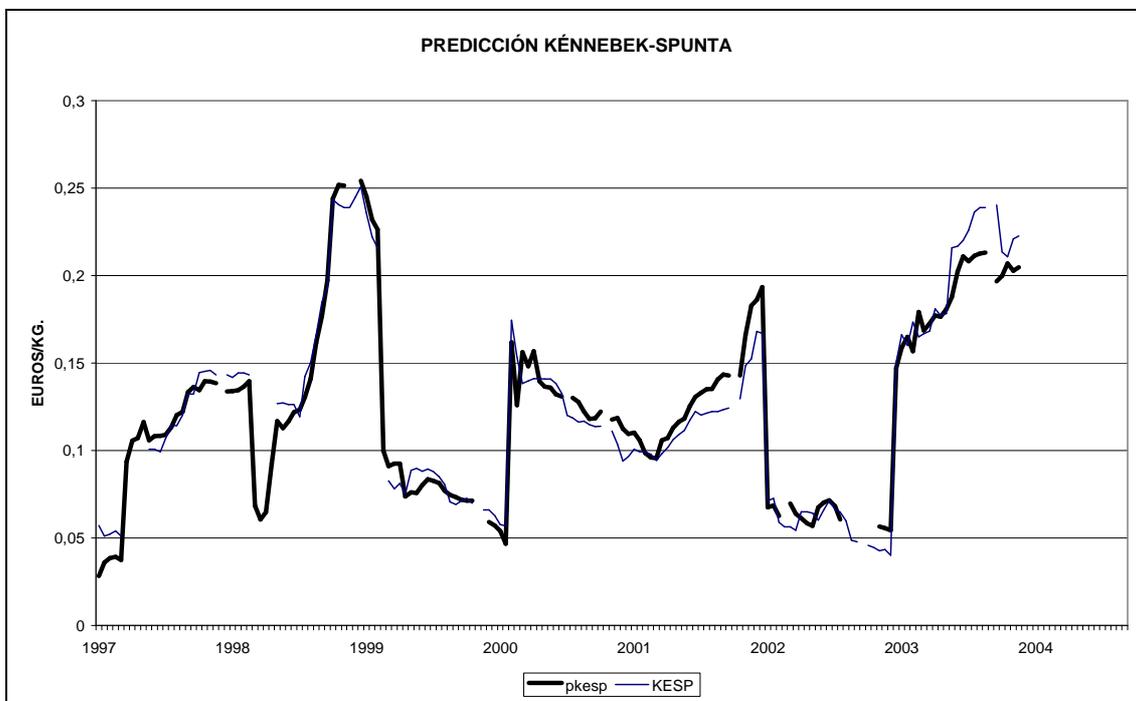
- En conjunto con los nueve modelos se puede explicar más del 97,9 % de la varianza de los precios en origen de cada grupo de variedades.
- De las 159 observaciones semanales posibles, los modelos KOBA, DE, DR, JAMA, ML, KESP y RP se han estimado con 129 observaciones como mínimo, por lo que sus resultados se pueden considerar como estadísticamente confiables para ser empleados en la fase posterior de evaluación de primas. Los dos grupos 'cajón de sastre' ME y TAOT se estiman respectivamente con 63 y 37 observaciones semanales, lo cual puede plantear algunas dudas sobre su consistencia para aplicar en el seguro.
- La variable de menor poder explicativo es la que recoge información relativa a los futuros de Ámsterdam  $p^{FUT}_t$  cuyo coeficiente sólo es significativamente distinto de cero en dos de los nueve modelos (Desiré, DE, y Jaerla +Marfona, JAMA).
- La variable futuros de Ámsterdam  $p^{FUT}_t$  toma signo negativo en la variedad Red Pontiac, cuando en todos los modelos restantes es positivo, si bien en Red Pontiac el coeficiente no es significativamente distinto de cero.
- La regresión de peor calidad, con diferencia, es la correspondiente a (TAOT), en la cual sólo dos de sus 10 coeficientes son estadísticamente significativos, el Precio testigo del MAPA y el precio de los MERCA ( $p^{ESP}_t$  y  $p^{MER}_t$ ). No

obstante, hay que reiterar que este modelo se ha estimado sólo con 37 observaciones semanales de las 159 semanas posibles.

- Como no podría ser de otra forma, la variable que tiene el coeficiente de mayor influencia cuantitativa es el Precio testigo del MAPA ( $p^{ESP}_t$ ), con valores que oscilan entre 0.33198 y 0.76589.

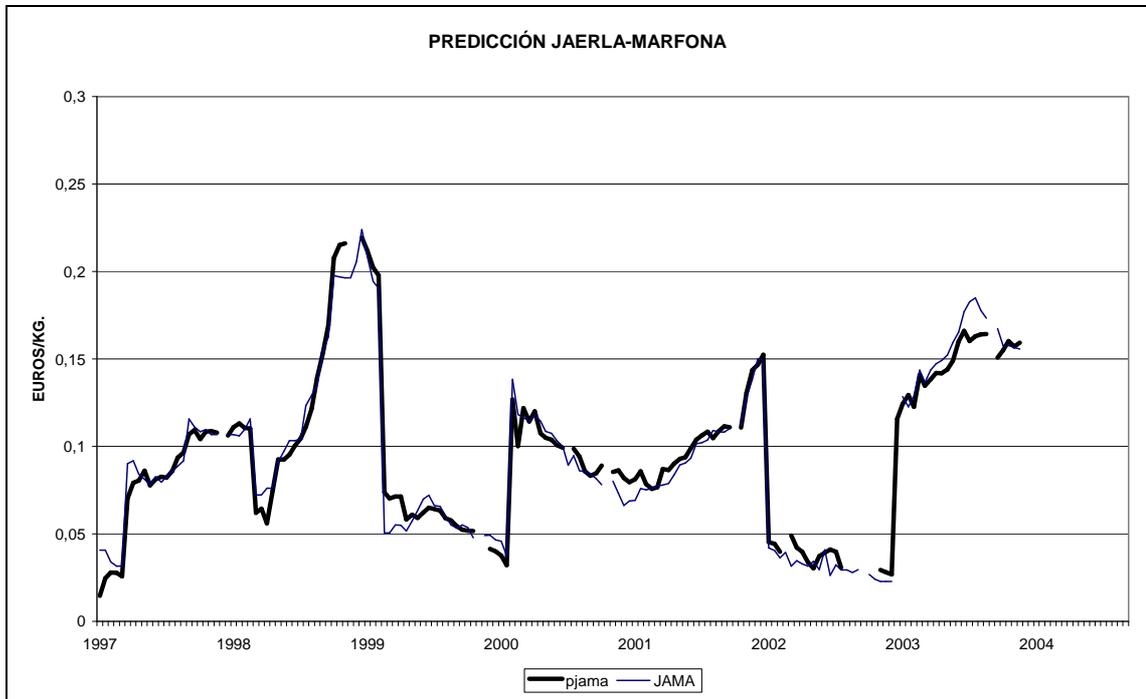
En las figuras siguientes (véase Gráfico 5.2 a 5.10 ) se representan las predicciones de los 9 modelos y los precios en origen de cada grupo de variedades. En trazo grueso y negro se representa el precio 'predicho' por el modelo, y en trazo azul y más fino, se representa el precio en origen representativo del grupo de variedades obtenido como media de los precios por variedades del MARM.

**GRÁFICO 5.2. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: KÉNNEBEK – SPUNTA (1997-2004)**



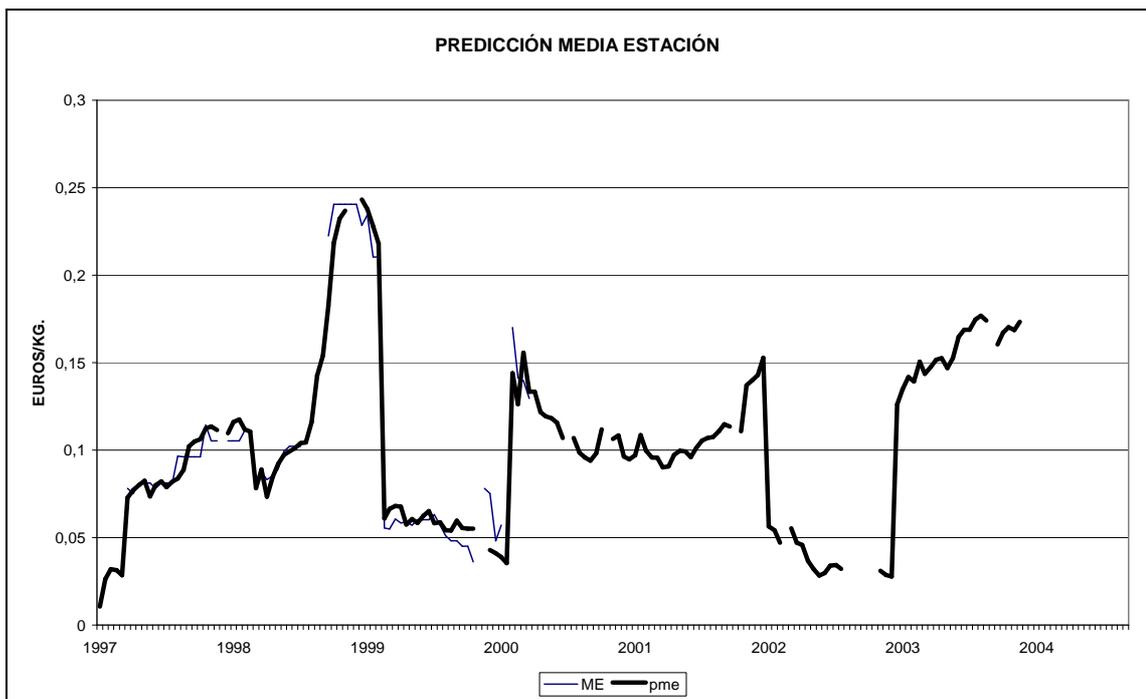
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.3. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: JAERLA – MARFONA (1997-2004)**



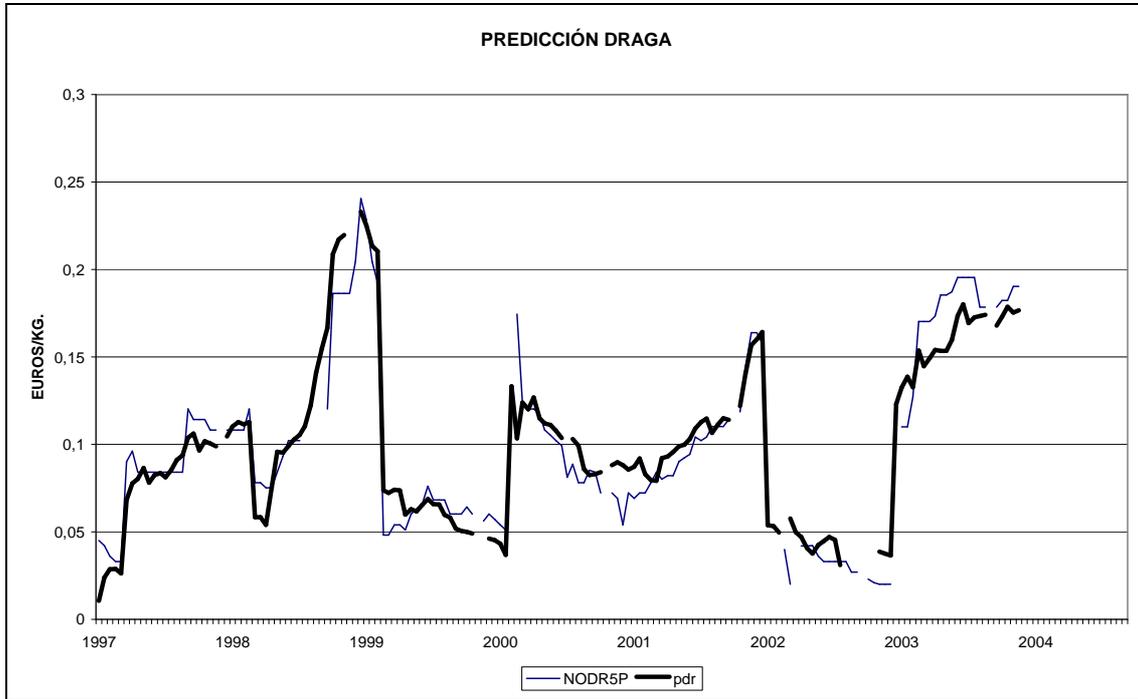
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.4. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES DE MEDIA ESTACIÓN (1997-2004)**



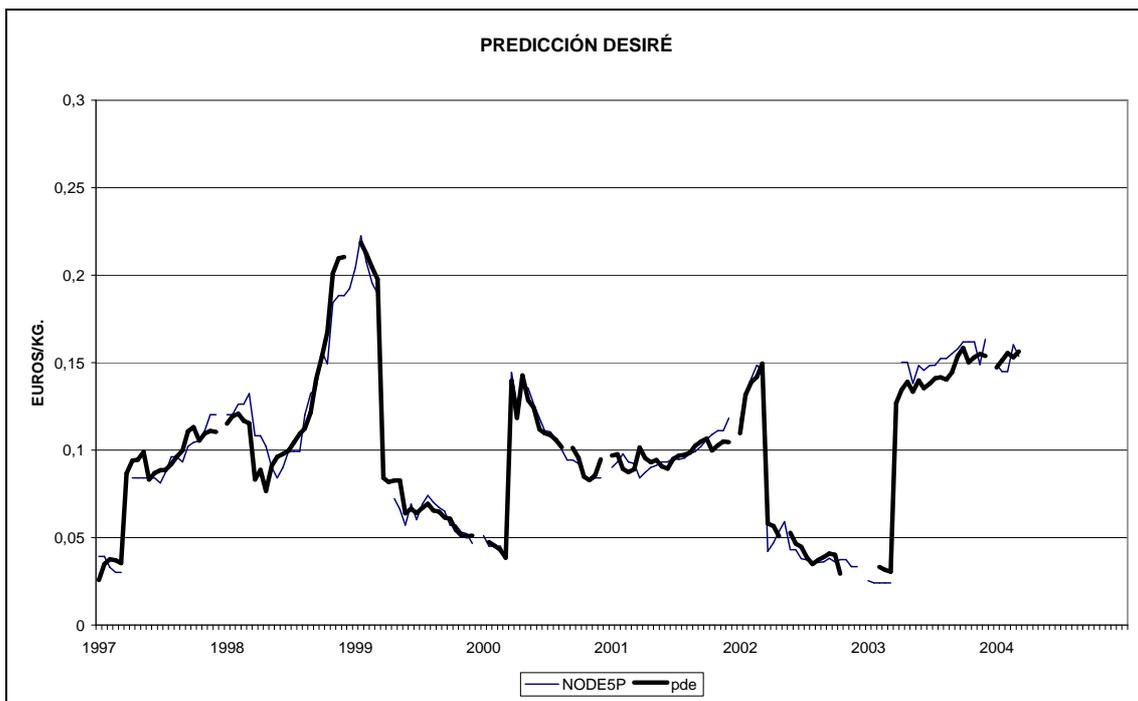
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.5. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD DRAGA (1997-2004)**



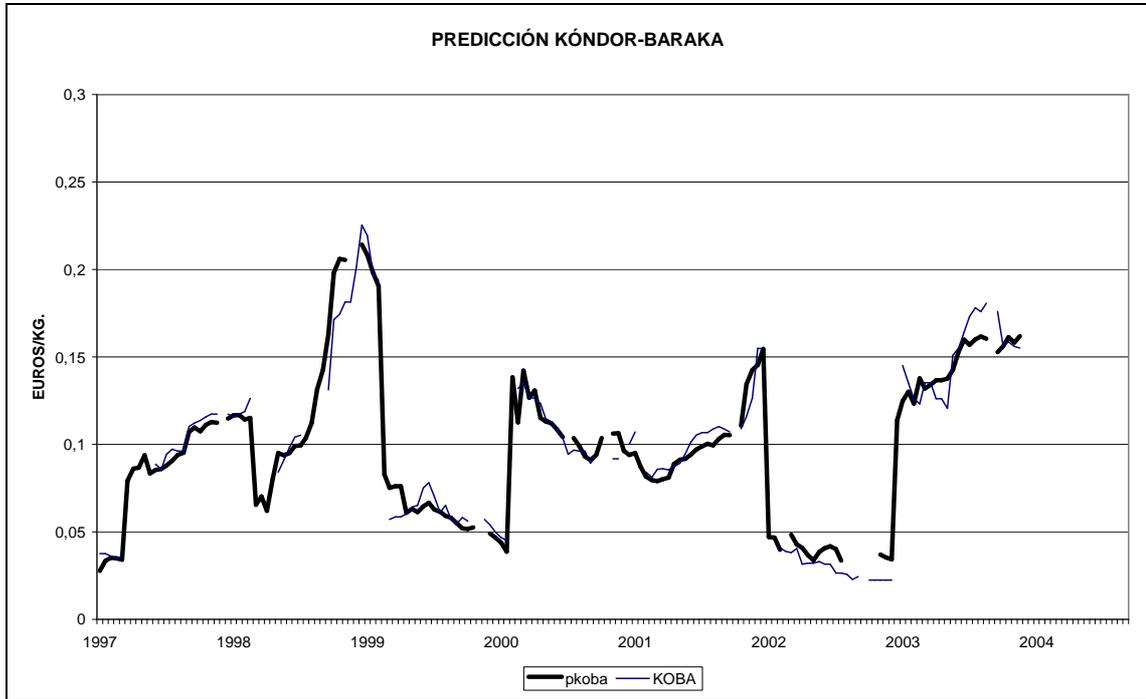
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.6. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD DESIRÉ (1997-2004)**



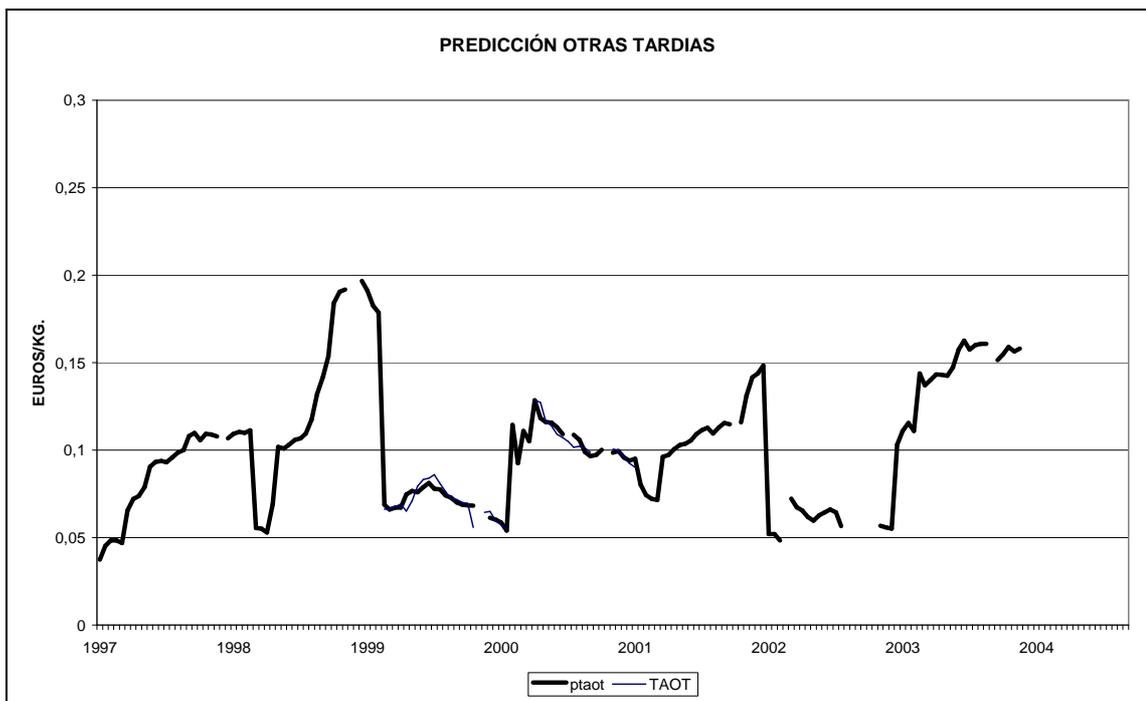
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.7. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDADES: KÓNDOR – BARAKA (1997-2004)**



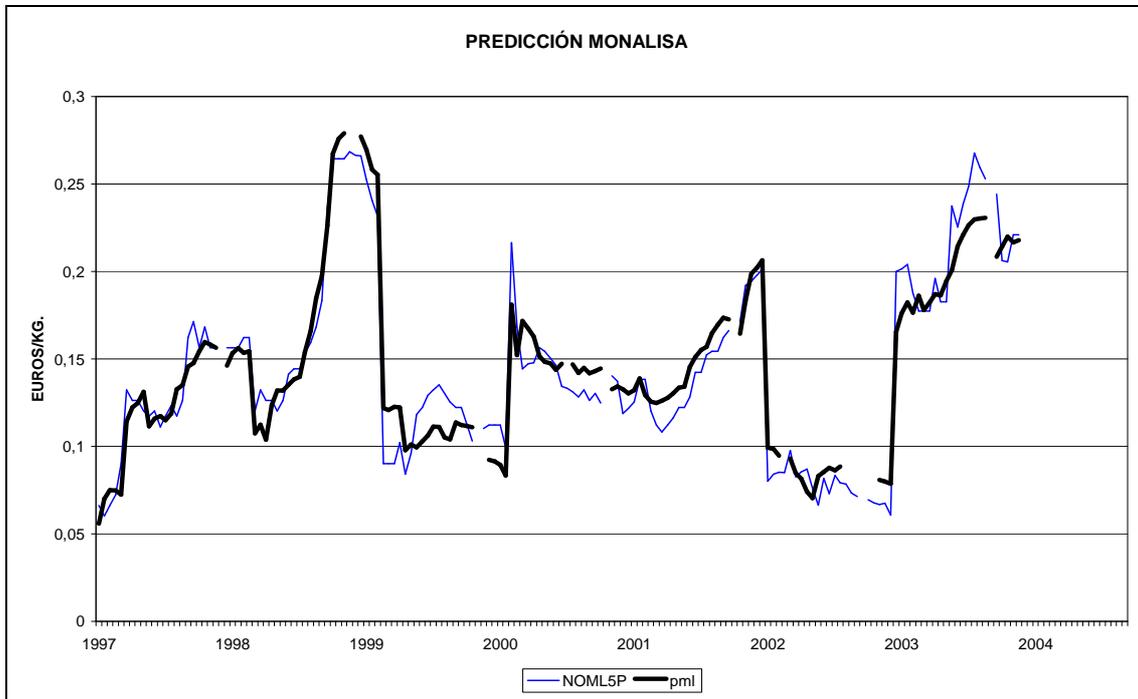
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.8. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. OTRAS VARIEDADES DE TARDÍAS (1997-2004)**



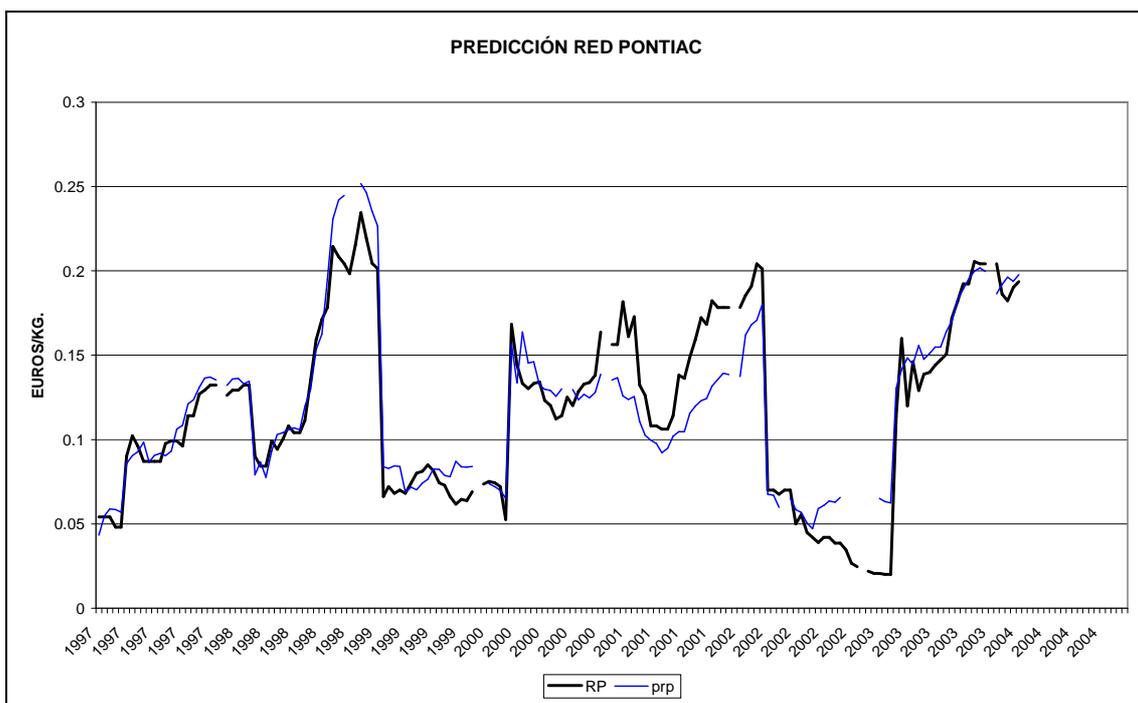
Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.9. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD MONALISA (1997-2004)**



Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICO 5.10. NUEVO MODELO PREDICTIVO Y PRECIO DE LA PATATA EN ORIGEN. VARIEDAD RED PONTIAC (1997-2004)**



Fuente: Elaboración Propia.

Al objeto de examinar la calidad de las predicciones de cara a la gestión del seguro, se han evaluado las indemnizaciones a las que tendrían derecho los productores de cada grupo de variedades, examinando los resultados de 7 campañas, desde 1997-1998 a 2003-2004, y con tres niveles de precios garantizados: 7, 9 y 11 € por 100 kg de patata (véase Cuadros 5.8 a 5.15), excepto para la variedad Monalisa que se han simulado 9, 11 y 13 € por 100 kg (véase Cuadro 5.7).

Las celdas en blanco indican que no se dispone de ninguna observación de precios del Ministerio para la campaña correspondiente. Este problema es especialmente importante en el grupo de Otras Tardías (TAOT), de la que sólo se disponen de observaciones de 37 semanas (véase Cuadro 5.15).

En muchos casos en los que las discrepancias pueden ser más llamativas, en parte se debe a que el número de observaciones de los precios del MARM es menor que las series de los precios predichos. Ello supone un factor de error adicional, que no es atribuible al modelo sino a la falta de datos de la serie del MARM, contra la cual se comparan los resultados del modelo.

**CUADRO 5.7. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO  
ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD MONALISA**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	9 € /100 KG		11 € /100 KG		13 € /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,458	0,432
98-99	0,000	0,000	0,042	0,000	0,347	0,135
99-00	0,031	0,027	0,655	0,567	2,379	1,891
00-01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160
01-02	0,000	0,000	0,000	0,008	0,076	0,447
02-03	0,498	1,302	2,524	3,268	4,524	5,268
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 151. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.8. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: KÉNNEBEK – SPUNTA**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,148	0,182
98-99	0,071	0,000	0,363	0,000	0,732	0,000
99-00	0,275	0,200	1,529	1,434	3,454	3,434
00-01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,206
01-02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,234	0,339
02-03	0,549	1,276	2,734	3,253	4,734	5,253
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 146. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.9. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: JAERLA – MARFONA**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,384	0,261	1,423	1,334
98-99	0,120	0,000	0,490	0,276	1,181	0,846
99-00	1,219	1,512	3,304	3,503	5,304	5,503
00-01	0,000	0,028	0,255	0,583	1,452	1,746
01-02	0,000	0,000	0,229	0,391	1,149	1,407
02-03	2,478	3,880	5,352	5,880	7,352	7,880
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 150. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.10. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO  
ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD RED PONTIAC**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,035	0,052	0,798	0,822
98-99	0,000	0,000	0,126	0,051	0,608	0,528
99-00	0,026	0,226	1,200	1,878	3,200	3,878
00-01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01-02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,372	0,051
02-03	0,668	2,773	2,904	4,773	4,904	6,773
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 151. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.11. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO  
ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO OTRAS VARIEDADES MEDIA ESTACIÓN**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,497	0,417	1,575	1,658
98-99	0,000	0,000	0,168	0,086	0,844	0,721
99-00	1,284	1,457	3,406	3,394	5,406	5,394
00-01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,511	0,000
01-02	0,000		0,000		0,669	
02-03	2,368		5,203		7,203	
03-04	0,000		0,000		0,000	

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 63. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.12. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDADES: KÓNDOR – BARAKA**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,164	0,034	1,130	0,600
98-99	0,055	0,000	0,391	0,039	1,126	0,448
99-00	1,060	1,109	3,019	3,042	5,019	5,042
00-01	0,000	0,000	0,000	0,004	0,646	0,795
01-02	0,000	0,000	0,241	0,149	1,394	1,017
02-03	2,258	4,061	5,055	6,061	7,055	8,061
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 129. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.13. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD DRAGA**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,008	0,000	0,395	0,240	1,636	1,261
98-99	0,171	0,000	0,542	0,312	1,171	1,051
99-00	1,086	1,081	3,125	3,054	5,125	5,054
00-01	0,000	0,084	0,171	0,838	1,185	2,101
01-02	0,000	0,000	0,129	0,359	0,857	1,328
02-03	1,934	3,970	4,616	5,970	6,616	7,970
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 141. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.14. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO  
ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. VARIEDAD DESIRÉ**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,000	0,000	0,075	0,195	0,940	1,161
98-99	0,000	0,000	0,103	0,025	0,684	0,476
99-00	0,984	1,230	2,836	3,198	4,836	5,198
00-01	0,000	0,000	0,101	0,116	1,045	1,148
01-02	0,000	0,000	0,003	0,040	0,877	0,918
02-03	2,161	3,330	4,923	5,330	6,923	7,330
03-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 147. Euros por 100 kg.

**CUADRO 5.15. SIMULACIÓN DE INDEMNIZACIÓN CON NUEVO MODELO  
ÍNDICE Y PRECIO DEL MINISTERIO. OTRAS VARIEDADES TARDÍAS**

Campañas	PRECIO GARANTIZADO					
	7 € /100 KG		9 € /100 KG		11€ /100 KG	
	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM	P modelo	P MARM
97-98	0,020		0,318		1,229	
98-99	0,207		0,608		1,143	
99-00	0,270	0,362	2,016	2,024	4,016	4,024
00-01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,685	0,719
01-02	0,000		0,281		0,898	
02-03	0,778		3,038		5,038	
03-04	0,000		0,000		0,035	

Fuente: Elaboración propia. Número de observaciones 37. Euros por 100 kg.

Este nuevo enfoque de los modelos de precios índices presentado supone ciertas mejoras respecto del enfoque estudiado y analizado en el seguro de las campañas 2003 y 2004<sup>41</sup>. Se pueden mencionar:

1. Se elimina la diferenciación provincial existente en el modelo anterior. Esto ofrece una mayor posibilidad de acercar el seguro a las regiones en las que se comercializa sin que se produzcan conflictos territoriales.

2. Se ha producido un nuevo reagrupamiento de variedades. Se pasan de dos grupos con dos variedades (GI: Monalisa - Red Pontiac; y GII: Kénnebek - Spunta) y un tercero para el resto (GIII – otras variedades), hacia un modelo con cuatro grupos univarietales (Monalisa, Red Pontiac, Draga y Desiré), tres grupos bivarietales (Kénebek - Spunta; Jaerna - Marfona; y Kóndor-Baraka) y dos grupos heterogéneos para otras variedades, de media estación y tardía. Esta mejora del agrupamiento se adecua a la realidad del sector de la patata y ofrece mayor variedad a los agricultores que ven reflejadas sus características en el seguro.

3. La calidad predictiva de los modelos es mayor porque cada grupo de variedades tiene un modelo singularizado.

4. Los errores en las indemnizaciones calculadas con el modelo son reducidos en la mayoría de los casos. Por tanto, los modelos proporcionan confiabilidad al sistema y facilitan la transparencia y la claridad a la hora de difundir el seguro.

5. Se produce una extensión del período de garantía. En el modelo de 2003-2004 el seguro garantizaba desde agosto a noviembre. Con la nueva propuesta se amplía y se ajusta a los calendarios de comercialización de la patata, se amplía un mes más las garantías. Se elimina el mes de agosto, en el que había escasa producción de patata de media estación, y se incorporan los meses de diciembre y enero, en los que se encuentra el 25% de la producción de patata tardía.

---

<sup>41</sup> Este análisis ha sido presentado como comunicación para el VII Congreso de Economía Agraria a celebrar en Almería.

6. Se sustituyen los precios ofrecidos por Eurostat por precios en origen representativos de Francia y Portugal directamente obtenidos por los organismos oficiales de cada respectivo país.

7. Se mejora sustancialmente la agilidad en el cálculo de las indemnizaciones. En el modelo anterior, debido a la dilación de más de 60 días en las cotizaciones de Eurostat, no se podía calcular el resultado final del seguro antes del mes de marzo. Con esta propuesta se permite el cálculo a partir de febrero, cumpliendo las restricciones comerciales impuestas.

Sin embargo, en la fase de cálculo de primas resultará crucial determinar el número de campañas pasadas que se emplean para evaluarlas, ya que como se ha demostrado esto puede afectar al equilibrio actuarial del seguro.

## **5.2. PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA**

### *5.2.1. INTRODUCCIÓN*

La prospección de un seguro de ingresos en fresón requiere analizar tres aspectos. Son estos los epígrafes que se explican a continuación. El siguiente apartado considera el efecto que tiene sobre el resultado económico de la empresa las distintas estrategias aseguradoras establecidas. En segundo lugar se evalúan los distintos escenarios creados que recogen el efecto de las distribuciones de las variables aleatorias analizadas. Finalmente, observamos los percentiles de la distribución del resultado de la explotación según la estrategia aseguradora.

### 5.2.2. DISTRIBUCIÓN DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA

Para obtener los resultados que se presentan en este apartado, se procedió a ejecutar 10.000 simulaciones Monte-Carlo utilizando como método de recolección de muestras el denominado Hipercúbico Latino<sup>42</sup> (Palisade 2006) de cada una de las 3.888 variables aleatorias, distribuidas entre los dieciocho escenarios planteados para cada una de las seis empresas cuya información permite establecer un modelo para el resultado de la explotación<sup>43</sup>. Este número de escenarios son los obtenidos de la aplicación de combinación de las distintas distribuciones seleccionadas para las variables aleatorias del modelo, incluyendo los mencionados por Hardaker *et al.* (1977). De todos los posibles se designaron seis para determinar los parámetros necesarios del instrumento de gestión de riesgo, que son los obtenidos de la combinación de los descritos en el Cuadro 4.4.

En el Gráfico 5.2, se observan las distribuciones acumuladas del resultado final de cada una de las seis empresas en función de la estrategia aseguradora establecida, establecida para una distribución triangular de la producción, distribución beta general de la proporción de fruta destinada a fresco y distribución lognormal para los precios de fresón en fresco. Los resultados representados en el gráfico se corresponden con:

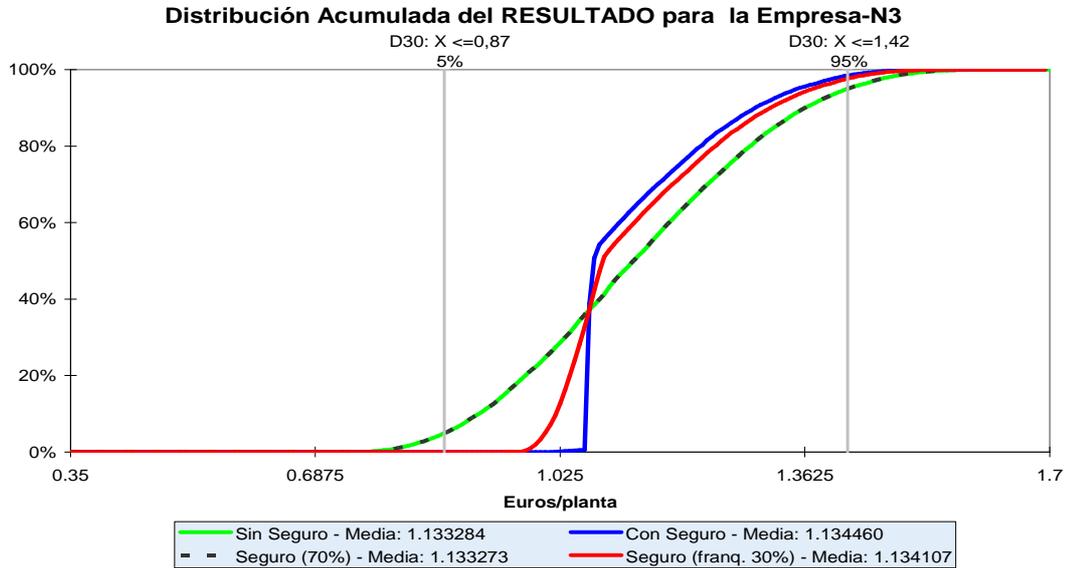
- Explotación sin seguro (línea continua verde)
- Explotación con seguro, para una cobertura al 100% y sin franquicia (línea continua azul)
- Explotación con un seguro, para una cobertura del 70% (línea discontinua negra)
- Explotación con un seguro con una franquicia relativa del 30% (línea continua roja)

---

<sup>42</sup> Desarrollado por los estadísticos de Sandia National Laboratories (Albuquerque, New Mexico) R.L. Iman, J.C. Helton y J.E. Campbell en el artículo *An approach to sensitivity analysis of computer models, Part I. Introduction, input variable selection and preliminary variable assessment* publicado en 1981 en Journal of Quality Technology.

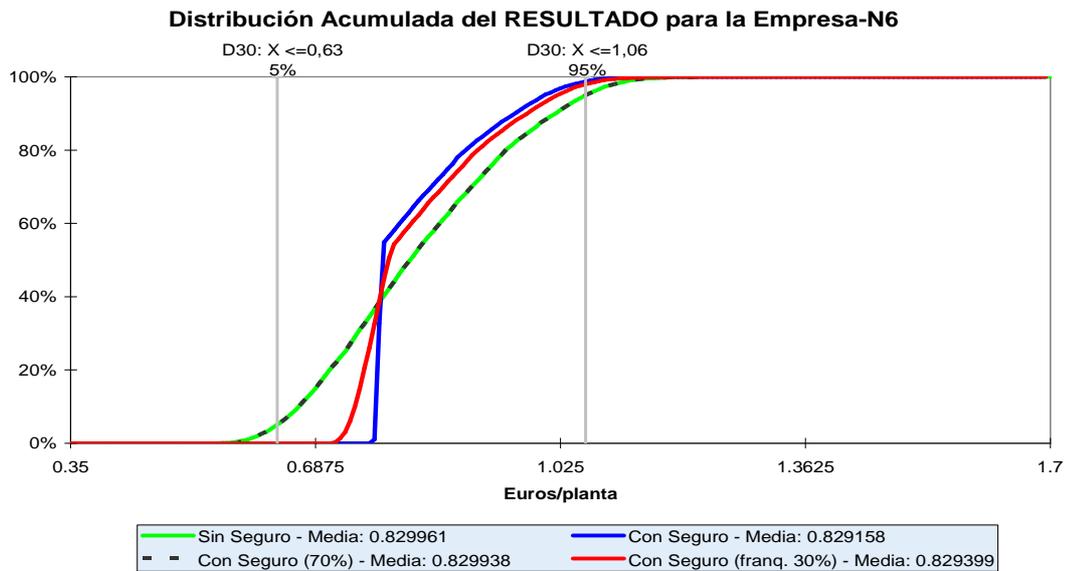
<sup>43</sup> Los datos de una de las empresas no fue posible homogeneizarlos y por tanto se hubo de descartar en la modelización final de los ingresos.

**GRÁFICO 5.11. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N3**



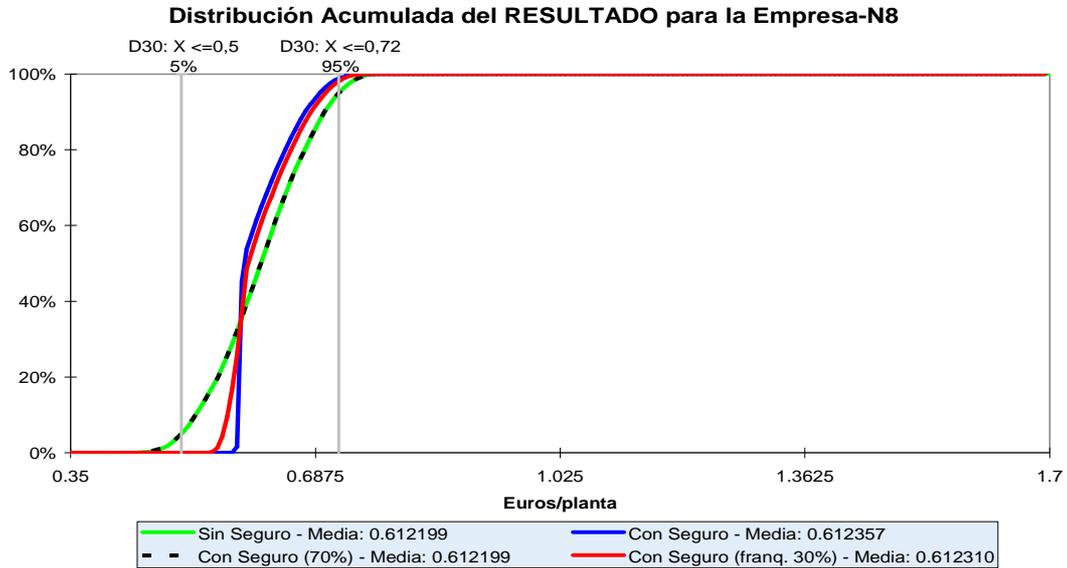
Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.12. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N6**



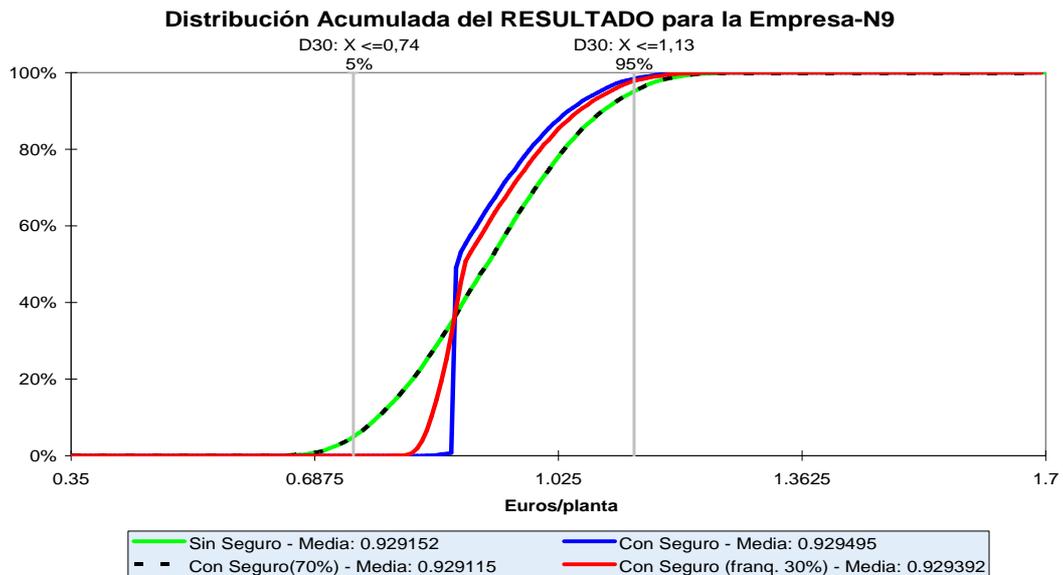
Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.13. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N8**



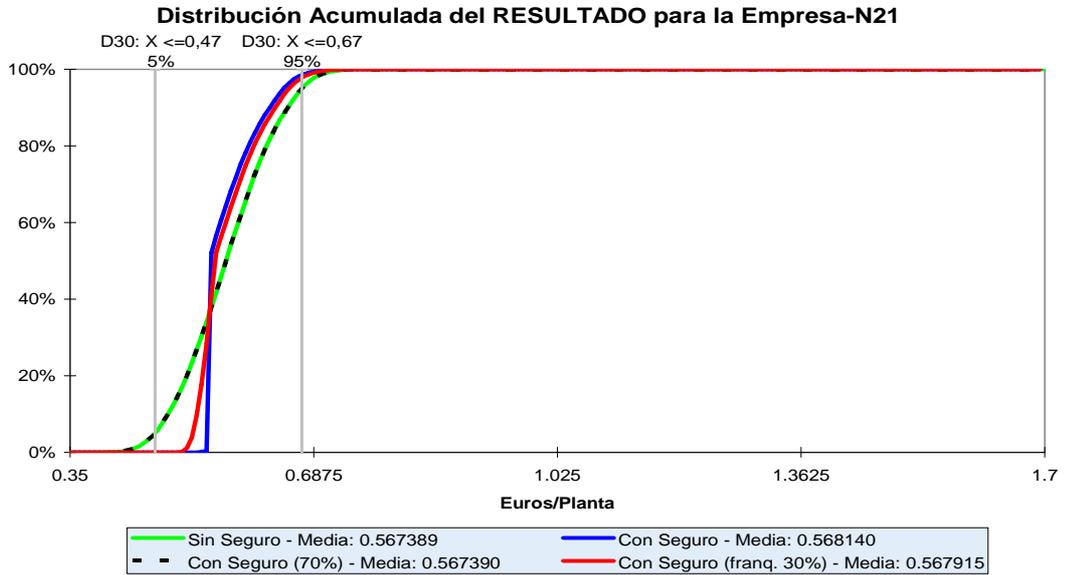
Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.14. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N9**



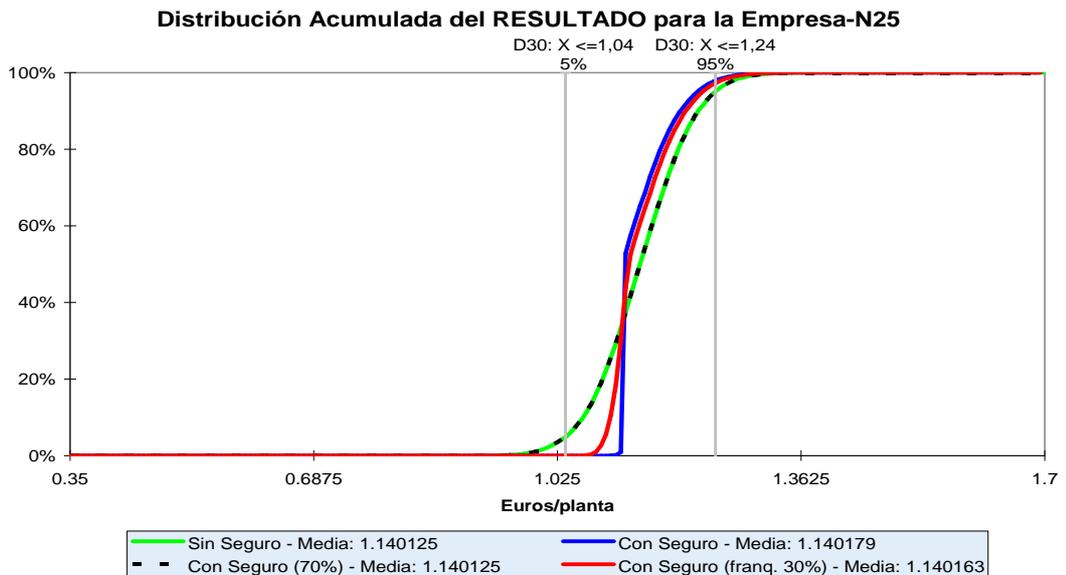
Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.15. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N21**



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 5.16. DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL RESULTADO ECONÓMICO SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA. EMPRESA N25**



Fuente: Elaboración propia.

Observando dichos resultados se puede comprobar claramente que la dispersión del ingreso de las empresas sin seguro no es homogénea, pudiéndose diferenciar dos tipos de explotaciones. Aquellas con alto nivel de concentración de los resultados donde el 90% de las muestras obtenidas<sup>44</sup> se encuentran entorno 0,20 euros/planta. Se trata de las empresas N8, N21 y N25. Por otro lado, las empresas N3, N6 y N9 presentan una amplitud del rango del 90% de los resultados entorno a 0,40 euros/planta e incluso llegando a los 0,55.

Los resultados promedio de las distribuciones muestran otra visión de las empresas, por cuanto se pueden clasificar en tres tipos. Aquellas cuyo rendimiento se sitúa cercano a los 0,60 euros por planta, en lo que se puede denominar una productividad baja. En esta situación se encuentran las empresas N8 y N21. Dentro del nivel medio de ingresos tendríamos a las corporaciones N6 y N9 que oscilan entre 0,82 y 0,92. Por último, en la banda alta de retribuciones destacan la empresa N3 y N25 con cuantías por encima de 1,10 euros/planta.

Siguiendo los patrones descritos en el Gráfico 5.2, y a tenor de lo especificado en cuanto al promedio y a la dispersión, no se observa que las empresas sigan un estándar común en la determinación del resultado. Durante el estudio, no se han detectado comportamientos o circunstancias que induzcan a desaconsejar la implantación de un seguro con las condiciones descritas en el presente artículo.

### *5.2.3. DISPERSIÓN DE LOS INGRESOS DE LAS EMPRESAS SEGÚN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES*

En el Cuadro 5.16 se observan las cuantías de las primas puras de un seguro con cobertura del 100%, obtenidas en cada uno de los seis

---

<sup>44</sup> Diferencia entre el percentil 5 y 95, denotados en los gráficos, respectivamente, como “D30:  $X \leq 5\%$ ” y “D30:  $X \leq 95\%$ ”

escenarios seleccionados, así como el porcentaje que representan éstas sobre el capital asegurado, entendiendo como tal el garantizado en cada una de las empresas. Además en el Cuadro 5.17 se representa un presentan las cifras agregadas para todo el sector del fresón.

**CUADRO 5.16. PRIMA PURA Y PORCENTAJE DE CAPITAL ASEGURADO POR EMPRESA SEGÚN LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES**

Empresa N3		Empresa N6		Empresa N8		Empresa N9		Empresa N21		Empresa N25		
Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	Prima	% s/CA	
Producción Total de Fresón: Función de distribución Triangular												
Proporción de la producción destinada a Fresco ( $\beta$ ): función de distribución <b>Triangular</b>												
(1)	0.0484	4.37%	0.0489	5.41%	0.0215	3.56%	0.0538	5.83%	0.0276	4.94%	0.0608	5.36%
(2)	0.0653	5.81%	0.0572	6.27%	0.0267	4.36%	0.0468	5.05%	0.0239	4.23%	0.0219	1.92%
(3)	0.0554	4.99%	0.0507	5.59%	0.0242	3.99%	0.0561	6.08%	0.0290	5.17%	n/c	n/c
Promedio de distribución del % en Fresco												
	0.0564	5.05%	0.0523	5.75%	0.0241	3.97%	0.0522	5.65%	0.0268	4.78%	0.0413	3.64%
Producción Total de Fresón: Función de distribución Triangular												
Proporción de la producción destinada a Fresco ( $\beta$ ): función de distribución <b>BetaGeneral</b>												
(1)	0.0520	4.66%	0.0432	5.27%	0.0225	3.72%	0.0555	6.00%	0.0289	5.14%	0.0620	5.46%
(2)	0.0680	6.00%	0.0544	6.55%	0.0274	4.48%	0.0482	5.19%	0.0252	4.44%	0.0253	2.22%
(3)	0.0585	5.23%	0.0458	5.58%	0.0248	4.09%	0.0581	6.28%	0.0304	5.41%	n/c	n/c
Promedio de distribución del % en Fresco												
	0.0595	5.30%	0.0478	5.80%	0.0249	4.10%	0.0539	5.82%	0.0282	5.00%	0.0436	3.84%
<b>PROMEDIO GENERAL POR EMPRESA</b>												
	0.0579	5.18%	0.0501	5.78%	0.0245	4.03%	0.0531	5.74%	0.0275	4.89%	0.0425	3.74%

Fuente: Elaboración Propia. Datos en Euros por planta y % del Capital Asegurado

Nota: Función de distribución del Precio de Fresón para su consumo en Fresco

(1): Distribución Gamma

(2): Distribución Lognormal

(3): Distribución BetaGeneral

**CUADRO 5.17. SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN DE HUELVA –  
COBERTURA 100%: PRIMA PURA Y PORCENTAJE DE CAPITAL ASEGURADO**

Distribución de la Producción Total de Fresón: Triangular		Promedio de Prima Pura	Promedio del % Capital Asegurado
Distribución del % Fresco: Triangular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gamma</li> <li>• Lognormal</li> <li>• BetaGeneral</li> </ul>	0.0435	4.91%
		0.0403	4.61%
		0.0431	5.17%
	Promedio Distribución %	0.0422	4.88%
Distribución del % Fresco: BetaGeneral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gamma</li> <li>• Lognormal</li> <li>• BetaGeneral</li> </ul>	0.0440	5.04%
		0.0414	4.81%
		0.0435	5.32%
	Promedio Distribución %	0.0430	5.04%
<b>PROMEDIO GENERAL DEL SECTOR</b>		0.0426	4.96%

Fuente: Elaboración Propia.

En concordancia con lo descrito en el apartado anterior, aquellas empresas cuya dispersión del resultado es menor presentan, lógicamente, una menor cuantía y proporción de prima. En este grupo, el promedio general de la prima pura oscila entre 0,0245 y 0,0425 euros/planta, y el 3,7% y 4,9% del capital asegurado. Por el contrario, las empresas que tienen un mayor riesgo sitúan sus cuantías por encima de 0,05 euros/planta, lo que representaría aproximadamente un 5,5% del capital.

Comparando los resultados obtenidos de la prima del seguro y del capital asegurado (% s/CA) según el tipo de distribución, se puede colegir que no existen diferencias significativas en cuanto al tipo de distribución que representa la proporción de fresón que se expide para su consumo en fresco. La distribución triangular proporciona valores para la prima pura algo inferiores a las obtenidas empleando la beta general. Sin embargo, la

distribución del precio en fresco sí que da lugar algunas diferencias, aunque no extrapolables a la totalidad de las empresas. De nuevo, se identifican dos grupos. El primero de ellos compuesto por las entidades N3, N6 y N8 en los cuales una distribución gamma del precio ofrece una prima un 11% inferior al promedio general y la distribución lognormal supone entorno al 12% más.

Por el contrario, en las empresas N9 y N21, las cuantías del seguro utilizando la distribución lognormal de los precios están un 10% sobre el promedio, mientras que la gamma sólo es un 3% mayor. La empresa N25 presenta con comportamiento diferenciado con respecto a las demás, la diferencia entre las distribuciones gamma y lognormal es elevada. Esto se debe a que esta empresa proporcionó información de tres campañas solamente.

#### *5.2.4. DISPERSIÓN DE LOS INGRESOS DE LAS EMPRESAS SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA*

Finalmente, en el Cuadro 5.18 se han tabulado los percentiles 5, 25 y la mediana, mediante las distribuciones de las empresas para las situaciones sin seguro y con seguro en las distintas modalidades analizadas. De forma genérica, y aplicable a todas las empresas analizadas, la contratación de un seguro con una cobertura del 70% y no contratar ninguno arrojan idénticos resultados. Esto supone que la aplicación de una estrategia de gestión de riesgo basada en el seguro al 70% no genera ningún valor añadido. Este aspecto también se pone de manifiesto en el Gráfico 5.2 al superponerse la curva de dicha modalidad a la del resultado sin seguro, no observándose diferencias entre unas y otras.

Fijando la atención en el percentil-5 se observa que en las empresas N3 y N6 el resultado con seguro representa un aumento del 22% con el seguro con franquicia relativa del 30% y supone un incremento del 16% con respecto a la situación sin seguro. Esa diferencia es incluso apreciable en el percentil-25 donde se observa un diferencial positivo del 6-7% y del 4-5%,

respectivamente. En dicho percentil, las empresas N8, N9 y N21, obtienen unos resultados en torno al 17%, comparando la situación con seguro al 100% y sin seguro. Dicho porcentaje se reduce al 12% cuando implementamos en el seguro una franquicia del 30%.

**CUADRO 5.18. PERCENTILES (5-25-mediana) DEL RESULTADO DE LA EXPLOTACIÓN SEGÚN LA ESTRATEGIA ASEGURADORA (EUROS/PLANTA).**

		Sin Seguro	Con Seguro	Seguro (70%)	Seguro con Franq. 30%
EMP-3	Percentil 5	0.86452	1.05877	0.86440	1.00195
	Percentil 25	1.00578	1.06164	1.00563	1.04462
	Mediana	1.12423	1.06495	1.12406	1.08074
EMP-6	Percentil 5	0.63465	0.77493	0.63462	0.73341
	Percentil 25	0.72636	0.77626	0.72634	0.76098
	Mediana	0.81925	0.77745	0.81922	0.78910
EMP-8	Percentil 5	0.50180	0.58446	0.50180	0.56011
	Percentil 25	0.56392	0.58508	0.56392	0.57886
	Mediana	0.61314	0.58706	0.61314	0.59422
EMP-9	Percentil 5	0.74274	0.87905	0.74273	0.83899
	Percentil 25	0.84124	0.88100	0.84123	0.86897
	Mediana	0.92321	0.88336	0.92320	0.89376
EMP-21	Percentil 5	0.46712	0.54122	0.46712	0.51950
	Percentil 25	0.52305	0.54250	0.52305	0.53651
	Mediana	0.56658	0.54446	0.56658	0.54982
EMP-25	Percentil 5	1.03877	1.11536	1.03877	1.09288
	Percentil 25	1.09736	1.11643	1.09736	1.11080
	Mediana	1.13928	1.11858	1.13928	1.12351

Fuente: Elaboración Propia.

Cuando se refiere al percentil-25, los porcentajes se reducen al 4% y 3%, respectivamente. Además, en la empresa N-25, debido a que tiene un perfil con menor riesgo, el percentil-5 sólo ve reducida su cuantía en un 7-5% del resultado con seguro frente a las otras dos estrategias. Por último, al observar la mediana se contrasta que el resultado de todas las empresas es superior al obtenido por las otras dos estrategias con seguro, lo cual viene determinado por el pago de la prima.



# **6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA**



En el presente capítulo se presentan las principales implicaciones obtenidas del análisis de los resultados descritos en el apartado anterior. En primer lugar, los relativos al análisis del seguro de ingresos en patata, y a continuación, los pertenecientes a la prospección en el seguro de fresón.

## **6.1.EVALUACIÓN DE SEGURO DE INGRESOS EN PATATA**

De la necesidad de encontrar nuevos instrumentos de valoración de activos inmersos en entornos de incertidumbre surge la metodología de las opciones reales. Con la aplicación de la metodología *Black-Scholes*, la Teoría de Opciones Reales (TOR) plantea un nuevo enfoque, con respecto a los clásicos VAN y TIR, en el que la incertidumbre ya no es un handicap, sino un aliciente para la valoración de activos contemplados en toda su extensión.

En este trabajo se reflexiona sobre la aplicabilidad de la moderna filosofía de valoración financiera, de las Opciones Reales en un instrumento de gestión de riesgos en agricultura tan novedoso como el Seguro de Ingresos en Patata. Este seguro representa un hito en la dilatada historia del aseguramiento agrario en España pues supone la introducción de los seguros de rentas o ingresos, denominados de tercera generación. Dado que la evaluación no está basada en elementos subjetivos de difícil estimación, como el grado de aversión al riesgo, la TOR ofrece una nueva perspectiva sobre la que se puede informar sobre la decisión de los agricultores. Por otro lado, la TOR está especialmente indicada para evaluar instrumentos en contextos en los que los riesgos cambian en el tiempo y las decisiones han de tomarse en un marco temporal en el que las variables clave obedecen a procesos no estables. El seguro de rentas de la patata es un instrumento de gestión de riesgos con propiedades idóneas para ser evaluado mediante opciones reales. Esto es debido a que, al basarse en un seguro índice, hace posible la total separación entre la conducta del

suscriptor del seguro y las posibilidades de percibir una indemnización. De esta forma, las estrategias productivas y de mercado del productor de patata se desarrollan en el ámbito de la explotación, mientras que los resultados del seguro de rentas dependen de un conjunto de mercados de patata de índole nacional o internacional.

A pesar de ser un contexto propicio, el seguro de rentas plantea problemas metodológicos de difícil solución práctica. La primera es que en la suscripción del seguro, momento en el que hay que aplicar la TOR, no existe mercado subyacente de patata de media estación y tardía. Esto imposibilitaría encontrar un activo de réplica (Copeland y Antikarov, 2001 citado por Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* 2004) lo que podría invalidar su utilización. Sin embargo, según Mascareñas Pérez-Iñigo *et al.* (2004) es precisamente éste el argumento esgrimido por la mayoría de los autores: Copeland, Damodaran, Howell, Myers, Arnol y Schokley, entre otros, para la utilización de estos modelos y no para evitarlos. Puesto que se trata de replicar el seguro de ingresos en patata, se ha plantado como alternativa al precio en origen índice elaborado por el propio seguro como Precio de Referencia del Mercado. Por otro lado, el precio de la patata parece seguir ciclos de 3 o 4 años de duración, provocando que los supuestos de partida sean determinantes a la hora de evaluar la idoneidad o el interés del seguro. En este estudio se ha planteado un amplio rango de supuestos sobre condiciones hipotéticas de subyacente y de volatilidad, no habiéndose encontrado ninguno de ellos que destaque por su robustez y capacidad de discriminación. Sin embargo, se ha evidenciado que el subyacente es más determinante que la volatilidad para recomendar la suscripción del seguro.

Con todas las cautelas derivadas de los supuestos, la aplicación de las opciones reales demuestra que el seguro de rentas de la patata sólo es interesante en las campañas que van inmediatamente precedidas de campañas de precios deprimidos. La inclusión del efecto cíclico en la valoración ofrece una perspectiva radicalmente distinta en la que las primas del seguro podrían estar sobrevaloradas, lo que desaconsejaría la suscripción del mismo. Este resultado plantea dudas sobre la técnica

actuarial empleada en su diseño. En efecto, si las primas se evalúan empleando todas las campañas disponibles de precios en cada período lleva a la aparición de primas en dientes de sierra, lo cual no es recomendable. Sería recomendable aplicar otros modelos actuariales para obtener la prima pura, pues el sistema utilizado es de los más básicos, siendo necesaria la aplicación de nuevas técnicas como la tarificación mediante credibilidad o a través de simulación Monte-Carlo.

Además de los problemas derivados de los ciclos de los precios de la patata, que el modelo del seguro no está recogiendo adecuadamente, se ha probado la existencia de un cierto riesgo básico entre el precio en origen del MAPA, considerado como indicador del precio de venta de los agricultores, y el precio de referencia del seguro. Se ha demostrado también que la naturaleza del error tiende a favorecer a los aseguradores, debido al efecto de alisamiento del modelo del seguro, provocando que las indemnizaciones en años críticos no sean tan cuantiosas como lo serían si el precio del MAPA fuera empleado para fijarlas.

Se ha realizado también una mejora del seguro de ingresos en patata, incorporando en el precio índice mejoras que redundan en el afianzamiento de la metodología empleada. El nuevo reagrupamiento varietal, la eliminación de la diferenciación provincial, la utilización de otros mercados de referencia y la ampliación del período de garantía que suponen una mejora de la agilidad del cálculo de las indemnizaciones y de la calidad predictiva del nuevo modelo.

La conclusión final de este trabajo incide en la necesidad de evaluar con mayor detalle los procesos cíclicos del precio de la patata y considerarlos en el diseño de los instrumentos de gestión del riesgo, ya sean de transferencia directa del riesgo como son los seguros o de transferencia indirecta como son los fondos o cuentas de estabilización. Esto permitiría un mejor alisamiento del flujo de rentas del cultivo, basado en aportes continuos de los suscriptores/tomadores y rescates/indemnizaciones en las situaciones de crisis.

## **6.2. PROSPECCIÓN DEL SEGURO DE INGRESOS PARA FRESÓN EN HUELVA**

La principal conclusión es que es viable instaurar un seguro de ingresos en el sector del fresón en la provincia de Huelva con las características detalladas. Se trata de un seguro que utiliza como Unidad de Exposición al Riesgo la planta de fresón. Sin embargo, a diferencia de los clásicos seguros de daños y rendimientos, el enfoque se centra en las irregularidades o consecuencias detectadas en relación con el promedio histórico, que es el nivel que se utiliza como referencia para establecer la renta garantizada. Además, se establece, como novedad, un mecanismo calibrador del efecto que implica el trasvase de fruta de un destino comercial a otro en la cuenta de resultados de una explotación, recogiendo fielmente el reflejo de la realidad. El diseño del modelo propuesto viene motivado por la nula demanda del modelo anterior, consecuencia de algunas deficiencias y, muy especialmente, de no distinguir las calidades de fruta de acuerdo con sus destinos.

Por otro lado, el diseño propuesto supone un cambio de metodología en el procedimiento para establecer la estructura del seguro, de forma general, y del cálculo de las primas, en particular. En cuanto a la estructura, este diseño abandona la idea de centrarse en el efecto de las consecuencias de los riesgos climatológicos sobre la producción, si las hubiera, y se enfoca directamente en la observación de los rendimientos contabilizados por la OPFH. De esta forma, se presta cobertura a la actividad económica de la explotación como forma de asegurar la viabilidad de la misma. Estos riesgos de mercado sustituyen, como hemos podido comprobar, en su totalidad a los producidos por la climatología y cualesquiera otros que afecten al usual devenir de la explotación sin que por ello las cuantías de las primas excedan de los niveles actuales. Por lo que respecta a la forma de establecer las primas se ha empleado simulación MonteCarlo, asumiendo un amplio

abanico de formas funcionales para las tres fuentes de aleatoriedad que determinan el perfil de riesgos de las empresas (precio y producción mensual, así como el porcentaje de producción que se destina a la industria).

Se ha comprobado que el diseño de un seguro con una cobertura del 70%, en línea con el criterio empleado en el seguro línea 58 y 141 para riesgos excepcionales no proporciona ningún tipo de valor añadido a la explotación. Así, los valores obtenidos con este tipo de seguro no mejoran el resultado de la empresa. Esto viene a corroborar las quejas de los fresicultores al respecto de que la franquicia absoluta y el siniestro mínimo indemnizable se sitúan en el 30%.

Las otras dos modalidades de seguro, con cobertura al 100% y con franquicia relativa del 30%, se han comprobado que proporcionan un nivel de seguridad más elevado dado que el percentil-5 facilita un aumento de entre el 11% y el 22% del resultado de la explotación, lo que contrasta con el coste que supone, entorno al 4-5%. Esto supone que con un nivel de primas similar al que se comercializa el seguro, se proporciona una protección general mayor que la que proporcionan en la actualidad.

Este seguro, diseñado para cada una de las empresas, deja patente que no es posible el establecimiento de una prima pura común para todas las empresas del sector, estableciendo un nivel de garantía general. De hacerse así, los riesgos de anti-selección o selección adversa serían muy elevados. Esto refuerza la necesidad de que en los condicionados vigentes se solicite información histórica de, al menos, los últimos tres años, a fin de establecer el nivel de riesgo y, por tanto, las primas a cobrar. De esta forma, se evita el riesgo alto de selección adversa, pues la prima se adapta a los riesgos de cada empresa.

Para un mayor perfeccionamiento, tanto para la determinación del resultado del tomador, como para establecer la prima pura sería conveniente disponer de un número mayor de observaciones, puesto que el instrumento

ha sido fijado en base a los datos reales, fehacientes y objetivos de cinco temporadas. Este número supera ampliamente las tres campañas que se utilizan en la actualidad para fijar el rendimiento garantizado, pero sin duda sería conveniente ampliarlo. Además esto redundaría en una mayor precisión en el ajuste de las distribuciones que estiman el resultado. Las funciones de distribución aplicadas al modelo se han calculado a partir de los datos proporcionados por las empresas y, aunque no muestran grandes discrepancias, sí que se advierten algunas diferencias

Tanto el seguro vigente como la propuesta detallada se fundamentan en la información objetiva, calificable y cuantificable proporcionada por las empresas y cooperativas estableciéndose como punto de observación la entrada de la fruta en almacén y su diferenciación, en aplicación de los estándares de calidad establecidos por el sector e implementados por los socios de Freshuelva. Esto redundaría en la imparcialidad del instrumento diseñado y en beneficio de su aplicabilidad. El hecho de que las OPFH hagan un registro veraz y continuo de las producciones de cada socio, y que sea a través de ellas el canal por el que el productor obtiene los plantones de fresón (sujetos a royalties por tratarse de material patentado), proporciona seguridad jurídica para asegurador y tomador.

Se ha establecido una alternativa que hace más atractivo el seguro, desde el punto de vista financiero, disminuyendo la carga que supone acarrear una prima que cubra el 100% de los rendimientos garantizados. Para ello se analiza y se contrasta el efecto de implementar una franquicia relativa del 30% como óptima opción frente al seguro con cobertura al 70% o con franquicia absoluta del 30%. No obstante, se considera que, a partir del trabajo de campo, las investigaciones in situ, las entrevistas realizadas, entre otros requerimientos administrativos, el seguro es viable a partir de los datos suministrados por el sector. Posiblemente, abrir más opciones de seguro al tomador incidirá en una mayor demanda o contratación.

Finalmente, este estudio debe ponerse en el contexto del debate abierto por la Comisión Europea (2005 y 2006) y el Parlamento Europeo

(2006), en el ámbito de la gestión de riesgos y crisis en la agricultura. Es posible conectar instrumentos de seguro con el de fondos de estabilización, como mostraron Bielza Díaz-Caneja *et al.* (2007a, b). En el caso del fresón, las opciones son incluso más amplias que en la patata, debido al tipo de administración que tienen las empresas y a la precisión contable con la que se registran las producciones de los socios, su calidad y su destino.

### 6.3.FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas de investigación que pueden desarrollarse a partir del presente trabajo se pueden clasificar en tres apartados. Por un lado, desde el punto de vista teórico utilizando otras técnicas metodológicas; por otro las relativas a mejora de las investigaciones planteadas sobre el Seguro de Ingresos en Patata y sobre el Seguro de Ingresos en Fresón de Huelva. Por último, otro campo de actuación sería la ampliación a otros sectores agrícolas o ganaderos de los seguros de tercera generación y su implantación en otros países.

La utilización de la Teoría de las Opciones Reales para la valoración de seguros agrarios supone una novedad. Hasta ahora el seguro de ingresos en patata había sido analizado mediante modelos teóricos como el equivalente cierto, riesgo básico y aversión al riesgo, entre otros. Este trabajo abre la vía a la utilización de instrumentos netamente financieros. La aplicación de la metodología del VaR, *Value at Risk*, o similar supone un nuevo campo de investigación, donde conjugar la economía agraria con la economía financiera.

En lo que respecta a la prospección de los seguros de ingresos, uno de las primeras ampliaciones que por inercia se puede implementar se trataría de la utilización de la metodología empleada en el *Dollar Plan* de EE.UU. Además, otras de las vías de mejora es el estudio de un seguro de

rentas en el que se conjuguen gastos e ingresos de una explotación. De esta forma, se incluirían los costes como un factor más a analizar. Por otra parte, el uso de la información fiscal como fuente para el diseño de un seguro de ingresos, permitiría la analogía de la propuesta con los seguros implementados en EE.UU. y Canadá.

En lo que respecta a las mejoras de las investigaciones llevadas a cabo en la presente Tesis Doctoral relativas al Seguro de Ingresos en Patata ya se han apuntado algunas en el apartado 5.1.6. Ahí se plantea la mejora de este instrumento optimizando la información relativa a los mercados de referencia y redistribuyendo los grupos varietales. Esa vía de trabajo podría proporcionar un seguro ágil y óptimo que compensaría las reivindicaciones de los agricultores patateros de Castilla y León que durante la presente campaña ha visto hundidos los precios en origen. En cuanto a la prospección planteada sobre el sector del fresón en Huelva, la utilización de un número mayor de empresas implicadas en el análisis y ampliar el número de campañas ofrecería más robustez al modelo y a la investigación.

En cuanto a la aplicación a otros sectores de los instrumentos analizados, son varias las alternativas que se pueden plantear. En primer lugar, la utilización de un seguro índice en el sector del fresón, para lo cual las investigaciones realizadas sobre la implantación de un mercado de futuros sobre fresón sería un interesante punto de partida. En cuanto a la extensión de estos instrumentos habría que realizar un análisis previo para justificar esta aplicación, como así se hizo para cítricos en el Levante: naranjas, mandarinas y limones en Valencia y Murcia. La implantación de seguros de ingresos en producciones ganaderas, hortícolas o cerealistas en España, podrían ser un plausible campo de actuación. Finalmente, debido a la dilatada experiencia en seguros agrarios que tiene España, no debemos descartar la trasposición de este completo sistema de aseguramiento de rentas a otros países de nuestro entorno o aquellos que quieran procurar un óptimo modelo de gestión de crisis en la agricultura.

## 6.4. REFLEXIÓN FINAL

A nadie se le escapa que la agricultura en España es una de las principales fuentes de riqueza y, aunque mencionarlo pueda parecer obvio, no hay que olvidarlo. La agricultura es un complejo poliedro que requiere un amplio análisis, en el que la gestión de riesgos no es más que uno de los muchos lados que lo componen.

La gestión de riesgos aplicados a la agricultura pretende analizar el efecto de las distintas fuentes de riesgo que amenazan a la explotación agraria. Concretamente nos centramos en el efecto que tienen los riesgos del mercado y cómo intervienen en ellos los seguros. Primero, observando la actividad económica que generan dos mercados tan diferentes como son el sector de la patata de media estación y tardía en el tercio septentrional de la península y el cultivo de fresón en las comarcas costeras de Huelva y limítrofes. Y segundo, evaluando lo ocurrido con el seguro de ingresos en un sector, y realizando una proyección de cuál sería el diseño de un instrumento similar en otro.

Los seguros agrarios, de rentas o ingresos, como instrumentos de gestión del riesgo pretenden minimizar los riesgos de mercado, normalmente los riesgos de precios y por tanto, de variaciones anormales de los ingresos a percibir por parte de una explotación. El “Seguro de Ingresos en Patata” fue la primera experiencia en España de un seguro de estas características, incorporando la metodología de los seguros índices. Esto es que el resultado final viene determinado por un parámetro independiente que determina si ha existido o no siniestro, y es calculado sin que pueda existir manipulación por las partes contractuales. Los aseguradores pueden ser escépticos con este procedimiento, pero se trata de un sistema transparente y validado por una entidad independiente.

Los seguros índices se han utilizado con éxito para la cobertura de sequías en pastos y por tanto su uso para riesgos de mercados consolida esta metodología para los seguros agrarios en España. Además, al carecer de peritación *in situ*, minimizan y optimizan los costes de gestión y administración.

El análisis de este seguro ha puesto de manifiesto el efecto cíclico de los precios en el sector de la patata de media estación y tardía en la tarificación. Los ciclos han de considerarse en su totalidad para evitar caer en errores de infra-tarificación o supra-tarificación. Es decir, que la equivocada identificación del ciclo puede suponer incluir más campañas con siniestralidad y por tanto, primas con mayor valor, o *sensu contrario* con menos de las debidas, obteniendo una infravaloración de la prima pura.

Para la prospección de los seguros de ingresos en el cultivo del fresón para las comarcas costeras de Huelva (y limítrofes) se utiliza como modelo de partida la cobertura de riesgos extraordinarios de la línea 141. En este sector, se ha evidenciado que no existen los efectos cíclicos perniciosos de otros cultivos que se indican en el párrafo anterior. Se plantean varias estrategias de aseguramiento: cobertura 100% de los ingresos medios de la explotación, cobertura del 100% con franquicia absoluta del 30% y cobertura del 70% o franquicia relativa del 30%.

Los seguros agrarios que ofrecen una cobertura del 100 % de los ingresos tienen como efecto alisar el resultado económico de la explotación agraria, pero como contrapartida supone una estabilidad de los ingresos. La propuesta de un seguro de ingresos con una franquicia absoluta de 30% sobre el capital asegurado, equivalente a lo previsto en el “chequeo médico” de la PAC, no ofrece valor añadido frente a la estrategia de no contratar seguro. El seguro con cobertura al 70% o con franquicia relativa del 30% si que ofrece una situación

El seguro de ingresos propuesto ofrece unas primas puras medias entorno al 4,90%, sin aplicar recargos ni subvenciones, que se sitúan muy

por debajo de las comercializadas en el seguro de ingresos en patata, 14,70% (de coste neto del seguro), incluyendo una subvención media entorno al 40%. Esto indica que la posibilidad de comercializar un seguro de ingresos dentro del sistema de seguros agrarios de España sería totalmente viable y que su cuantificación depende de las características del sector, no requiriendo necesariamente subvenciones a las primas.

Esto nos lleva a cuestionarnos la idoneidad de la intervención del Estado en el sistema de seguros agrarios planteando un seguro de ingresos. Los seguros agrarios ofrecen una cobertura contra los daños producidos por fenómenos climáticos adversos, proporcionando una seguridad contra agentes externos que escapan del control de agricultor. Los seguros de ingresos ofrecen una red de seguridad con el objetivo de mantener la estabilidad de los ingresos de la agricultura. De esta forma, abarca todos los aspectos ajenos al agricultor y que pueden incidir en el resultado económico de la explotación. Además de esta cuestión se ha de plantear la necesidad o no de financiar con cargo a los Presupuestos Generales del Estado las primas de seguros de ingresos.

Las subvenciones a los seguros agrarios sirven para potenciar el sistema y de esta forma consolidar y robustecer el modelo de gestión de riesgos implantado en España. Además, esto permite subsanar los fallos del mercado.

Los seguros, en general, tanto en el ramo de vida como en no-vida, son un juego de suma cero. Por definición la prima pura de un contrato de seguro es la cuantificación en unidades monetarias del riesgo que el asegurado transfiere al asegurador. Una vez modulada esta prima por el efecto de los límites y franquicias, es necesario incluir los diversos recargos: recargo de seguridad, gastos de prestaciones (tramitación y peritación), gastos de gestión (margen comercial), reaseguro y CLEA. En los seguros agrarios, de la suma de todos estos conceptos se obtiene la Prima Coste, que es la que se publica en el BOE, y es la que se ofrece a todos los demandantes

A priori, esto podría suponer falta de competencia entre las aseguradora y nos encontraríamos ante un monopolio tarifario, donde las entidades aseguradoras sólo pueden competir en la prestación de servicios complementarios. Sin embargo, esa situación es la que se observa en sectores estratégicos como son la distribución de gas y electricidad, y no se pone en duda el sistema. En cuanto a la tarificación y cuantificación de ese precio público, el control se ejerce por parte de ENESA (Art. 18 de la Ley SSAA y Art. 3 RD2650/1979), el control y la supervisión de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, hasta que sean las competencias transferidas al Banco de España y a la Comisión Nacional de Servicios Financieros<sup>45</sup>, y del Consorcio de Compensación de Seguros, y por un tercer agente que son los reaseguradores internacionales. En conjunto los tres velan por la estabilidad financiera del sistema de seguros agrarios y por la competencia entre entidades aseguradoras.

La Unión Europea, tanto en el Reglamento CE 1857/2006 sobre ayudas estatales para PYMES de producción de productos agrícolas, como en el chequeo médico de la Política Agraria Común, establece en su artículo 12 la posibilidad de que subvencionen, entre otras ayudas directas, las primas de seguros. De igual forma el artículo 69 del proyecto de Reglamento sobre ayudas en el marco de la PAC, ofrece de nuevo el marco para la contribución financiera al pago de primas del seguro de cosecha. Sin embargo, en ambos casos establece que el siniestro mínimo indemnizable ha de superar el 30%, consolidando el criterio establecido en la Caja Verde. De esta manera, y siguiendo la Comunicación sobre gestión de riesgos y crisis en la agricultura, COM 74/2005, se introducen los seguros como instrumento para la gestión de crisis.

¿Deben considerarse los riesgos de mercados para la consideración del término crisis? Es evidente que las pérdidas producidas por los riesgos

---

<sup>45</sup> Anuncio realizado por el Vicepresidente Segundo del Gobierno y Ministro de Economía y Hacienda, Pedro Solbes Mira. Encuentro Financiero 22/mayo/2008 de Nueva Economía Forum. [http://www.cinco dias.com/articulo/empresas/Solbes/presentara/nueva/CNMV/competencias/cdscdi/20080523cdscdiemp\\_32/Tes/](http://www.cinco dias.com/articulo/empresas/Solbes/presentara/nueva/CNMV/competencias/cdscdi/20080523cdscdiemp_32/Tes/)

de mercado pueden producir una crisis en los ingresos de una explotación. Superando la barrera del 30% no debieran existir impedimentos para que los seguros de ingresos fuesen incluidos dentro de la política de ayudas estatales. Además, las ayudas a los seguros de ingresos serían una ayuda transparente que no tiene por objeto la reducción de los costes y no tendría por qué alterar las condiciones de los intercambios comerciales, y mucho menos ir en perjuicio del interés común. De esta forma cumpliría varias de las condiciones consideradas en la exposición de motivos del reglamento.

Otra de las consecuencias de crear una red de seguridad a las explotaciones agrarias mediante la instauración de un seguro de ingresos parcialmente subvencionado es que proporciona estabilidad del sector. Según Skees, los seguros de rentas o ingresos pueden suponer un incentivo para incrementar fuertemente el número de oferentes sabiendo que tiene unos ingresos asegurados y que por tanto no tienen estímulos para optimizar la producción. Sin embargo, al tratarse de un seguro calculado de forma individual para calcular las primas se necesita un histórico de entre tres y cinco campañas, de forma que dicho incentivo se suaviza y la entrada de nuevos productores se produciría paulatinamente. Aunque las indicaciones de la UE lo desaconseja, de computarse los ingresos con carácter zonal (provincial, local o comarcal) introducción una limitación se salvaría dicha cuestión.

La existencia de seguros de ingresos beneficiaría a los consumidores porque evitaría el desabastecimiento de materias básicas, al evitar que se abandonasen ciertos cultivos. Además, evitaría las fuertes fluctuaciones de los precios, incidiendo en su estabilidad. Si los seguros de ingresos supusiesen un incentivo a la producción, esta aumentaría y por efecto de ajuste del mercado disminuirían los precios, pero no los ingresos de las explotaciones. Sin embargo, la posible introducción de más oferentes y por tanto de mayor competencia, supondría un descenso de los precios, y esta vez también de los ingresos, que se vería compensado por el seguro. Lo que a medio plazo evitaría la salida precipitada de agricultores del sector, logrando un descenso paulatino de los precios.

Por último, cabe destacar una función más que se deriva de la implantación del completo sistema de seguros agrarios en España, se trata de la implicación sociológica. Escribano Pintor (2007) pone de manifiesto cuán importante han sido los seguros de vinificación en la comarca de La Mancha para el desarrollo de la zona. Es decir, que los seguros agrarios no sólo cumplen estrictamente la función que tienen encomendada, sino que al proporcionar una red de seguridad y una estabilidad de los ingresos a las explotaciones agrarias, lo que permite desarrollar con ciertas garantías la actividad. Esto ayuda a fijar la población y al sostenimiento del medio rural. Pero es que, la agricultura además de contribuir con materias primas y al sostenimiento de la biodiversidad, supone una fuente de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de origen para las fuentes de energía renovable (bioenergía), por lo que ayuda a paliar los efectos del cambio climático. Por tanto, los seguros agrarios cumplen una función social logrando que las zonas rurales, aquellas en las que la agricultura y la ganadería son su principal actividad económica, resulten un lugar atractivo en el que vivir y trabajar, generando su propio desarrollo y adaptándose a las nuevas circunstancias económicas y sociales. Los seguros de ingresos son, por tanto, un instrumento más para la gestión del riesgo en la agricultura que proporciona una red de seguridad y que fomentan el sostenimiento del medio rural y su desarrollo.

# 7. BIBLIOGRAFÍA



Aguado Manzanares, Salomón (2004) “Valoración de un seguro agrario mediante opciones reales. Aplicación al seguro de ingresos en patata” Trabajo Tutelado en Gestión de Riesgos en Agricultura. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2009a): “Informe Anual 2008”. Agroseguro. Disponible vía web en: [www.agroseguro.es](http://www.agroseguro.es)

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2009b): “España: El Seguro Agrario Combinado en cifras 2008”. Agroseguro. Disponible vía web en: [www.agroseguro.es](http://www.agroseguro.es)

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2007a): “Informe Anual 2006”. Agroseguro. Disponible vía web en: [www.agroseguro.es](http://www.agroseguro.es)

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2007b): “España: El Seguro Agrario Combinado en cifras 2006”. Agroseguro. Disponible vía web en: [www.agroseguro.es](http://www.agroseguro.es)

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2005): “AGROSEGURO, 1980-2005. Crónica de una gran aventura” Agroseguro. Madrid.

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2002): “El Seguro Agrario Combinado en España” CD.

AGROSEGURO – Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (2001): “AGROSEGURO. 20 años de experiencia en seguros agrarios”. CD

Alonso González, Pablo Jesús y Albarrán Lozano, Irene (2007): “Análisis del riesgo en seguros en el marco de Solvencia II: Técnicas estadísticas avanzadas Monte Carlo y Boorstrapping” Serie Cuadernos de la Fundación. Número 119. Fundación Mapfre. Madrid.

- Albertí Méndez, Meritzel; León Valle, Ángel y Llobet i Codina, Gerard (2003): “Evaluation of a taxi sector reform: a real approach” Working Paper Núm. 0312. CEMFI – Centro de Estudios Financieros y Monetarios
- Alonso Bonis, Susana; Vallelado González, Eleuterio y Henriques Xavier, José Manuel (2003): “Valoración y determinación del momento óptimo de corte de una explotación forestal. Aplicación del modelo de opciones reales” XI Foro de Finanzas AEFIN Ref. 1062. Departamento de Economía y Administración de Empresas. Universidad de Valladolid. Departamento de Administración y Economía de la Empresa. Universidad de Salamanca
- Amran, Martha y Kulatilaka, Nalin (2000): “Opciones Reales. Evaluación de inversiones en un mundo incierto” Gestión 2000. Barcelona
- Arias Martín, Pedro (1999): “La patata: un análisis del precio y de la producción a través de las series temporales”. Investigación Agraria: producción y protección vegetales. Vol. 14. Núm. 1-2. págs. 9-38
- Aspray, William (1993): “John Von Neumann y los orígenes de la computación moderna” Gedisa Editorial. Barcelona.
- Babcock, B.A.; y Hennessy, David A. (1996): “Input demand under yield and revenue insurance” American Journal of Agricultural Economics. Núm. 78, págs. 335-347
- Barnett, B.J. (2004): “Agricultural index insurance products: strengths and limitations” Agricultural Outlook Forum 2004.
- Bataller Grau, J. (1996) “La determinación de la indemnización de los seguros agrarios combinados” Estudios homenaje a la profesora Teresa Puente, coord. Prats Albentosa. Págs. 570-595
- Berg, Ernst (2008): “Policy Options for Risk Management with Recommendations for Design and Implementation”. En prensa.
- Bergn, Ernst; Huirne, Ruud B.M.; Majewski, Edward y Meuwissen, Miranda P.M. – Editores (2008) “Income Stabilization in a changing agricultural world: policy and tools” Wies Jutra. Warszawa (Poland)

- Bielza Díaz-Caneja, María (2008): “Agricultural Insurance Schemes” Jornada de Presentación de Resultados Científicos y Debate sobre Instrumentos de Gestión de Riesgos en la Agricultura. CEIGRAM – Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Bielza Díaz-Caneja, María (2004): “Instrumentos de Gestión del Riesgo de Mercado. Aplicación al sector de la patata” Tesis Doctoral. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible vía web en: [http://oa.upm.es/186/01/Tesis\\_Maria\\_Bielza.pdf](http://oa.upm.es/186/01/Tesis_Maria_Bielza.pdf)
- Bielza Díaz-Caneja, María (2002): “Fondo de Compensación de la Patata de Álava”. Vida Rural. Núm. 158. págs. 52-54. Madrid.
- Bielza Díaz-Caneja, María; Conte, Constanza Giulia; Dittman, Christoph; Gallego Pinilla, Francisco Javier y Stromblmair, Josef (2008): “Agricultural Insurance Schemes” Revisión y actualización del Informe JRC Ispra (2006). Disponible vía web en: <ftp://agrifish.jrc.it/public/Bielzma/NewAgrinsur>
- Bielza Díaz-Caneja, María; Estavillo Dorado, Julio Antonio; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2003): “El fundamento del seguro de rentas de la patata”. Tierras de Castilla y León. Núm. 93, págs. 76 – 84
- Bielza Díaz-Caneja, María y Garrido Colmenero, Alberto (2006): “Evaluating the potential of whole-farm insurance over crop-specific insurances policies” XVI Conference of the International Association of Agricultural Economists (IAAE). Queensland. Australia.
- Bielza Díaz-Caneja, María y Garrido Colmenero, Alberto (2002): “Revenue insurance as income stabilization policy: An application to the Spanish olive oil sector” X European Association of Agricultural Economists’ Congress. Zaragoza.
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2007a): “Finding optimal price risk management instruments: the case of the Spanish potato sector”. Agricultural Economics. Núm. 36, págs. 67 – 78

- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2007b): “Feasibility of a Cash Forward Contract: An application to the French and Spanish Potato Sectors”. *Agribusiness*. Vol. 23. Núm 2. págs. 245-261
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2006): “Optimal choice of management instruments to cope with price risk” in Cafiero y Cioffi – Editores. *Edizioni Scientifiche Italiane*. Napoli. Págs. 101 – 116
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2004a): “Revenue insurance as an income stabilization policy: an application to the Spanish olive oil sector”. *Cahiers d’économie et sociologie rurales*. Núm. 7, págs. 5-27
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2004b): “Analysis of alternative instruments for coping with market risks: price insurance, futures markets and forward contracting” 86<sup>th</sup> European Association of Agricultural Economists’ Seminar. Anacapri. Italia.
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2004c): “Cash forward contracts in combination with futures markets: An application to the Spanish potato sector” V Congreso de Economía Agraria Asociación Española de Economía Agraria. Santiago de Compostela.
- Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2002): “El seguro de ingresos como instrumento de estabilización de las rentas de los agricultores: aplicación al sector olivarero español”. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Vol. 2 Núm. 1, págs. 21-43
- Black, Fisher y Scholes, Myron (1973): “The pricing of options and corporate liabilities” *Journal of Political Economics*. Vol. 81 Núm. 3 Mayo-Junio, págs. 637-654
- Bolsa de Madrid (2000): “Valoración de empresas tecnológicas mediante la teoría de opciones” *Jornadas del Institute International Research (IIR)* Núm. 88 Mayo págs. 13-17
- Burgaz Moreno, Fernando J. (2008): “Universalizar la protección al sector agrario, objetivo básico en el desarrollo de la política de seguros agrarios” *Pericia*. Núm. 36. Mayo, págs. 35-36

- Burgaz Moreno, Fernando J. (2006): “Pasado y presente de los seguros agrarios: lecciones aprendidas y futuros desarrollos” Conferencia Internacional “El seguro agrario como instrumento para la gestión de riesgos”. ENESA (MAPA). Madrid. Disponible vía web en: [http://oracle3.mapya.es/documentos\\_pwe/confe/conf\\_inaugural\\_fb.pdf](http://oracle3.mapya.es/documentos_pwe/confe/conf_inaugural_fb.pdf)
- Burgaz Moreno, Fernando J. (2003): “El sistema español de seguros agrarios. 25 años de protección a la rentas agrarias” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Entidad Estatal de Seguros. Madrid.
- Burgaz Moreno, Fernando J. y Pérez-Morales Albarrán, Maria del Mar (1996): “1902-1992: 90 años de seguros agrarios en España” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Buffon, Georges Louis Leclerc (1777): “Essai d’arithmétique morale” L’Histoire Naturelle. Vol 4. Imprimerie Royale.
- Cadena Meneses, J.A. y Castillo Morales, A. (2000): “A comparison of SAS and Hervey in variance component estimation in mixed models” *Agrociencia* Núm. 34 Págs. 57-68
- Cafiero, Carlo y Cioffi, Antonio - Editores (2006): “Income Stabilization in Agriculture the role of public policies”. Edizioni Scientifiche Italiane. Napoli.
- Calvo Caballero, María del Pilar (1999): “Defensa de intereses y cultura de la patronal castellano-leonesa (1876-1931)” Tesis Doctoral. Departamento de Historia Moderna, Contemporánea y de América. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Valladolid. Disponible vía web: [www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=7558&ext=pdf&portal=0](http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=7558&ext=pdf&portal=0)
- Cantabrana Sáenz, Mizar (2006): “El Seguro como instrumento de gestión de los M.E.R. (Materiales Especificados de Riesgo)”. Serie Cuadernos de la Fundación. Número 109. Fundación Mapfre. Madrid. Disponible vía web en: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/109.pdf>

- CAP – Consejería de Agricultura y Pesca (2006): “Análisis de los ingresos del sector fresero de Huelva en la campaña 2005/2006”. Junta de Andalucía. Sevilla. Disponible vía web: [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estudios\\_Prospectiva/Estudios\\_Infomes/Sectoriales/fresa/fresa20052006.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estudios_Prospectiva/Estudios_Infomes/Sectoriales/fresa/fresa20052006.pdf)
- CAP – Consejería de Agricultura y Pesca (2003): “Diagnóstico del sector fresero de Huelva”. Junta de Andalucía. Sevilla. Disponible vía web. [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estudios\\_Prospectiva/Estudios\\_Infomes/Sectoriales/fresa?entrada=servicios&servicio=851](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estudios_Prospectiva/Estudios_Infomes/Sectoriales/fresa?entrada=servicios&servicio=851)
- CAP – Consejería de Agricultura y Pesca (2003): “Plan del Sector de la Fresa y la Frambuesa de Huelva 2004-2007” de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- CAP – Consejería de Agricultura y Pesca (1999): “Plan de Modernización de la Agricultura Andaluza 2000-2006.” Junta de Andalucía. Sevilla.
- Carrillo Menéndez, Santiago (1997): “Valoración de opciones asiáticas de media aritmética y doble barrera” Seminario de Matemática Financiera MEFF-UAM. Instituto MEFF
- CEIGRAM – Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (2008): “Las garantías de rentas en la agricultura española en el marco de la UE: Desafíos y Oportunidades para el sistema de aseguramiento agrario” Jornada de Presentación de Resultados Científicos y Debate sobre Instrumentos de Gestión de Riesgos en la Agricultura. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Chambers, Robert G. (2007): “Valuing agricultural insurance” American Journal of Agricultural Economics. Vol. 89, núm. 3, págs. 596-606
- Chambers, Robert G. (1989): “Insurability and moral hazard in agricultural insurance markets” American Journal of Agricultural Economics. Vol. 71, núm. 3, págs. 604-616
- COAG – Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (2008): “Gestión de los riesgos en la explotación agraria”. COAG. Madrid.

- COAG – Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (2007): “Presente y futuro del Seguro en el Sector Cítricos: Viabilidad de un Seguro de Costes de Cultivo”. Disponible vía Web en: [http://194.30.12.92/rep\\_ficheros\\_web/0648ce64bb6d2233f8fc7e151ee9b9cb.PDF](http://194.30.12.92/rep_ficheros_web/0648ce64bb6d2233f8fc7e151ee9b9cb.PDF)
- COAG – Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (2005a): “Aspectos básicos del seguro de explotación. Informe” Disponible vía web en: [http://www.coag.org/rep\\_ficheros\\_web/8db05c10008a117900ad5c464e637ed8.pdf](http://www.coag.org/rep_ficheros_web/8db05c10008a117900ad5c464e637ed8.pdf)
- COAG – Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (2005b): “Aspectos básicos del seguro de explotación. Síntesis” Disponible vía web en: [http://www.coag.org/rep\\_ficheros\\_web/0148df682f1e944f9fffa17aa171778a.pdf](http://www.coag.org/rep_ficheros_web/0148df682f1e944f9fffa17aa171778a.pdf)
- Coble, Keith. H. y Knight, Thomas O. (2002): “Crop Insurance As a Tool for Price and Yield Risk Management” en Just, Richard E. y Pope, Rulon D. - Editores “A comprehensive assessment of the role of risk in U.S. agriculture”, págs 445-468
- Coble, Keith. H.; Knight, Thomas O.; Pope, Rulon D.; Williams, Jeffrey R. (1996): “Modeling farm-level crop insurance demand with panel data” American Journal of Agricultural Economics. Núm. 78, págs. 439-447
- Coggins, Jay S. y Ramezani, Cyrus A. (1998): “An arbitrage-free approach to quasi-option value” Journal of Environmental Economics and Management Núm. 35, págs. 183-190
- Comisión Europea (2007): “Preparándose para el chequeo de la reforma de la PAC”. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. COM (2007) 722 final. Bruselas. Disponible vía web en: [http://ec.europa.eu/agriculture/healthcheck/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/healthcheck/index_en.htm)
- Comisión Europea (2005a): “Sobre la gestión de riesgos y crisis en la agricultura”. Comunicación de la Comisión al Consejo. COM (2005) 74. Bruselas. Disponible vía web en: [http://ec.europa.eu/agriculture/publi/communications/risk/com74\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/communications/risk/com74_es.pdf)
- Comisión Europea (2005b): “La Política Agraria Común en detalle”. Comisión Europea. Bruselas. Disponible vía web en: [http://ec.europa.eu/agriculture/publi/capexplained/cap\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/capexplained/cap_es.pdf)

- Comisión Europea (2001): “Risk Management Tools for EU Agriculture (with a special focus on insurance)”. Working Document. Agriculture Directorate-General. Disponible vía web en: [http://ec.europa.eu/agriculture/publi/insurance/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/insurance/index_en.htm)
- Comisión Europea (2000): “Directrices Comunitarias sobre ayudas estatales al sector agrario”. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, Núm. 43 de 1 de febrero de 2000. Disposición (2000/C 28/02) Disponible vía web en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2000:028:0002:0024:ES:PDF>
- Copeland, Thomas y Antikarov, Vladimir (2001): “Real Options: a practitioners guide” Texere. Nueva York
- Damodaran, Aswath (1997): “Corporate Finance. Theory and Practice” John Wiley & Sons. Nueva York
- Dixit, Avinash Kamalakar y Pindyck, Robert S. (1994): “Investment under uncertainty” Princeton University Press. Princeton.
- Donati, Antígono (1960): “Los seguros privados. Manual de Derecho” (traducción y notas de Arturo Vidal Solá). Librería Bosch. Barcelona
- Espitia Escuer, Manuel y Pastor Agustín, Gema (2003): “Las opciones reales y su influencia en la valoración de empresas” Documento de Trabajo 2003-01. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Zaragoza.
- ENESA – Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2006): “Condiciones especiales de la modalidad de fresa y fresón para Barcelona y fresón para Cádiz, Huelva, Sevilla y Valencia” Disponible vía web: <http://enesa.marm.es>
- ENESA – Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2006): “Condiciones Especiales del Seguro específico de fresa y fresón en Cádiz, Huelva y Sevilla”. Disponible vía web: <http://enesa.marm.es>
- ENESA – Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2006): “Condiciones Especiales del Seguro Combinado y de daños excepcionales en fresa y fresón”. Disponible vía web: <http://enesa.marm.es>
- ENESA – Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2002): “Conferencia Internacional: Los Seguros Agrarios y la garantía de rentas”. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

- ENESA – Entidad Estatal de Seguros Agrarios (1999): “Seminario Internacional: Los Sistemas de Protección de Riesgos en la Agricultura del siglo XXI”. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Estavillo Dorado, Julio A.; Aguado Manzanares, Salomón; Bielza Díaz-Caneja, María; Garrido Colmenero, Alberto y Sumpsi Viñas, José María (2005): “El nuevo seguro de rentas de la patata: una evaluación preliminar” *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Madrid. Vol 5. Núm. 9. págs. 139-163.
- Estavillo Dorado, Julio A. y Garrido Colmenero, Alberto (2007): “¿Está la política de seguros agrarios desacoplada de la producción?” VI Congreso de Economía Agraria. Asociación Española de Economía Agraria. Albacete.
- Falder Huerta, Ángel (1998): “El modelo cooperativo como respuesta a la problemática del sector de la patata” Tesis Doctoral. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Fernández, Pablo (2001): “Como valorar empresas relacionadas con Internet: el caso de Amazon” *Bolsa de Madrid*. Núm. 97 Marzo, págs. 16-21
- Fernández, Pablo (1996): “Derivados exóticos” Documentos de Investigación del IESE Núm. 308. IESE Business School
- Fernández, Pablo (2001): “Internet valuations: The case of Terra-Lycos” IESE Business School
- Fernández Toraño, Antonio (2006): “El sistema español de seguros agrarios” *ICE – Información Comercial Española*. Núm. 833 Noviembre-Diciembre. Págs. 87-100.
- Freeman, Shirra y Zeitouni, Naomi (2003): “Optimal environmental development under differing stochastic regimes” en Wessler, Justus; Weikard, Hans-Peter y Weaver, Robert D. – Editores (2003): “Risk and uncertainty in environmental and natural resource economics” Edward Elgar. Cheltenham. págs. 39-58.
- Frees, Edward W., Young, Virginia R. y Luo Yu (1999): “A longitudinal data analysis interpretation of credibility models” *Insurance: Mathematics and Economics*, Num. 24, págs. 229-247.

- García Azcárate, Teresa (2004): “Mercado de trabajo en sistemas hortícolas extensivos: el caso de la fresa en Huelva”. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. Disponible vía web en: <http://oa.upm.es/336/01/02200418.pdf>
- García Machado, Juan José (2001): “Opciones Reales. Aplicaciones de la Teoría de Opciones a las finanzas empresariales” Pirámide. Madrid.
- García Machado, Juan José (1996a): “Mercados Derivados en Productos Agrarios: Posibilidad de creación en España” Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva. Huelva.
- García Machado, Juan José (1996b): “La Negociación de Opciones Agrícolas en los Mercados Derivados Americanos: Una Alternativa para la Empresa Española”, Boletín Económico de Información Comercial, Núm. 2502, págs. 69 – 78.
- García Machado, Juan José (1995a): “Las Opciones Agrícolas y la Cobertura del Riesgo de Precios”. Boletín Económico de Información Comercial, Núm. 2458, págs. 9 – 18.
- García Machado, Juan José (1995b): “Un enfoque práctico sobre la valoración del precio y las estrategias de mercado con opciones agrícolas”. Boletín Económico del ICE, Información Comercial Española. Núm. 2483, págs. 81-88
- García Machado, Juan José (1992): “Los mercados de futuros agrarios: posibilidad de implantación en España” Actualidad financiera. Núm. 2(2), págs. 685-698
- García Machado, Juan José y Aguado Manzanares, Salomón (2007a): “El seguro del fresón en España: orígenes, desarrollo y posibilidades futura” V Encuentro Iberoamericano de Finanzas y Sistemas de Información. EFSI. Alicante
- García Machado, Juan José y Aguado Manzanares, Salomón. (2007b): “El seguro de ingresos sobre fresón: una necesidad para la supervivencia del sector en la provincia de Huelva” Freshuelva, Núm 1 (agosto), págs. 24-25.

- García Machado, Juan José; Sancha Dionisio, María Pilar; Tejero Rioja, Concepción y Toscano Pardo, David (2000): “Opciones exóticas” Boletín económico del ICE, Información Comercial Española, Núm 2673, págs. 1001-1008. Disponible vía web en: [http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE\\_2673\\_I-VIII\\_9FFE4F7C9E6C2D2DE021C4A607FD3757.pdf](http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2673_I-VIII_9FFE4F7C9E6C2D2DE021C4A607FD3757.pdf)
- García Machado, Juan José y Vega Jiménez, Juan José de la (2002): “El mercado de contado del fresón y la posibilidad de creación de un mercado de futuros: comportamientos de los precios y diseño del contrato.” X Foro de Finanzas. AEFIN. Sevilla.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Aguado Manzanares, Salomón (2009): “El modelo español de aseguramiento del fresón: estructura actual y propuestas de mejora” En elaboración.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Aguado Manzanares, Salomón (2008): “Seguros” Capítulo 8 (en coautoría) en VV.AA. (2008): “Un enfoque múltiple de la economía española: principios y valores. 175 opiniones de los principales investigadores de España”. ISBN: 978-84-96877-03-0. Editorial Ecobook, Madrid.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Aguado Manzanares, Salomón (2007): “Nuevos retos para el seguro agrario en España” La Gaceta de los Negocios, Suplemento Seguros, 27 de mayo de 2007, pág. 13.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Toscano Pardo (2001): “Análisis y Determinación del Riesgo en el Mercado del Fresón” III Seminario Hispano-Luso de Economía, Empresa y Futuro: Acciones Empresariales en la Sociedad del Conocimiento. Fundación Xavier de Salas. Trujillo (Cáceres).
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Toscano Pardo, David (2004a): “La volatilidad en los precios de los productos agrarios: aplicación al mercado europeo del fresón.” IV Encuentro iberoamericano de finanzas y sistemas de información. EFSI. Sevilla.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Toscano Pardo, David (2004b): “Valoración de un proyecto forestal a través del enfoque de las opciones reales” XIV Jornadas luso-españolas de gestión científica. Islas Azores, Portugal.

- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la y Toscano Pardo, David (2002): “Análisis del Riesgo de Precios en el Sector Fresero mediante un Modelo de Valor en Riesgo (VaR): Aplicación al Mercado Nacional e Internacional”, X Foro de Finanzas. AEFIN. Sevilla.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la; y Valderas Trabajo, Manuel (2004): “La Volatilidad en los Precios de los Productos Agrarios: Aplicación al Mercado Europeo del Fresón”. Congreso de Finanzas, Tecnologías y Sistemas de Información: Los Desafíos del Siglo XXI. EFSI. Sevilla.
- García Machado, Juan José; Vega Jiménez, Juan José de la; y Valderas Trabajo, Manuel (2003): “La Comercialización del Fresón Español en Europa durante el Período 1996-2000: el Caso de Huelva”. Revista de Empresa y Estudios Económicos. Vol. 2, Núm. 5, págs. 17-23.
- Gardner, Bruce L. y Rausser, Gordon C. – Editores (2001a): “Handbook of agricultural economics: Agricultural production” Elsevier. Amsterdam.
- Gardner, Bruce L. y Rausser, Gordon C. – Editores (2001b): “Handbook of agricultural economics: Marketing, distribution and consumers” Elsevier. Amsterdam.
- Garrido Colmenero, Alberto (2002) “El seguro agrario como instrumento para la garantía de rentas” Jornada Técnica “La Garantía de Rentar. El Seguro Agrario”. Madrid. Disponible vía web en [www.libroblancoagricultura.com](http://www.libroblancoagricultura.com)
- Garrido Colmenero, Alberto y Bardají Azcárate, Isabel (2009) “Estrategias para la gestión de riesgos y crisis en la agricultura española” Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros. Núm. 221. En prensa.
- Garrido Colmenero, Alberto y Bielza Díaz-Caneja, María (2008): “Evaluating EU risk-management instruments: policy lessons and prospects for the future”. Summary Report WP4 “Income Stabilization”.
- Garrido Colmenero, Alberto y Bielza Díaz-Caneja, María (2008): “Review of historic, current and developing private, public and public-private risk management instruments”. WorkPackage of European Project 'Design and economic impact of risk management tools for European agriculture.

- Garrido Colmenero, Alberto; Bielza Díaz-Caneja, María y Morales Opazo, Cristian Pablo (2008): “Design and economic impact of risk Management tools for European agriculture (2006-2008)”. Jornada de Presentación de Resultados Científicos y Debate sobre Instrumentos de Gestión de Riesgos en la Agricultura. CEIGRAM – Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Garrido Colmenero, Alberto y Zilberman, David (2008): “Revisiting the demand of agricultural insurance: the case of Spain” *Agricultural Finance Review*. En prensa.
- Gómez Borrero, José Carlos (1980): “Una nueva formulación teórica del seguro agrario en España” Tesis Doctoral. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Goodwin, Barry K. (1994): “premium rate determination in the Federal Crop Insurance Program: What do averages have to say about risk?” *Journal of Agricultural and Resource Economics*. Núm. 19, págs 382-395
- Goodwin, Barry K. y Ker, Alan P. (2002): “Modeling Price and yield risk” en Just, Richard E. y Pope, Rulon D. (Eds.) “A comprehensive Assessment of the role of risk in U.S. Agriculture” Norwell. Kluwer Academic Publishers págs. 289-323.
- Goodwin, Barry K. y Smith, Vicent H. (1995): “The economics of crop insurance and disaster aid” American Enterprise Institute. Washington D.C.
- Hardaker, J. Brian; Huirne, Ruud B.M. y Anderson Jock R. (1997): “Coping with risk in agriculture” CAB International. Wallingford. Reino Unido.
- Hazell, Peter; Pomareda, Carlos y Valdés, Alberto (1986): “Crop Insurance for Agricultural Development: Issues and Experience” IFPRI. John Hopkins University Press. Disponible vía web en: <http://www.ifpri.org/pubs/books/hazell86.htm>
- Horowitz, J.K. y Litchtenberg, E. (1993): “Insurance, moral hazard and chemicals use in agriculture” *American Journal of Agricultural Economics*. Núm. 75. Vol. 5, págs 926-935

- Hurtado, G. A. y Villareal J. (2002): “Valoración de la decisión de UNIMEC E.P.S. S.A. para acogerse a la Ley 550, a través de opciones reales” Tesis de Grado. Maestría en Ingeniería Industrial. Universidad de los Andes. Bogotá. Colombia
- Iman, Ronald L.; Helton, Jon C. y Campbell, James Edward. (1981): “An approach to sensitivity analysis of computer models, Part I. Introduction, input variable selection and preliminary variable assessment” *Journal of Quality Technology*. Núm. 13. págs. 174-183
- JRC Ispra – Joint Research Centre, Institute for the protection and Security of Citizens (2006): “Agricultural Insurance Schemes” Final Report. Disponible vía web en: [http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/insurance/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/insurance/index_en.htm)
- Juan Pajares, Mario de (2003): “Valoración del precio del suelo en España mediante la teoría de opciones reales” Tesina. CEMFI – Centro de Estudios Financieros y Monetarios.
- Just, Richard E. y Calvin, L. (1993): “Adverse selection in US crop insurance: the relationship of farm characteristics to premiums” Unpublished manuscript. College of Agriculture and Natural Resources. University of Maryland
- Just, Richard E.; Calvin, L. y Quiggin, J. (1999): “Adverse selection in crop insurance: actuarial and asymmetric information incentives” *American Journal of Agricultural Economics*. Núm. 81, págs. 834-849
- Just, Richard E. y Pope, Rulon D. - Editores (2002): “A comprehensive assessment of the role of risk in U.S. agriculture” Kluwer Academic Publishers. Boston.
- Kobzar, Oxana Anatolievna (2006): “Whole-farm risk management in arable farming: portfolio methods for farm-specific Business analysis and planning” Tesis Doctoral. Wageningen University.
- Koo, Bonwoo y Wright, Brian D. (2000): “The optimal timing of evaluation of genebank accessions and the effects of biotechnology” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 82, Núm. 4, págs. 797-811.
- Lamothe Fernández, Prosper (2004): “La valoración de las opciones reales” en Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper; López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid. Págs. 21-58

- Lamothe Fernández, Prosper (2004): “La determinación de la volatilidad en las opciones reales” en Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper; López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid. págs. 95-109
- Lamothe Fernández, Prosper y Otero Rodríguez, Jorge (2004): “Garantías de valor residual en la industria aeronáutica: un enfoque de valoración basado en opciones reales” Working Paper Serie: Banca y Finanzas Núm 78. Centro Internacional Carlos V. Universidad Autónoma de Madrid
- Lamothe Fernández, Prosper y Pérez Somalo, Miguel (2003): “Opciones financiera y productos estructurados” McGrawHill. Madrid.
- Laplace, Pierre Simon (1886): “Ouvres complètes de Laplace” Vol. 7. Gauthier-Villars. Paris
- Lehmer, Derrick Henry (1951): “Mathematical methods in large-scale computing units” Proceedings of the 2nd Symposium on Large Scale Digital Machinery. Harvard University Press. Cambridge.
- Levy, Edmond (1992): “Pricing European rate currency options” Journal of International Money and Finance, Vol. 11, Núm. 5, págs. 474-491.
- Levy, Edmond y Turnbull, Stuart M. (1992): “Average Intelligence” Risk, Núm. Febrero, págs. 53-59.
- Ley 87/1978, de 28 de diciembre, de Seguros Agrarios Combinados. Boletín Oficial del Estado Núm. 11, de 12 de enero de 1979. Madrid.
- López Aranda, José Manuel *et al.* (2003): Nuevas variedades de fresa. Resultados de ensayos de adaptación a climas templados. Agrícola Vergel, núm. 254, pp. 69-76.
- López Lubián, Francisco J. (2003): “Cuándo utilizar opciones reales para completar el valor de una decisión” Harvard-Deusto Finanzas y Contabilidad. Núm. 55 Septiembre-Octubre, págs. 65-71
- López Záfra, Juan Manuel y de Paz Cobo, Sonia (2007): “El sector asegurador ante el cambio climático: riesgos y oportunidades” Serie Cuadernos de la Fundación. Número 114. Fundación Mapfre. Madrid. Disponible vía web en: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/114.pdf>

- Lucas, Robert E. (1978): “Asset Prices in an Exchange Economy” *Econometrica*. Vol. 46, núm. 6, págs. 1429 – 1445. Disponible vía web en: <http://www.jstor.org/cgibin/jstor/printpage/00129682/di952637/95p0011t/0.pdf?backcontext=results&dowhat=Acrobat&config=&userID=8a64774b@upm.es/01c0a848720050abe63&0.pdf>
- Luna Butz, Walter de (2004): “Teoría de opciones y estructura óptima de capital: Una aplicación a la inversión y financiación inmobiliaria” Trabajo de Investigación de Doctorado. Departamento de Economía y Administración Financiera de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.
- MAPA – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2007): “Anuario de Estadística Agroalimentaria 2006”. Madrid
- MAPA – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2003): “Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural”. Madrid.
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (1999): “Innovación Financiera. Aplicaciones a la gestión empresarial” McGrawHill. Madrid.
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2004): “Opciones reales: introducción” en Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper: López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid. págs. 1-19
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2004): “Opciones reales: tipos” en Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper: López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid. págs. 61-93
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2004): “Gestión, uso y problema de la utilización de las opciones reales” en Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper: López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid. págs. 219-234
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2001): “La valoración de proyectos de inversión productivos” Documento de Trabajo. Departamento de Economía y Administración Financiera de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.

- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (1998): “Las decisiones de inversión como opciones reales: un enfoque conceptual” Documento de Trabajo. Departamento de Economía y Administración Financiera de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2001): “Metodología de la valoración de las empresas de internet” Harvard-Deusto Finanzas y Contabilidad. Núm. 44 Noviembre-Diciembre, págs. 30-41
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2000): “Métodos de valoración de empresas de la nueva economía” Bolsa de Madrid. Núm. 88 Mayo, págs. 6-12
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2002): “Opciones reales: Valoración de empresas” Documento de Trabajo. Departamento de Economía y Administración Financiera de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel (2004): “Principios de finanzas” Documento de Trabajo. Departamento de Economía y Administración Financiera de la Empresa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid
- Mascareñas Pérez-Iñigo, Juan Manuel; Lamothe Fernández, Prosper; López Lubián, Francisco J. y Luna Butz, Walter de (2004): “Opciones reales y Valoración de Activos” Pearson Educación. Madrid
- Massot Martí, Albert. (2004): “Quo vadis PAC?: Una propuesta reformista a favor de una nueva política agro-rural común” V Congreso de Economía Agraria Asociación Española de Economía Agraria. Santiago de Compostela
- Meuwissen, Miranda Petra Maria (2000): “Insurance as a risk Management tool for European agriculture”. Tesis Doctoral. Wageningen University.
- Meuwissen, Miranda P.M.; Asseldonk, Marcel A.P.M. van; y Huirne, Ruud B.M. – Editores (2008) “Income stabilisation in European agriculture. Design and economic impact of risk management tools”. Institute for Risk Management in Agriculture (IRMA) Wageningen University. Wageningen Academic Publishers. Wageningen (The Netherlands)

- Millán Gómez, María Dolores y Millán Gómez, Joaquín Alberto (1995): “El modelo de Sharpe en la planificación agraria: una revisión crítica” Revista Española de Economía Agraria. Núm. 174, págs. 193-213.
- MMA – Ministerio de Medio Ambiente (2005): “Evaluación preliminar de los impactos en España por Efecto del Cambio Climático”. MIMAM. Madrid. Disponible vía web en [http://www.mma.es/portal/secciones/cambio\\_climatico/areas\\_tematicas/impactos\\_cc/eval\\_pre\\_imp\\_esp\\_cc.htm](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/eval_pre_imp_esp_cc.htm)
- Mishra, Askok K.; Nimon R. Wesley y El-Ostal, Hisham S. (2005): “Is moral hazard good for the environment? Revenue insurance and chemical input use” Journal of Environmental Management, Vol. 74, Núm. 1 Enero, págs 11-20
- Mishra, Pramod K. (1996): “Agricultural risk, insurance and income: a study of the impact and design of India’s Comprehensive Crop Insurance” Avebury. Aldershot (Reino Unido)
- Moschini, Giancarlo y Hennesy, David A. (2001): “Uncertainty, risk aversion and risk management for agricultural producers” en Gardner, Bruce L y Rausser, Gordon C. – Editores “Handbook of agricultural economics: Agricultural productions” Elsevier. Amsterdam. Págs.87-153
- Myers, Robert J; Liu, Yanyan y Hanson, Steven D. (2005): “How should we value agricultural insurance contracts?” American Agricultural Economics Association Annual Meeting. Providence, Rhode Island. Disponible vía web en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/123456789/16290/1/sp05my01.pdf>
- Nicholson, Walter (1997): “Teoría Microeconómica. Principios Básicos y Aplicaciones” McGrawHill. Madrid.
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2000): “Income risk management in agriculture”. OECD Publishing. Paris.
- Ogurtsov, Victor Andreevich (2008): “Catastrophic risks and insurance in farm-level decision making” Tesis Doctoral. Wageningen University
- Orgaz Guerrero, Neus (2003): “Opción de responsabilidad limitada y opción de abandonar: Una integración para el análisis del coste de capital” XI Foro de Finanzas AEFIN Ref. 1104. Departamento de Economía de Empresa. Universidad Autónoma de Barcelona

- Osca Gimeno, Jorge (2006): “Análisis de la evolución y situación actual de la implantación de los seguros agropecuarios en siete provincias españolas” Trabajo Fin de Carrera. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Otamendi Zubizarreta, Nagore y Peña Legazkue, Iñaki (1999): “Opciones reales: Aplicación a una empresa local” Estudios Empresariales. Núm. 100/2, págs. 130-135
- Quiggin, J.; Karagiannis, G. y Stanton, J. (1993): “Crop insurance and crop production: an empirical study of moral Hazard and adverse selection” Australian Journal of Agricultural Economics. Núm. 37, Vol. 2, págs. 95-113
- Palisade (2004): “@Risk. Risk Analysis and Simulation Add-in for Microsoft Excel”. Newfield, Nueva York.
- Parlamento Europeo (2005): Risks and Crisis Management in Agriculture. Estudio (IP/B/AGRI/ST/2005-30). Bruselas. Disponible vía web en: <http://www.ipolnet.ep.parl.union.eu/ipolnet/cms/lang/en/pid/456>
- Picos Martín, Juan (2006): “Los seguros contra incendios forestales y su aplicación en Galicia” Serie Cuadernos de la Fundación. Número 105. Fundación Mapfre. Madrid. Disponible vía web en: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/105.pdf>
- Pindyck, Robert S. (2000): “Irreversibilities and the timing of environmental policy” Resource and Energy Economic, Núm. 22, págs. 233-259.
- Piñeiro Groba, Diego y León Valle, Ángel (2004): “Pharmamar: una aplicación de la teoría de opciones reales a la valoración de empresas farmacéuticas” Bolsa de Madrid Núm 133, págs. 66-68
- Piserra de Castro, María Teresa; Nájera Ibáñez, Alfonso C. y Lapieza Alustiza, Roberto (2005): “Impacto sobre el sector del seguro”. Capítulo en Evaluación preliminar de los impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Págs. 691- 726. MINAM. Madrid
- Pons Pons, Jerònia (2002): “Las estrategias de crecimiento de las compañías de seguro en España (1900-1940)” Documento de Trabajo 2002/1. Fundación Universidad Empresa. Madrid

- Ramaswami, Bharat (1993): "Supply response to agricultural insurance: risk reduction and moral Hazard effects" *American Journal of Agricultural Economics*. Núm. 75, págs. 914-925
- Rincón García, Álvaro (2004): "Análisis de los márgenes de comercialización de la patata tardía y de media estación en España" Trabajo Fin de Carrera. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Rodríguez Barrio, José Enrique y Alonso Sebastián, Ramón (1983): "Una adaptación del modelo de Sharpe a la evaluación del riesgo de los cultivos (aplicación a cultivos de secano en la zona del Duero)" *Revista de Estudios Agrosociales*. Núm. 124, págs. 21-47. Disponible vía web en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2172603&orden=94965&info=link>
- Rojo Álvarez-Manzaneda, Rafael (2008) "La gestión de los riesgos en la actividad agraria: los seguros agrarios" *Revista Española de Seguros*. Núm. 133-134, págs. 51-84
- Ruiz Zorrilla, José (2006): "El Seguro Agrario como instrumento para la gestión de riesgos en España" Conferencia Internacional "El seguro agrario como instrumento para la gestión riesgos". ENESA (MAPA). Madrid. Disponible vía web en [http://oracle3.mapya.es/documentos\\_pwe/confe/ponenciazorrilla.pdf](http://oracle3.mapya.es/documentos_pwe/confe/ponenciazorrilla.pdf)
- Saphores, Jean-Daniel M. (2000): "The economic threshold with a stochastic pest population: A real options approach" *American Journal Agricultural Economics*. Núm. 82 Agosto págs. 541-555
- Serra, T.; Goowdwin, Barry K y Featherstone, A.M. (2003): "Modeling changes in the US demand for crop insurance Turing the 1990s" *Agricultural Finance Review*. Núm 63, vol. 2
- Serrano Bermejo, Arturo (1988): "Determinación de primas de seguros agrarios: una aplicación de los cereales de invierno en España". *Revista de Estudios Agrosociales*. Núm. 144. págs. 151-164. Disponible vía web en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2167541&orden=93906&info=link>
- Serrano Bermejo, Arturo (1987): "El riesgo y la efectividad de los cultivos españoles en secano" *Investigación Agraria: Economía*. 2(2). Págs. 127-145

- Serrano Bermejo, Arturo (1986): “El modelo de Sharpe como instrumento para la determinación y análisis del riesgo de los cultivos agrarios. Una aplicación al secano español” Tesis Doctoral. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sharpe, William Forshty (1964): “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk” *The Journal of Finance*. Vol. 19, Núm. 3, págs. 425 – 442
- Sharpe, William Forshty (1963): “A simplified model for portfolio analysis” *Management Science*. Vol. 9, Núm. 2, págs. 277 - 293
- Simón Amor, Jesús María (1990): “Origen, análisis y funcionamiento de los mercados de Futuros” Tesis Doctoral. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Skees, Jerry; Varangis, Panos; Lester, Rodney; Gober, Stephanie y Kalavakonda, Vijak (2001): “Developing rainfall based index insurance in Morocco” *Policy Research Working Paper 25777*, World Bank.
- Smith, Vicent H. y Goodwin, Barry K. (1996): “Crop insurance, moral hazard and agricultural chemical use” *American Journal of Agricultural Economics*. Núm. 76, págs. 428-438
- Soria Navarro, Carmen; Borrero Mendoza, Diego.; Bartual Pastor, Rafael; Medina Mínguez Juan Jesús.; Marsal Peset, José Ignacio; Domínguez Romero, Francisco José; Regidor Moreno, Joaquín; López-Aranda, José Manuel y Miranda Enamorado, Luis (2003): “Nuevas variedades de fresón ensayadas en el área de Huelva.” *Vida Rural*, Vol. 8, Núm. 169, págs. 42-48.
- Student [seudónimo de William Sealy Gossett] (1908): “The probable error of a mean” *Biometrika*. Vol 6. Núm. 1. págs. 1-25. Disponible vía web en: <http://www.york.ac.uk/depts/math/histstat/student.pdf>
- Suárez Suárez, Andrés Santiago (1994): “Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa” Pirámide. Madrid.

- Sumpsi Viñas, José María; Garrido Colmenero, Alberto y Bielza Díaz-Caneja, María (2001a): “Análisis de los subsectores objeto de estudio: patata, aceite de oliva y tomate de invierno” Estudio para la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sumpsi Viñas, José María; Garrido Colmenero, Alberto; Bielza Díaz-Caneja, María; Estavillo Dorado, Julio; Ambrosio Flores, Luis y Iglesias Martínez, Luis (2001b): “Viabilidad económica y financiera de un sistema de seguro de ingresos agrarios en España” Estudio para la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sumpsi Viñas, José María; Garrido Colmenero, Alberto; Bielza Díaz-Caneja, María; Estavillo Dorado, Julio; Ambrosio Flores, Luis y Navas Moreno, Nuria (2002): “Estudio de viabilidad de un seguro de precios en el sector de la patata” Estudio para la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sumpsi Viñas, José María; Garrido Colmenero, Alberto; Bielza Díaz-Caneja, María; Estavillo Dorado, Julio Antonio; Ambrosio Flores, Luis; Navas Moreno, Nuria y Aguado Manzanares, Salomón (2003): “Estudio de viabilidad de un seguro de precios en el sector de la patata. Informe de Síntesis” Estudio para la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Tippett, Leonard Henry Caleb (1927): “Random sampling numbers” Tracts for Computers, Núm. XV. University Press. Cambridge.
- Toscano Pardo, David (2004): “Valoración de inversiones a través del enfoque de la opciones reales. Aplicación a la industria de celulosa onubense” Tesis Doctoral. Universidad de Huelva.

- Toscano Pardo, David y García Machado, Juan José (2007): “Utilización del enfoque de las opciones reales en la valoración de la transformación de una finca en cítricos” Revista europea de dirección y economía de la empresa. Vol. 16, Núm. 2, págs. 129-146.
- Toscano Pardo, David y León Valle, Ángel (2005): “Valoración de una empresa forestal a través del enfoque de las opciones reales” Seminario del Departamento de Economía de la Empresa. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible vía web en: <http://turan.uc3m.es/uc3m/dpto/EMP/seminar/toscano.pdf>
- Trigeorgis, Lenos (1998): “Real Options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation” Cambridge, Massachusetts. MIT Press
- Turvey, Calum G. y Yin, Shihong (2002): “Op the pricing of cross currency futures options for Canadian grains and livestock” Canadian Journal of Agricultural Economics. Núm. 50 pp. 317-332
- USDA FCIC (2007): “Strawberry Dollar Plan Pilot Loss Adjustment Standard Handbook 2007 and Succeeding Crop Years” FCIC-25780-2 (04-2006). Disponible vía web [http://www.rma.usda.gov/handbooks/25000/2007/07\\_25780-2h.pdf](http://www.rma.usda.gov/handbooks/25000/2007/07_25780-2h.pdf)
- USDA Foreign Agricultural Service (2005a): “Global Agriculture Information Network – GAIN Report: Peoples Republic of China – Strawberries – Annual 2005”GAIN Report Number CH5083. Disponible vía web: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200511/146131519.pdf>
- USDA Foreign Agricultural Service (2005b): “Global Agriculture Information Network – GAIN Report: Spain – Strawberries – Annual 2006”GAIN Report Number SP6029. Disponible vía web: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200610/146249326.pdf>
- USDA Foreign Agricultural Service. (2006): “Strawberry Situation and Outlook in Selectec Countries – March 2006” Circular Articles. Disponible vía web: [www.fas.usda.gov/http/Hort\\_Circular/2006/03-06/03-27-06%20Strawberry%20article.pdf](http://www.fas.usda.gov/http/Hort_Circular/2006/03-06/03-27-06%20Strawberry%20article.pdf)
- Verdier Martín, Manuel (2002): “La fresa de Huelva: situación actual y expectativas de futuro” Jornada Autonómica del Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. MAPA. Sevilla

- Verdier Martín, Manuel (1987): “Cultivo del Fresón en Climas Templados” Ediciones Agrarias, S.A. Huelva.
- Vega Jiménez, Juan José de la (2001): “Mercado de futuro y opciones sobre fresón” Tesis Doctoral. Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones. Universidad de Huelva
- Vega Jiménez, Juan José de la; y García Machado, Juan José (2004): “Análisis para negociar en el mercado de futuro: el caso del fresón de Huelva” Estrategia financiera. Núm. 203, págs. 34-41
- Vega Jiménez, Juan José de la; y García Machado, Juan José (2003): “Caracterización y especificaciones técnicas del contrato de futuros sobre fresón” Revista española de estudios agrosociales y pesqueros. Núm. 199, págs. 139-158
- Vega Jiménez, Juan José de la; Valderas Trabajo, Manuel y García Machado, Juan José (2002): “Análisis de la producción y de la superficie dedicada al cultivo de fresón en las dos últimas décadas” Boletín económico del ICE, Información Comercial Española. Núm. 2721, págs. 31-40. Disponible vía web en: [http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE\\_2721\\_31-40\\_B8F272EC38924972E61A39F87F24CF33.pdf](http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2721_31-40_B8F272EC38924972E61A39F87F24CF33.pdf)
- Vega Jiménez, Juan José de la; Toscano Pardo, David y García Machado, Juan José (2002): “El VaR y su aplicación en la determinación del riesgo” Estrategia financiera. Núm. 184, págs. 20-26
- Vose, David (2000): “Risk analysis. A quantitative guide” John Wiley & Sons. Chichester (Reino Unido)
- VV.AA.(1977): Pactos de la Moncloa. Madrid. Disponible vía web en: <http://www.vespito.net/historia/transi/pactos.html>
- VV.AA. (2008): “Un enfoque múltiple de la economía española: principios y valores. 175 opiniones de los principales investigadores de España”. ISBN: 978-84-96877-03-0. Editorial Ecobook, Madrid.
- Wright, Brian D. (2004): “Why government crop insurance?” en Cafiero, Carlo y Cioffi – Editores “Income stabilization in agriculture. The role of public policies”, págs. 7-10
- Wright, Brian D. y Hewit, J.D. (1990): “All Risk Crop Insurance: Lessons from Theory and Experience. Giannini Foundation. California Agricultural Experiment Station. Berkeley.

Wessler, Justus; Weikard, Hans-Peter y Weaver, Robert D. – Editores (2003): “Risk and uncertainty in environmental and natural resource economics” Edward Elgar. Cheltenham.

Wu, J.J. (1999): “Crop insurance, acreage decisions and nonpoint-source pollution” American Journal of Agricultural Economics. Núm. 81, págs. 305-320