

Determinantes de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura de regadío

M. Dolores Guerrero-Baena^{1,*}, José A. Gómez-Limón¹
y Sandra Sánchez-Cañizares²

¹ WEARE-Water, Environmental, and Agricultural Resources Economics Research Group, Universidad de Córdoba. Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, Puerta Nueva s/n. 14071 Córdoba, España

² Área de Organización de Empresas, Universidad de Córdoba, Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, Puerta Nueva s/n. 14071 Córdoba, España

Resumen

La agricultura es una actividad económica sometida a diferentes fuentes de riesgo relacionadas, principalmente, con condicionantes climatológicos y de mercado. Para gestionar los riesgos agrarios, los agricultores tienen a su disposición una amplia batería de instrumentos, tales como la diversificación de cultivos, el empleo de contratos de compraventa o el seguro agrario, entre otros. El principal objetivo de este trabajo es analizar, desde una perspectiva integral, los principales determinantes de la adopción de un conjunto de once instrumentos de gestión del riesgo en una muestra de agricultores de regadío de la cuenca mediterránea empleando modelos de regresión logística. Como objetivo complementario de este trabajo, se analizan las relaciones de complementariedad y sustitución entre instrumentos. Los resultados permiten corroborar que la mayoría de las variables consideradas (percepción del riesgo, grado de aversión al riesgo, experiencia pasada, factores sociodemográficos del agricultor y técnico-económicos de la explotación) explican, en mayor o menor medida, la adopción de uno o varios instrumentos de gestión del riesgo. Los resultados de este trabajo contribuyen a soportar la toma de decisiones políticas en relación con la gestión del riesgo en la agricultura, en un contexto como el actual, de incidencia creciente de los impactos negativos del cambio climático.

Palabras clave: Estrategias de gestión del riesgo, fuentes de riesgo, cambio climático, percepción del riesgo, aversión al riesgo, España.

Factors explaining the adoption of risk management instruments in irrigated agriculture

Abstract

Agriculture is an economic activity subject to different sources of risk, mainly related to climatic and market conditions. To manage agricultural risks, farmers can implement a wide range of instruments, such as crop diversification, the use of sales contracts, or agricultural insurance, among others. The main objective of this paper is to analyze, from a comprehensive perspective, the main factors explaining the adoption of a set of eleven risk management instruments considering a sample of irrigated farmers in a Mediterranean agricultural system using logistic regression models. As a complementary objective, this

* Autor para correspondencia: dolores.guerrero@uco.es

Cita del artículo: Guerrero-Baena MD, Gómez-Limón JA, Sánchez-Cañizares S (2021). Determinantes de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura de regadío. ITEA-Información Técnica Económica Agraria 117(4): 449-473. <https://doi.org/10.12706/itea.2021.001>

study also analyzes the complementarity and substitution relationships between instruments. The results obtained confirm that most of the variables considered (risk perception, risk aversion, past experience, farmers' sociodemographic characteristics, and technical-economic factors of farms) explain, to a greater or lesser extent, the adoption of one or several risk management instruments. These results contribute to support political decision-making regarding risk management in agriculture in the current context where the negative impacts of climate change are increasing.

Keywords: Risk management strategies, risk sources, climate change, risk perceptions, risk aversion, Spain.

Introducción

El riesgo en la actividad agraria

La agricultura es una actividad económica caracterizada por su elevada exposición al riesgo (Hardaker *et al.*, 2004), esto es, a incertidumbres de diferentes tipos que pueden impactar negativamente en la renta y el bienestar de los agricultores (OECD, 2011). En este sentido, la clasificación de riesgos agrarios más ampliamente aceptada (Komarek *et al.*, 2020) es aquella que diferencia entre: i) riesgos de producción, que tienen su origen en eventos principalmente de carácter meteorológico, como heladas o sequías, o en circunstancias tales como la afectación de plagas y/o enfermedades, que ocasionan disminuciones en los rendimientos de los cultivos; ii) riesgos de mercado, derivados de la incertidumbre que rige en los mercados agrarios como consecuencia de las fluctuaciones de los precios de los insumos y de los productos agrarios y por la inseguridad en relación con las condiciones de compraventa que imponen a los agricultores los diferentes eslabones de la cadena de valor; iii) riesgos financieros, asociados especialmente a la volatilidad de los tipos de interés que puede encarecer la deuda asumida por los agricultores, así como a la incertidumbre en relación con el acceso al crédito en caso de necesidad de financiación o en relación con el valor de los activos financieros; iv) riesgos legales e institucionales, que se refieren a los cambios recurrentes en las políticas y regulación agrarias; y, finalmente, v) otros riesgos, como, por ejem-

plo, los relacionados con la responsabilidad civil o la salud del agricultor derivados de los posibles accidentes que puedan tener lugar en la explotación.

En España, la actividad agrícola es especialmente vulnerable a los riesgos de producción y de mercado, dada su fuerte dependencia del medio natural y de los mercados agrarios. Por una parte, las propias peculiaridades del clima mediterráneo de las regiones del sur y este peninsular (irregularidad de precipitaciones y elevada frecuencia de eventos adversos tales como heladas o granizos) hacen que los riesgos de producción derivados de factores climatológicos sean los más relevantes (Antón y Kimura, 2011). Las condiciones climatológicas (principalmente, las precipitaciones y la temperatura) son las variables que condicionan, en mayor medida, la cantidad y calidad de la producción agraria (Howden *et al.*, 2007). En este sentido, se ha de destacar que las proyecciones futuras sobre cambio climático en la agricultura mediterránea indican que la frecuencia y la intensidad de estos eventos climatológicos adversos (principalmente, las sequías) se irán acentuando en un futuro próximo (EEA, 2019). Ello contribuirá, particularmente, a incrementar la vulnerabilidad de la agricultura de regadío en estas regiones por la creciente escasez de agua de riego originada por sequías más intensas y prolongadas. En combinación con los riesgos de producción derivados de factores climatológicos, es necesario indicar que circunstancias tales como la progresiva globalización de los mercados europeos y el au-

mento de la competitividad en los mercados agrícolas por la entrada de producciones de países terceros, con las consiguientes oscilaciones de los precios agrarios, convierten a los riesgos de mercado en otra fuente de incertidumbre muy relevante para los agricultores españoles (Antón y Kimura, 2011).

Todas las fuentes de riesgo de la actividad agraria se caracterizan asimismo según su frecuencia o probabilidad de ocurrencia y en función del alcance o intensidad de sus impactos negativos sobre los agricultores. Así, según la OECD (2011), cabría distinguir entre: i) riesgos normales, esto es, acontecimientos que ocurren con elevada frecuencia a nivel local y, por lo general, con daños leves en las explotaciones; ii) riesgos negociables, que hacen referencia a aquellos acontecimientos menos frecuentes, pero más difíciles de gestionar por su mayor alcance por los agricultores por sí solos; y iii) riesgos catastróficos, es decir, aquellos eventos cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja, pero con impactos muy elevados y de carácter sistémico.

Los instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura

En este entorno de elevada incertidumbre, y dado que los agricultores son agentes económicos mayoritariamente aversos al riesgo (Just y Pope, 2013), estos productores responden adoptando diferentes instrumentos de gestión del riesgo para minimizar el impacto negativo tanto de los riesgos normales como de los negociables (los riesgos catastróficos son gestionados preferentemente a través de instrumentos políticos como las ayudas *ex-post*, aunque excepcionalmente también pueden ser gestionados mediante seguros agrarios, como el caso del *CAT crop insurance* en EE.UU.). En este sentido, los agricultores tienen a su disposición una amplia batería de instrumentos que pueden implementar (Bielza et al., 2008; Meuwissen et al., 2008), entre los cuales cabe distinguir tres principales categorías (Meraner y Finger, 2017):

Instrumentos dentro de la explotación de carácter agrario

En esta categoría de instrumentos, se distinguen: i) la optimización tecnológica, esto es, el uso de tecnologías productivas que permitan incrementar la eficiencia de la explotación minimizando los efectos negativos de los riesgos de producción (p. ej., programación óptima de riegos, ajuste de las dosis de abonado, etc.); ii) la implementación de buenas prácticas agrarias que conduzcan a una mejor gestión de los recursos (p. ej., implantación de sistemas integrados de gestión de plagas o del laboreo de conservación) y una adecuada gestión de riesgos de producción; iii) el uso de variedades de semillas resistentes a situaciones de estrés, tales como sequías, plagas y enfermedades; y, por último, iv) la diversificación de cultivos, para poder disminuir la vulnerabilidad ante los riesgos de producción y de mercado inherentes a determinados cultivos.

Instrumentos dentro de la explotación de carácter no agrario

En esta categoría cabe diferenciar entre: i) los contratos de compraventa, al objeto de fijar por anticipado las condiciones de la venta de la producción de los agricultores, incluyendo el precio que estos van a percibir (gestión del riesgo de mercado); ii) la venta de la producción a través de cooperativas, también como medio de gestionar los riesgos derivados de la comercialización de la producción; y iii) las reservas financieras de mantenimiento para hacer frente a cualquier tipo de contingencia que pudiera ocurrir en la explotación en un futuro.

Instrumentos externos a la explotación

En esta categoría, se consideran: i) la contratación de seguros agrarios para cubrir los daños en la producción que pudieran ser ocasionados por eventos tales como heladas o

granizo (riesgos de producción); ii) la contratación de otros seguros (responsabilidad civil, vida, salud o relacionados con la titularidad de activos fijos como maquinaria o edificaciones); iii) la dotación de fondos de pensiones; iv) el desempeño de otro empleo fuera de la explotación; y v) la realización de inversiones fuera de la explotación. Estos cuatro últimos instrumentos resultan adecuados para cubrir cualquier tipo de riesgo (producción, mercado, financieros, institucionales y legales y otros riesgos).

Todos estos instrumentos de gestión del riesgo contribuyen a reducir la exposición de los agricultores a los diferentes tipos de riesgo, disminuyendo su vulnerabilidad y favoreciendo la estabilización de las rentas agrarias. Por este motivo, en un contexto de riesgos crecientes por el cambio climático, tales instrumentos se configuran como medidas de adaptación al mismo (Varela-Ortega et al., 2016; EEA, 2019).

Factores que inciden en la adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura

Existe una extensa literatura que analiza la adopción de instrumentos para gestionar los riesgos por parte de los agricultores y de los factores que explican tales procesos de implementación. Para una revisión reciente del estado del arte puede consultarse el trabajo de Duong et al. (2019). En primer lugar, cabe indicar la percepción de la importancia relativa de las diferentes fuentes de riesgo por el propio agricultor como uno de los condicionantes más relevantes de esta adopción (Khan et al., 2020), tal y como sugiere la teoría de la utilidad esperada subjetiva (TUES) (Savage, 1972). En segundo lugar, la propia experiencia pasada del agricultor ante las diferentes situaciones de riesgo. En tercer lugar, se ha

evidenciado que el comportamiento de los agentes económicos bajo incertidumbre depende, asimismo, de su actitud frente al riesgo (grado de aversión al riesgo), siendo este otro condicionante relevante de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura (van Winsen et al., 2014; Meraner y Finger, 2017). En cuarto lugar, cabe señalar igualmente la influencia de factores sociodemográficos del agricultor y técnico-económicos de su explotación (Asravor, 2019). Finalmente, debe apuntarse el coste de implementación para el agricultor como factor también relevante en su toma de decisiones (Bielza et al., 2007).

Sin embargo, se ha de advertir que, a pesar de la vasta literatura sobre gestión del riesgo en la agricultura, no existen trabajos que aborden el análisis de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo por parte de los agricultores desde una perspectiva integral, esto es, considerando el conjunto de la amplia cartera de instrumentos que estos productores pueden implementar y teniendo en cuenta todos los condicionantes previamente comentados. En cualquier caso, como antecedentes de esta investigación pueden señalarse los trabajos de Asravor (2019) o Khan et al. (2020), que consideran el conjunto de instrumentos de gestión del riesgo que los agricultores pueden implementar dentro de su explotación, pero únicamente para gestionar los riesgos de producción. Asimismo, cabe señalar otros trabajos relacionados, aunque con enfoques más simplificados, como el de van Winsen et al. (2014), que emplea el análisis factorial para reducir el número de instrumentos a analizar, o el de van Asseldonk et al. (2016) que, si bien analiza la totalidad de instrumentos disponibles para el agricultor, considera un conjunto de variables explicativas muy reducido.

Objetivos del trabajo

Este artículo pretende contribuir a corregir el déficit de conocimiento arriba mencionado, planteando para ello un doble objetivo. En primer lugar, analizar los factores determinantes que explican la decisión de los agricultores en relación con la adopción de cada instrumento de gestión del riesgo de que disponen como alternativa. Y, en segundo lugar, analizar las relaciones de complementariedad y sustitución en las decisiones de adopción de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo. La consecución de ambos objetivos se ha realizado de manera empírica, mediante la captura de información primaria procedente de una muestra representativa de agricultores de regadío de la provincia de Córdoba, considerado como caso de estudio, y su posterior tratamiento mediante técnicas de regresión logística.

Los resultados de este trabajo ayudan a entender la demanda de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura y sus relaciones de complementariedad y sustitución en un sistema agrario poco explorado hasta el momento en este sentido, como es la agricultura mediterránea de regadío. Este nuevo conocimiento resulta útil tanto para los agricultores como para los decisores políticos. Por un lado, este trabajo provee información de utilidad que puede ser empleada en los procesos de decisión de los agricultores relativos a la selección de carteras de instrumentos de gestión adaptadas a los principales riesgos de sus explotaciones. Por otro lado, para los decisores políticos esta información puede orientarse a soportar mejoras en las políticas públicas de gestión del riesgo en la agricultura, permitiendo la correcta focalización de los incentivos ya existentes (p. ej., subvenciones a las primas del seguro agrario) y la confección de nuevos instrumentos (p. ej., incentivos fiscales para los ahorros de precaución).

Material y métodos

El análisis de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo

La toma de decisiones de los agricultores en situaciones de riesgo ha venido tradicionalmente modelizándose de acuerdo con la teoría de la utilidad esperada (TUE) (von Neumann y Morgenstern, 1944). Según esta teoría, los individuos toman decisiones en función de la utilidad esperada que les puede reportar cada alternativa sujeta a riesgo. La TUE asume que los individuos tienen un perfecto conocimiento de la distribución de probabilidades de ocurrencia de los eventos estocásticos y del resultado esperado de cada alternativa. Sin embargo, este supuesto no se ajusta a la realidad agraria, puesto que los agricultores toman sus decisiones en un contexto de incertidumbre (las probabilidades de ocurrencia de los eventos estocásticos son inciertas). Por este motivo, los trabajos más recientes sobre procesos de decisión de los agricultores bajo incertidumbre (p. ej., Menapace *et al.*, 2013; Meraner y Finger, 2017) vienen fundamentándose en la extensión de la TUE, la previamente mencionada teoría de la utilidad esperada subjetiva (TUES) (Savage, 1972). Esta teoría considera que, cuando los individuos toman decisiones en un contexto de incertidumbre, como es el caso de la elección de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura, estos tienen en cuenta sus percepciones subjetivas del riesgo. Esto es, toman sus decisiones sobre la base de probabilidad de ocurrencia y consecuencias de cada alternativa establecidas en función de cómo las perciben individualmente. Por tanto, la TUES reconoce que, cuando los individuos no conocen las probabilidades objetivas de ocurrencia de los eventos estocásticos (contexto de incertidumbre), estos forman sus propias probabilidades subjetivas de ocurrencia que, en la práctica, no tienen por qué coincidir con las probabilidades objetivas (Menapace *et al.*, 2013).

Aunque a nivel teórico se asume que la percepción subjetiva del riesgo influye en el comportamiento del agricultor en un contexto de incertidumbre, a nivel empírico, la relación entre percepción del riesgo y adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura no está claramente determinada. Algunos trabajos han demostrado que una mayor percepción subjetiva del riesgo por parte de los agricultores conduce a un aumento de la probabilidad de adoptar algunos instrumentos de gestión del riesgo (p. ej., Akhtar et al., 2019; Khan et al., 2020). Sin embargo, otros trabajos no llegan a la misma conclusión (p. ej., van Winsen et al., 2014; Asravor, 2019).

Junto a la percepción subjetiva del riesgo, la evidencia empírica señala que la propia experiencia del agricultor en relación con haber sufrido importantes pérdidas en el pasado reciente, derivadas de los diferentes tipos de riesgos, resulta ser un factor igualmente influyente en la adopción de instrumentos de gestión del riesgo (Meraner y Finger, 2017).

En relación con la actitud del agricultor frente al riesgo (neutralidad o grado de aversión), se puede indicar que aquellos productores más aversos al riesgo prefieren alternativas más seguras, aunque ello implique sacrificar parte del valor esperado de la elección, por lo que la aversión al riesgo resulta *a priori* un factor que favorece la adopción de instrumentos de gestión del riesgo. Según Moschini y Hennesy (2001), la actitud frente al riesgo de los agricultores puede modelizarse en base a la TUE, considerando una función de utilidad esperada con aversión relativa al riesgo constante (*constant relative risk aversion* o CRRA)

definida como $U(\pi_i) = \frac{(\pi_i^{1-CRRA_i})}{(1-CRRA_i)}$, donde π_i es

el beneficio que obtiene el agricultor i , y $CRRA_i$ es el coeficiente de aversión relativa al riesgo de Arrow-Pratt de este mismo productor. El valor de este coeficiente de aversión al riesgo varía enormemente de un agricultor

a otro, aunque los estudios empíricos evidencian que oscila normalmente entre 0,5 (ligera-mente averso al riesgo) y 4 (extremada-mente averso al riesgo) (Gollier, 2004, p. 31). En este sentido, cabe reportar algunos trabajos empíricos que evidencian cómo los agricultores con mayores niveles de aversión al riesgo (coeficiente CRRA) presentan una mayor probabilidad de adoptar instrumen-tos para minimizar la exposición al riesgo (Ullah et al., 2015; Asravor, 2019). No obs-tante, otros trabajos no han podido eviden-ciar esta relación significativa (Adnan et al., 2019) e, incluso, se ha encontrado que los agricultores más aversos al riesgo eran los menos propensos a adoptar instrumentos de gestión del riesgo como el seguro agrario y la diversificación (Hellerstein et al., 2013).

Finalmente, estudios anteriores también han analizado el papel de las variables sociode-mográficas del agricultor (edad, tamaño de la unidad familiar y renta procedente de la agricultura) y técnico-económicas de la ex-plotación (dimensión física de la explotación, margen bruto, varianza del margen bruto, mano de obra asalariada no familiar y prin-cipales cultivos), en las decisiones relativas a la adopción de determinados instrumentos de gestión del riesgo (p. ej., Adnan et al., 2019; Khan et al., 2020). Sin embargo, también en este aspecto hay evidencias contradictorias sobre la influencia de estas variables como factores explicativos de estas decisiones de los agricultores.

Como se observa, dado que no hay consenso en la literatura empírica sobre cómo influyen, y bajo qué supuestos, la percepción subjetiva de las diferentes fuentes de riesgo, la expe-riencia pasada, la aversión al riesgo y los fac-tores sociodemográficos del agricultor y téc-nico-económicos de la explotación en la decisión de adoptar un determinado instru-mento de gestión del riesgo, es necesario se-guir profundizando en el análisis al objeto de aportar nueva evidencia empírica. En este

sentido, este trabajo trata de contribuir con nueva información en relación con un sistema agrario que hasta el momento no ha sido analizado en este sentido, como es el de la agricultura de regadío de clima mediterráneo. Dado que este sistema sufre en la actualidad las consecuencias negativas del cambio climático (con previsiones nada satisfactorias para los próximos años) se ha considerado oportuno incluir en el análisis, asimismo, la percepción del agricultor acerca de cómo considera que el cambio climático está afectando a nivel local, variable que apenas ha sido incorporada en análisis de este tipo.

Caso de estudio

Tal y como se ha comentado previamente, como caso de estudio para acometer los objetivos planteados en este trabajo, se ha considerado la agricultura de regadío de la provincia de Córdoba. Este sistema agrario está compuesto por una población de 2.083 agricultores (explotaciones) que, en total, gestionan las 111.451 hectáreas regadas de la provincia. Los principales cultivos de este sistema son el olivar (41 % de la superficie regada), el naranjo (16 %), el trigo (9 %), el algodón (8 %) y los hortícolas (7 %), tales como la patata, el ajo o la cebolla.

Al igual que en otras zonas de clima mediterráneo y semi-árido, los regantes de la provincia de Córdoba deben hacer frente a un entorno caracterizado por el riesgo, siendo las fuentes de incertidumbre más importantes las relacionadas con los riesgos de producción y de mercado. En este sentido, la mayor particularidad del sistema agrario analizado es el riesgo de sequía hidrológica, que hace que las dotaciones de agua para el riego que reciben cada año los agricultores sea variable en función de la disponibilidad de agua en los embalses. Como se ha comentado previamente en la Introducción, las predicciones sobre cambio climático en la cuenca mediterránea indican que, en los pró-

ximos años, se producirá un descenso paulatino de las precipitaciones, un aumento progresivo de las temperaturas y una mayor frecuencia e intensidad de los periodos de sequía. Estas previsiones afectan muy negativamente a la agricultura de regadío del sur de España (Garrote *et al.*, 2015), ya que provocarán una mayor demanda de agua para riego (mayores necesidades hídricas de los cultivos), una menor disponibilidad estructural de agua (agua embalsada) y una mayor frecuencia de fallos de suministro (sequías hidrológicas). Ello está generando una preocupación creciente entre los regantes, en la medida que el cambio climático puede poner en riesgo la viabilidad de la agricultura de regadío en estas zonas. Todas estas circunstancias exigen la implementación de instrumentos de gestión del riesgo, que, en este contexto, deben considerarse como medidas de adaptación al cambio climático (Varela-Ortega *et al.*, 2016), cuya adopción resulta clave para incrementar la resiliencia de los productores de regadío. Todo ello justifica la elección del regadío de la provincia de Córdoba como caso de estudio para la presente investigación.

Recopilación de datos y descripción de la muestra

Al objeto de recopilar la información necesaria para el trabajo empírico, se realizó una encuesta a una muestra representativa de agricultores del caso de estudio. Los individuos seleccionados fueron entrevistados personalmente para completar el cuestionario diseñado para este trabajo. Las entrevistas comenzaron con una explicación sobre los objetivos de la investigación, con el propósito de captar la atención de los agricultores, incidiendo en la relevancia del tema de estudio para la actividad productiva de la región.

El cuestionario se estructuró en cinco partes. La primera se centró en recopilar información sobre las principales características de la explotación: dimensión física, plan de culti-

vos y mano de obra empleada en la explotación, entre otras. La segunda parte tenía por objetivo recoger toda la información necesaria para estimar la percepción de cada agricultor sobre la importancia relativa de las distintas fuentes de riesgo (producción, mercado, financiera, institucional y legal y el resto de las fuentes) en relación con la actividad agraria, así como para calcular el coeficiente de aversión al riesgo de cada individuo. A continuación, en la tercera parte, se indagó sobre la experiencia pasada de cada agricultor en relación con cada uno de los diferentes riesgos agrarios y acerca de cómo cada individuo percibía el cambio climático a nivel local. El siguiente apartado recogía preguntas destinadas a conocer qué instrumentos concretos de gestión del riesgo estaban adoptando los agricultores. Y, finalmente, la última parte del cuestionario incluyó preguntas relativas a variables sociodemográficas de los agricultores entrevistados, como género, edad, nivel educativo o dependencia económica de la agricultura, entre otras.

El cuestionario se testó inicialmente en una submuestra de 20 agricultores, con el objetivo de verificar que las preguntas eran fácilmente entendibles por los entrevistados y que estos podían contestarlas sin dificultad.

Para obtener una muestra representativa de regantes de la provincia de Córdoba, se llevó a cabo un muestreo de dos fases. Así, una vez determinado el tamaño muestral ($n = 200$), se empleó un muestreo por cuotas basado en la extensión de las 21 zonas regables en las que se divide el regadío de la provincia de Córdoba. Posteriormente, en cada zona regable se seleccionaron los agricultores a entrevistar siguiendo un procedimiento aleatorio. El trabajo de campo para la administración de la encuesta se desarrolló entre los meses de octubre y diciembre de 2018, consiguiendo completar 204 cuestionarios válidos.

La representatividad de la muestra se confirmó comparando las distribuciones de la muestra y de la población (obtenida del Censo agrario 2009) respecto a tres variables clave: dimensión física de la explotación, distribución de cultivos y edad del agricultor. Los test chi-cuadrado realizados a tal efecto no rechazaron en ningún caso la hipótesis nula de igualdad de distribuciones.

Las Tablas 1 y 2 presentan los estadísticos descriptivos de las variables métricas y categóricas recogidas por la encuesta.

En síntesis, cabe afirmar que la edad media de los agricultores objeto de estudio es de 54,8 años, siendo en su inmensa mayoría varones (98,5 %), con un nivel educativo medio-bajo (la tercera parte de la muestra sólo ha completado la educación primaria), y para los cuales la agricultura supone la principal fuente de rentas (media del 62,4 % del total de rentas percibidas). La dimensión media de la explotación es de 46,8 hectáreas.

Se observa que los regantes de la muestra perciben los riesgos de mercado (ponderación del 35,7 % sobre el total de riesgos) y de producción (29,2 %) como los más relevantes en su actividad agraria, mostrando un grado de aversión al riesgo medio-alto (media CRRRA = 2,7). Asimismo, la mayoría de los agricultores entrevistados están de acuerdo en que los efectos del cambio climático se perciben a nivel local. Finalmente, en cuanto a los instrumentos de gestión del riesgo, todos los encuestados declararon emplear buenas prácticas productivas. Otros instrumentos utilizados mayoritariamente son: la optimización tecnológica (87,7 %), las reservas financieras (84,3 %), la contratación de seguros no agrarios (79,9 %), la venta de la producción a través de cooperativas (71,1 %), la utilización de variedades de semillas resistentes (68,6 %) y la contratación de seguros agrarios (52,5 %).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra para las variables métricas.
 Table 1. Sample descriptive statistics for metric variables.

Variable	Unidad de medida	Media	DT	Mínimo	Máximo
<i>Características del agricultor</i>					
Edad	Años	54,8	12,3	21,0	83,0
Tamaño de la unidad familiar	Nº de personas	2,5	1,1	1,0	6,0
Renta procedente de la agricultura	Porcentaje	62,4	29,2	5,0	100,0
<i>Características de la explotación</i>					
Dimensión de la explotación	Hectáreas	46,8	85,1	1,0	732,0
Margen bruto unitario	€/ha	2.013,3	1.872,6	420,4	8.552,0
Varianza del margen bruto	(10 ⁴ €/ha) ²	1.815,7	2.634,7	18,7	8.669,1
Mano de obra asalariada no familiar	Porcentaje	63,4	35,8	0,0	100,0
Superficie cultivada de leñosos	Porcentaje	63,3	43,5	0,0	100,0
<i>Percepción de la importancia relativa de los riesgos^a y grado de aversión al riesgo^b</i>					
Percepción riesgos de producción	Porcentaje	29,2	15,0	4,3	65,7
Percepción riesgos de mercado	Porcentaje	35,7	15,6	4,0	64,7
Percepción riesgos financieros	Porcentaje	10,4	8,5	2,7	46,7
Coefficiente de aversión relativo al riesgo (CRRA)	Adimensional	2,7	2,0	0,3	5,5
<i>Experiencia pasada y percepción del cambio climático</i>					
En los últimos 5 años he sufrido importantes pérdidas por riesgos de producción	Likert 1: muy en desacuerdo a 5: muy de acuerdo	2,1	1,3	1,0	5,0
En los últimos 5 años he sufrido importantes pérdidas por riesgos de mercado	Likert 1: muy en desacuerdo a 5: muy de acuerdo	2,6	1,4	1,0	5,0
En los últimos 5 años he sufrido importantes pérdidas por riesgos financieros	Likert 1: muy en desacuerdo a 5: muy de acuerdo	1,3	0,7	1,0	5,0
Considero que el cambio climático está ocurriendo a nivel local	Likert 1: muy en desacuerdo a 5: muy de acuerdo	3,3	1,4	1,0	5,0

^a Ponderaciones de la percepción de los diferentes tipos de riesgos obtenidas mediante el método multicriterio "best-worst" de Rezaei (2015).

^b Coeficiente CRRA obtenido mediante el método de elección de loterías de Eckel y Grossman (2002 y 2008), en un intervalo de 0 (neutrales frente al riesgo) a 5,5 (muy averso al riesgo).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la muestra para variables categóricas.
 Table 2. Sample descriptive statistics for categorical variables.

Variable	Categoría	Número de agricultores	Porcentaje
<i>Características del agricultor</i>			
Género	1 = Varón	201	98,5
Nivel de estudios	0 = Estudios primarios	67	32,8
	1 = Estudios secundarios	62	30,4
	2 = Estudios universitarios	75	36,8
Hábitat de residencia	1 = Rural (<10.000 hab.)	118	57,8
<i>Uso de instrumentos de gestión del riesgo</i>			
Optimización tecnológica	1 = Sí	179	87,7
Variedades de semillas resistentes	1 = Sí	140	68,6
Buenas prácticas productivas	1 = Sí	204	100,0
Diversificación de cultivos	1 = Sí	92	45,1
Contratos de compraventa	1 = Sí	93	45,6
Venta de producción a través de coop.	1 = Sí	145	71,1
Reservas financieras	1 = Sí	172	84,3
Seguro agrario	1 = Sí	107	52,5
Otros seguros	1 = Sí	163	79,9
Fondo de pensiones	1 = Sí	48	23,5
Empleo fuera de la explotación	1 = Sí	82	40,2
Inversión fuera de la explotación	1 = Sí	82	40,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta.

Especificación econométrica: la regresión logística

La técnica empleada para el análisis de los factores determinantes de la adopción de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo por parte de los agricultores ha sido la

regresión logística binaria. Esta regresión se emplea cuando la variable dependiente (Y) es dicotómica, como ocurre en este trabajo, esto es, uso (Y = 1) o no uso (Y = 0) de cada uno de los instrumentos de gestión del riesgo considerados¹. La adecuación de la regresión logística para el análisis de la adopción de

(1) Como la totalidad de la muestra (100 %) ha manifestado implementar el instrumento 'Buenas prácticas productivas' para la gestión de los riesgos agrarios, no se ha realizado el correspondiente modelo de regresión para este instrumento de gestión.

instrumentos de gestión del riesgo justifica que haya sido empleada abundantemente en la literatura (p. ej., Khan et al., 2020).

Una descripción detallada de esta técnica de regresión puede encontrarse en Hosmer et al. (2013). Este subapartado trata únicamente de sintetizar los aspectos más relevantes de la misma para explicar la forma de implementación al caso de estudio considerado, así como facilitar al lector una adecuada interpretación de los resultados.

La regresión logística modeliza el logit de la probabilidad de que $Y_{ij} = 1$ (el agricultor i adopte el instrumento j) como una función lineal de las variables explicativas (X_i). Así, el logit de esta probabilidad (P_{ij}), se expresa en función del siguiente modelo:

$$\ln\left(\frac{P_{ij}}{1 - P_{ij}}\right) = X_i' \cdot B_j + \varepsilon_{ij} \quad \forall j \quad (1)$$

donde $X_i' = [1, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}]$ representa el perfil del agricultor i para las k variables explicativas consideradas, $B_j' = [B_{0j}, B_{1j}, \dots, B_{kj}]$ es el vector de coeficientes a estimar a través de la regresión para cada instrumento j , y ε_{ij} representa el término de error aleatorio del modelo.

En los modelos de regresión analizados en este trabajo, de acuerdo con el marco teórico, las variables explicativas consideradas X_i son las mismas para todos los instrumentos, coincidiendo con las ya reportadas en las Tablas 1 y 2: a) características sociodemográficas del agricultor² (edad, nivel de estudios, hábitat de residencia, tamaño de la unidad familiar y porcentaje de renta procedente de la agricultura); b) características de la explotación agraria (dimensión, margen bruto

unitario, varianza del margen bruto, mano de obra asalariada no familiar y superficie cultivada de leñosos); c) percepción de la importancia relativa de los riesgos (producción, mercado y financieros, por ser los tres más importantes para la muestra) y coeficiente de aversión relativo al riesgo (CRRRA); y d) experiencia pasada (pérdidas importantes por riesgos de producción, mercado y financieros) y percepción del cambio climático a nivel local.

El procedimiento de estimación del modelo logístico se basa en la máxima verosimilitud, es decir, en la búsqueda del vector B_{kj} que maximiza la capacidad predictiva del modelo. Los coeficientes del modelo logístico así obtenidos se interpretan calculando el valor de los denominados *odds-ratio* (OR): $OR_{kj} = e^{B_{kj}}$. Estos OR o Exp(B) informan sobre la modificación que origina en la variable dependiente (Y_j) un cambio unitario en la variable explicativa considerada (x_k). De forma concreta, cuantifican el aumento o disminución de la probabilidad de adoptar el instrumento de gestión j frente a no adoptarlo, al aumentar en una unidad la variable explicativa k . Así, un coeficiente B_{kj} positivo implica un OR_{kj} mayor de uno, indicando que un aumento en la variable explicativa k aumenta la probabilidad de ocurrencia de la adopción del instrumento de gestión de riesgo j , mientras que un B_{kj} negativo (p. ej., OR_{kj} menor de uno) hace que esta probabilidad disminuya.

La significación estadística de los coeficientes B_{kj} en cuanto a la hipótesis de que sean distintos de cero se analiza a través del estadístico de Wald. Así, de forma similar al estadístico t -student de la regresión lineal, solo aquellos coeficientes con p -valores del estadístico de Wald inferiores a 0,1 se consideran significativos.

(2) La falta de variabilidad respecto de la variable género (el 98,5 % de los individuos encuestados son varones) impide obtener valores robustos para el regresor correspondiente. Esta circunstancia justifica que dicha variable se haya excluido de las regresiones realizadas.

La bondad de los ajustes de los modelos logísticos obtenidos se ha analizado mediante la prueba ómnibus sobre los coeficientes del modelo, que considera el modelo bien ajustado si la diferencia de verosimilitud entre este y el modelo base (sin variables independientes) es significativa. Para ello, el p -valor asociado al estadístico Chi-cuadrado del contraste ha de ser inferior al nivel de significación utilizado. En este mismo sentido, se han obtenido igualmente los coeficientes R^2 de Cox y Snell y de Nagelkerke. No obstante, debido a la dificultad de interpretación del primero de ellos (sus valores no están acotados superiormente por la unidad), el análisis de la capacidad predictiva de los modelos obtenidos se realizará a partir del segundo. Este coeficiente (Nagelkerke) se interpreta entre 0 y 1 de forma que, cuanto más próximo se encuentre su valor a la unidad, mayor será el efecto de las variables independientes en el modelo y su ajuste será mejor (mayor capacidad predictiva).

Finalmente, debe comentarse que el análisis de las relaciones de complementariedad y sustitución entre instrumentos de gestión del riesgo se ha realizado empleando igualmente la técnica de regresión logística. Para este análisis se ha regresado igualmente como variable dependiente la adopción o no por parte de los agricultores de cada uno de los instrumentos de gestión j (Y_{ij}). Sin embargo, en este segundo análisis, como variables explicativas se han considerado las variables dicotómicas correspondientes a la adopción o no del resto de instrumentos considerados; $X_i' = [1, y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ij}]$.

Resultados y discusión

Factores determinantes de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo

Los resultados de las regresiones logísticas realizadas para cada uno de los instrumentos de gestión del riesgo considerados pueden

observarse en las Tablas 3 (instrumentos dentro de la explotación) y 4 (instrumentos externos a la explotación).

En primer lugar, debe señalarse que todos los modelos presentan una buena bondad de ajuste según la prueba ómnibus, ya que en todos los casos el p -valor asociado al estadístico Chi-cuadrado del contraste es inferior a 0,05. Asimismo, los valores del coeficiente de Nagelkerke señalan que la capacidad predictiva de los modelos estimados resulta razonable, si bien los valores de este coeficiente varían entre 0,241 y 0,605.

Características sociodemográficas del agricultor

Los resultados reportan que la edad es un factor explicativo de la adopción de los instrumentos 'Reservas financieras' y 'Empleo fuera de la explotación', en ambos casos con OR algo menores de la unidad, lo que señala que su probabilidad de adopción disminuye con la edad. En el caso del primer instrumento, nuestros resultados se asimilan a los reportados por Ullah *et al.* (2015) y Adnan *et al.* (2019). Una posible explicación podría derivarse del hecho de que los agricultores de mayor edad pueden dedicar una menor parte de sus recursos financieros a crear reservas para gestionar los riesgos de la explotación debido a la mayor carga de gastos, principalmente familiares, que han de soportar (p. ej., hijos/as en periodo universitario). Respecto al segundo instrumento, cabe afirmar que los agricultores más jóvenes tienen una mayor probabilidad de encontrar otro empleo fuera de la explotación (McNamara y Weiss, 2005) ya que, a medida que se incrementa la edad del agricultor, las oportunidades laborales fuera de la explotación disminuyen.

Asimismo, el factor nivel de estudios ha resultado significativo para un buen número de instrumentos, en concreto para aquellos cuya gestión requiere una mayor formación general (no específicamente agraria), tales como

Tabla 3. Regresiones logísticas de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo dentro de la explotación.
 Table 3. Logistic regressions of the adoption of on-farm risk management instruments.

Variable	Optimización tecnológica		Variedades de semillas resistentes		Diversificación cultivos		Contratos de compraventa		Venta cooperativas		Reservas financieras	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)
Constante	-0,967	0,380	1,896	6,661	-1,168	0,311	0,175	1,192	2,884	17,883	5,206**	182,300
Edad (años)	0,043	1,043	-0,014	0,986	0,007	1,007	-0,024	0,976	-0,004	0,996	-0,048*	0,953
Nivel estudios (1. Est. secundarios)	1,480**	4,393	0,022	1,022	0,787	2,196	-0,712	0,491	1,161**	3,192	0,187	1,206
Nivel estudios (2. Est. universitarios)	0,647	1,910	-0,264	0,768	0,437	1,548	0,389	1,476	-0,484	0,616	3,009***	20,270
Hábitat de residencia (1. Rural)	1,014*	2,757	0,833*	2,301	-0,030	0,971	-0,571	0,565	0,802**	2,229	-0,435	0,647
Tamaño de la unidad familiar (num.)	0,048	1,049	-0,284	0,752	-0,058	0,943	-0,045	0,956	0,012	1,012	-0,329	0,719
Renta precedente agricultura (%)	0,019**	1,020	-0,005	0,995	0,012	1,012	0,012*	1,012	0,010	1,010	0,000	1,000
Tamaño explotación (ha)	0,001	1,001	0,007	1,007	0,009**	1,009	0,002	1,002	-0,001	0,999	0,000	1,000
Margen bruto unitario (10 ³ €/ha)	0,040	1,041	0,449	1,567	0,387*	1,473	-0,608***	0,544	0,067	1,069	-0,147	0,863
Varianza del margen bruto (10 ⁶ €/ha) ²	0,000	1,000	-0,330**	0,719	-0,004	0,996	0,540***	1,717	-0,127	0,881	0,171	1,186
Mano obra asalariada no familiar (%)	0,002	1,002	0,011	1,011	0,010	1,010	0,007	1,007	0,000	1,000	-0,001	0,999
Superficie cultivada de leñosos (%)	0,016**	1,016	-0,026***	0,974	-0,036***	0,965	-0,028***	0,972	0,008	1,008	-0,012*	0,988
Riesgos producción (%)	-0,023	0,977	0,006	1,006	0,002	1,002	0,024	1,024	-0,034**	0,967	-0,016	0,985
Riesgos mercado (%)	0,017	1,017	0,003	1,003	0,004	1,004	0,037**	1,038	-0,023	0,978	0,023	1,024
Riesgos financieros (%)	-0,028	0,973	0,016	1,016	-0,103***	0,902	-0,004	0,996	-0,019	0,981	0,056	1,057
Aversión al riesgo (CRRRA)	-0,163	0,849	-0,116	0,890	0,051	1,052	-0,006	0,994	-0,127	0,881	0,066	1,068
He sufrido riesgos producción (1-5)	-0,290	0,748	-0,268	0,765	-0,233	0,792	0,299*	1,349	-0,130	0,878	-0,126	0,881
He sufrido riesgos mercado (1-5)	-0,127	0,881	0,386**	1,471	0,537***	1,710	0,122	1,130	-0,017	0,983	-0,109	0,897
He sufrido riesgos financieros (1-5)	0,007	1,007	1,011**	2,748	-0,254	0,775	-0,288	0,750	-0,203	0,816	-0,460	0,631
Cambio climático a nivel local (1-5)	-0,144	0,866	-0,240	0,787	-0,016	0,985	-0,141	0,868	-0,030	0,970	0,204	1,226
-2 Log. verosimilitud (-2LL)	112,651	175,195	158,100	205,119	136,601	204,365	136,601	136,601	204,365	136,601	136,601	136,601
Prueba ómnibus: χ^2 (p-valor)	39,114 (0,004)	78,601 (0,000)	122,740 (0,000)	76,095 (0,000)	41,026 (0,002)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)	40,647 (0,003)
R ² de Cox y Snell	0,174	0,320	0,452	0,311	0,182	0,181	0,181	0,181	0,182	0,181	0,181	0,181
R ² de Nagelkerke	0,332	0,449	0,605	0,416	0,260	0,311	0,311	0,311	0,260	0,311	0,311	0,311

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Regresiones logísticas de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo externos a la explotación.
 Table 4. Logistic regressions of the adoption of off-farm risk management instruments.

Variable	Seguro agrario		Otros seguros		Fondo de pensiones		Empleo fuera explotación		Inversión fuera explotación	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)
Constante	-0,634	0,531	2,531	12,567	-9,133***	0,000	3,343*	28,311	1,883	6,576
Edad (años)	-0,007	0,993	-0,023	0,977	0,030	1,031	-0,066***	0,936	-0,009	0,991
Nivel estudios (1. Est. secundarios)	0,568	1,764	1,762***	5,826	0,404	1,498	-0,411	0,663	-0,276	0,759
Nivel estudios (2. Est. universitarios)	1,315**	3,723	0,641	1,898	0,907	2,477	1,126**	3,083	0,139	1,149
Hábitat de residencia (1. Rural)	-1,123***	0,325	-0,454	0,635	-0,052	0,950	0,021	1,021	0,220	1,246
Tamaño de la unidad familiar (num.)	0,195	1,216	0,151	1,163	0,160	1,174	0,263*	1,301	0,298*	1,347
Renta procedente agricultura (%)	0,020***	1,020	0,016**	1,016	-0,004	0,996	-0,032***	0,968	-0,034***	0,966
Tamaño explotación (ha)	0,001	1,001	0,018*	1,018	0,000	1,000	-0,012**	0,989	0,002	1,002
Margen bruto unitario (10 ³ €/ha)	-0,530***	0,589	-0,214	0,807	-0,064	0,938	0,144	1,154	-0,050	0,951
Varianza del margen bruto (10 ⁶ €/ha) ²	0,414***	1,512	0,134	1,143	0,123	1,131	0,125	1,133	0,030	1,031
Mano obra asalariada no familiar (%)	0,010*	1,010	0,008	1,008	-0,003	0,997	-0,015**	0,985	0,020***	1,020
Superficie cultivada de leñosos (%)	-0,017***	0,983	-0,002	0,998	0,004	1,004	0,005	1,005	0,000	1,000
Riesgos producción (%)	0,021	1,021	-0,024	0,976	0,055**	1,057	-0,001	0,999	-0,003	0,997
Riesgos mercado (%)	0,007	1,007	-0,029	0,971	0,056**	1,058	0,016	1,016	-0,008	0,992
Riesgos financieros (%)	0,033	1,034	0,003	1,003	0,076***	1,079	0,007	1,007	-0,065**	0,937
Aversión al riesgo (CRRRA)	-0,082	0,922	0,077	1,080	0,190**	1,209	-0,012	0,988	-0,205**	0,815
He sufrido riesgos producción (1-5)	-0,354**	0,702	0,112	1,119	-0,180	0,835	0,069	1,071	-0,036	0,965
He sufrido riesgos mercado (1-5)	0,152	1,164	-0,195	0,823	0,333**	1,395	-0,035	0,966	0,031	1,031
He sufrido riesgos financieros (1-5)	-0,328	0,720	-0,304	0,738	-0,291	0,748	0,316	1,372	0,290	1,337
Cambio climático a nivel local (1-5)	-0,026	0,974	0,005	1,005	0,058	1,060	0,112	1,118	-0,238*	0,788
-2 Log. verosimilitud (-2LL)	217,265		162,229		186,963		174,605		209,118	
Prueba omnibus: χ^2 (p-valor)	65,049 (0,000)		42,489 (0,002)		35,640 (0,012)		100,304 (0,000)		65,792 (0,000)	
R ² de Cox y Snell	0,273		0,188		0,160		0,388		0,276	
R ² de Nagelkerke	0,364		0,297		0,241		0,525		0,372	

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

'Optimización tecnológica', 'Reservas financieras', 'Ventas por cooperativa', 'Seguro agrario', 'Otros seguros' y 'Empleo fuera de la explotación'. La probabilidad de adopción de todos estos instrumentos es mayor en agricultores con estudios secundarios o universitarios, en comparación con los que solo tienen estudios primarios, debido a los mayores conocimientos que tienen los primeros para comprender la dinámica y la operatividad de los instrumentos más complejos, tales como 'Optimización tecnológica' o 'Seguro agrario'. Trabajos como los de Zhang *et al.* (2019) o Khan *et al.* (2020) también han reportado una influencia positiva del nivel educativo en algunos de estos instrumentos. De manera especial cabe destacar la influencia de la variable nivel de estudios (estudios universitarios) en los instrumentos 'Reservas financieras' y 'Empleo fuera de la explotación', pues esta es la variable que influye de manera más importante sobre la adopción de ambos instrumentos. Efectivamente, un mayor nivel educativo se asocia positivamente con una mayor capacidad de ahorro y con mayores oportunidades laborales fuera de la explotación (con mejor retribución), lo que aumenta la probabilidad de que aquellos agricultores más formados desempeñen otro empleo (Meraner y Finger, 2017).

El hábitat de residencia también se ha confirmado como un factor explicativo del empleo de 'Optimización tecnológica', 'Variedades de semillas resistentes', 'Ventas por cooperativa' y 'Seguro agrario'. Para los tres primeros, la probabilidad de adopción se incrementa cuando el agricultor reside en el medio rural (y, por tanto, cerca de su explotación), mientras que, para el cuarto, la probabilidad de implementación es mayor para aquellos productores que residen en municipios de más de 10.000 habitantes. Posiblemente, estos resultados reflejen una preferencia de los agricultores que viven en el medio rural por los instrumentos dentro de la explo-

tación, debido a su mayor accesibilidad a la propia explotación. En contraposición, quienes residen en municipios más poblados optan en mayor medida por instrumentos externos a la explotación como el 'Seguro agrario', debido igualmente a la menor frecuencia de acceso y seguimiento productivo de la propia explotación, que les hacen preferir instrumentos de gestión del riesgo externos a la misma, que minimicen las tareas de supervisión por parte del agricultor.

El tamaño de la unidad familiar es un factor explicativo de la utilización de los instrumentos 'Empleo fuera de la explotación' e 'Inversión fuera de la explotación'. En ambos modelos, los OR son mayores que la unidad (la probabilidad de adopción aumenta con el tamaño familiar). Cabría interpretar que los agricultores con familias más numerosas, que requieren mayores rentas para el sustento de sus necesidades, optan en mayor medida por instrumentos externos a sus explotaciones como vía para gestionar sus riesgos, a la vez que complementan sus rentas agrarias.

Finalmente, el porcentaje de renta procedente de la agricultura también ha resultado ser un factor relevante para explicar el empleo de diversos instrumentos. Así, a medida que se incrementa la profesionalidad de los agricultores (mayor porcentaje de renta procedente de la agricultura), aumenta la probabilidad de adopción de los instrumentos 'Optimización tecnológica', 'Contratos de compraventa', 'Seguro agrario' y 'Otros seguros'. Por el contrario, como resulta lógico, a medida que aumenta el valor de esta variable explicativa, se reduce la probabilidad de utilizar instrumentos de diversificación de rentas no agrarias, como el 'Empleo fuera de la explotación' y la 'Inversión fuera de la explotación'.

Características de la explotación agraria

Cabe comenzar señalando que su dimensión física se relaciona positivamente ($OR > 1$) con la adopción de los instrumentos 'Diversifica-

ción de cultivos' y 'Otros seguros', y negativamente ($OR < 1$) con el 'Empleo fuera de la explotación'. La primera de estas relaciones resulta lógica pues, a medida que se incrementa la superficie de la explotación, existen mayores posibilidades para la 'Diversificación de cultivos', ya que la implementación de este instrumento resulta más económica (no se incurre en deseconomías de escala en los diferentes cultivos porque todos los cultivos ocupan una extensión suficientemente grande y, además, se permite la optimización del uso de la maquinaria y la mano de obra a lo largo del año). Esta misma relación ha sido evidenciada igualmente por Ullah *et al.* (2015). Asimismo, también en la literatura se ha constatado repetidamente la relación positiva del tamaño de la explotación con la contratación de seguros (p. ej., Sherrick *et al.*, 2004; van Asseldonk *et al.*, 2016). En relación con el 'Empleo fuera de la explotación', es obvio que, a mayor dimensión de la explotación, la gestión de la misma se vuelve más compleja, requiriendo de una mayor dedicación, lo que disuade al agricultor de desempeñar otro empleo fuera de la explotación para complementar su renta.

La intensidad productiva de la actividad, cuantificada como el margen bruto unitario (euros/hectárea), se observa como factor explicativo tanto de 'Diversificación de cultivos', como de 'Contratos de compraventa' y 'Seguro agrario', el primer caso con OR mayor que la unidad (a mayor margen bruto unitario, mayor probabilidad de adopción) y los dos últimos menores de uno (a mayor margen bruto unitario, menor probabilidad de adopción). En el primer caso, los resultados confirman que los agricultores especializados en cultivos hortícolas, los de mayor rentabilidad por hectárea del caso de estudio, son más propensos a adoptar la 'Diversificación de cultivos' como instrumento de reducción del riesgo. En el caso de 'Contratos de compraventa' y 'Seguro agrario', se ha de

comentar que, para la producción de hortalizas, el primer instrumento no resulta adecuado; los contratos de compraventa apenas se utilizan, al ser productos difíciles de estandarizar y con cotizaciones muy volátiles. En el caso del seguro agrario, debe comentarse que los cultivos hortícolas de la zona del caso de estudio están sometidos, principalmente, a riesgos de mercado (variaciones de los precios de venta), siendo los riesgos de producción relativamente bajos. Esta situación explica que el seguro agrario, instrumento diseñado actualmente para gestionar riesgos de producción, no se ajuste a las propias necesidades de los horticultores de la zona. Esta situación contrasta con lo que ocurre en otras regiones con producción hortícola, como el Levante, con producciones extratempranas, donde los riesgos de producción son mucho más elevados y, en consecuencia, el seguro tiene un grado de implantación muy superior a la zona considerada como caso de estudio.

La varianza del margen bruto cuantifica la variabilidad de la rentabilidad de la explotación, consecuencia del conjunto de riesgos a los que esta se ve sometida. Esta variable explicativa ha resultado significativa en los modelos correspondientes a los instrumentos 'Variedades de semillas resistentes', 'Contratos de compraventa' y 'Seguro agrario', el primero con un OR menor que la unidad y los dos últimos con OR mayor de uno. Estos resultados apuntan que, a medida que se incrementa la varianza del margen bruto, aumenta la probabilidad de implementar 'Contratos de compraventa' y 'Seguro agrario'. En este sentido, debe señalarse que la varianza del margen bruto está negativamente correlacionada con el montante de ayudas de la Política Agraria Común (PAC) percibido por los agricultores, factor que se ha apuntado igualmente como explicativo de las decisiones relativas a la adopción de instrumentos de gestión del riesgo (Bielza *et al.*, 2004;

Castañeda y Garrido, 2017). Para evitar problemas de multicolinealidad, no se ha podido incluir en los modelos de regresión ninguna variable que cuantifique este efecto (p. ej., 'Porcentaje de renta agraria procedente de las subvenciones de la PAC'). No obstante, la significación de los OR antes comentados puede interpretarse en este sentido de manera contraria; a medida que aumentan las ayudas de la PAC percibidas por los agricultores, disminuye la probabilidad de que estos adopten 'Contratos de compraventa' y 'Seguro agrario' como estrategias de cobertura de riesgos.

La mano de obra asalariada no familiar se muestra como una variable explicativa de la instrumentación de 'Seguro agrario', 'Empleo fuera de la explotación' e 'Inversión fuera de la explotación'. El OR del instrumento 'Empleo fuera de la explotación' es menor que la unidad, lo que podría explicar el hecho de que los agricultores que tienen una ocupación fuera de su explotación lo hacen debido a que, en realidad, la explotación no requiere la actividad laboral de una persona a tiempo completo y, por tanto, no se necesita contratar trabajadores. Esta misma variable explicativa presenta OR mayores de la unidad para los otros dos instrumentos, 'Seguro agrario' e 'Inversión fuera de la explotación', señalando que los agricultores incrementan la tasa de adopción de estos dos instrumentos cuando contratan una mayor cantidad de mano de obra y la gestión de la explotación se vuelve más compleja; por ejemplo, cuando se especializan en cultivos más intensivos (hortícolas).

Para terminar las variables relativas a las características de la explotación, cabe indicar que la variable superficie cultivada de leñosos (olivar, principalmente) presenta coeficientes significativos para un gran número de instrumentos. Por un lado, esta variable presenta OR menores de la unidad para 'Variedades de semillas resistentes', 'Diversifica-

ción de cultivos', 'Contratos de compraventa', 'Reservas financieras' y 'Seguro agrario', ya que todos estos instrumentos (a excepción de los dos últimos) resultan inadecuados para las producciones leñosas: no emplean semillas, son cultivos permanentes que no permiten rotación y su producción se comercializa mediante cooperativas o en firme, a través de corredores. Por su parte, la menor adopción del 'Seguro agrario' cabe explicarse por el bajo grado de subvención de su línea de seguro agrario, así como por el elevado nivel de ayudas que este cultivo recibe de la PAC. Por el contrario, la superficie de leñosos sí favorece la adopción de 'Optimización tecnológica', ya que es la estrategia de gestión del riesgo más adaptada para este tipo de cultivos (p. ej., programación del riego deficitario, la fertirrigación, etc.).

Variables explicativas relativas a la percepción de la importancia relativa de los riesgos de producción, mercado y financieros

El principal resultado es que las tres variables están relacionadas positivamente ($OR > 1$) con el instrumento 'Fondo de pensiones'. Así, a medida que se incrementa el peso relativo asignado a cualquiera de estos tres riesgos relacionados con la actividad agraria, aumenta la propensión de los agricultores a contratar un plan de pensiones, como ahorro a largo plazo para gestionar tales riesgos. Asimismo, cabe señalar que el peso del riesgo de producción presenta un OR menor de uno para el caso de 'Ventas por cooperativa', ya que la pertenencia a este tipo de sociedades no resulta adecuada para gestionar riesgos de producción (sí riesgos de mercado durante la comercialización). Por su parte, la importancia percibida del riesgo de mercado se relaciona positivamente ($OR > 1$) con 'Contratos de compraventa', puesto que se trata de un instrumento específicamente indicado para que el agricultor pueda cubrir su riesgo de volatilidad de precios.

De manera inesperada, los resultados constatan que el coeficiente de aversión relativo al riesgo (CRRRA) solo resulta ser una variable explicativa significativa para dos instrumentos externos a la explotación: 'Fondo de pensiones' e 'Inversión fuera de la explotación'. Para el primero de ellos el OR es mayor de uno, mientras que para el segundo es menor de la unidad. Así, los agricultores más aversos al riesgo son más proclives a la contratación de fondos de pensiones, pero menos propensos a realizar inversiones fuera de la explotación, debido a la mayor incertidumbre que puede implicar este segundo instrumento. Como se observa, por tanto, la aversión al riesgo no influye en la adopción de instrumentos dentro de la explotación, lo que contrasta con evidencias previas como las recogidas por Meraner y Finger (2017), quienes sí encontraron una influencia positiva sobre este tipo de instrumentos en agricultores con mayor aversión al riesgo.

Experiencia pasada sobre pérdidas por riesgos de producción, mercado y financieros

Los resultados obtenidos podrían considerarse *a priori* como contraintuitivos. Así, por ejemplo, el haber experimentado importantes riesgos de producción se relaciona con una menor probabilidad de suscripción del 'Seguro agrario' (indicado para cubrir este tipo de riesgos –rendimientos inferiores a la media–), y con una mayor probabilidad de usar 'Contratos de compraventa' (adecuado para cubrirse de riesgos de mercado –variaciones de precios–). Por un lado, la interpretación que cabe hacer de estos resultados es que el riesgo de producción lo han experimentado de manera más intensa aquellos agricultores que no se han cubierto adecuadamente para poder afrontarlo, implementando instrumentos adecuados, como es el seguro agrario.

Percepción del cambio climático a nivel local

Debe destacarse que esta variable no ha resultado ser explicativa en ningún modelo logístico, a excepción de la influencia negativa que ejerce sobre el instrumento 'Inversión fuera de la explotación'. Este resultado parece indicar que, a pesar de que la mayor parte de los agricultores perciben ya los efectos del cambio global, tal percepción no se relaciona con la adopción de la mayoría de los instrumentos de gestión del riesgo.

Relaciones de complementariedad y sustitución entre instrumentos

Los resultados de las regresiones logísticas realizadas al objeto de analizar las relaciones de complementariedad y sustitución entre instrumentos de gestión del riesgo pueden observarse en la Tabla 5.

Se puede apreciar que todos los modelos calculados superan la prueba ómnibus sobre los coeficientes, con *p*-valores inferiores a 0,05, exceptuando los casos de 'Reservas financieras', 'Fondo de pensiones' y 'Empleo fuera de la explotación'. Asimismo, se puede comprobar que los valores del coeficiente R^2 de Nagelkerke son significativamente menores que en el análisis anterior, variando dentro de un rango que va desde 0,344 ('Diversificación de cultivos') a 0,111 ('Reservas financieras'). No obstante, la menor capacidad predictiva de estos modelos no es relevante en estos casos, ya que no se trata de modelos explicativos como en el análisis de la sección anterior, sino de modelos que intentan analizar la adopción conjunta de los diferentes instrumentos, requiriendo únicamente de la interpretación de los coeficientes que resulten significativos. En este sentido, coeficientes positivos ($OR > 1$) indican relaciones de complementariedad (la

Tabla 5. Regresiones logísticas que relacionan la adopción de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo.
 Table 5. Logistic regressions relating the adoption of different risk management instruments.

Variable	Optimización tecnológica		Variedades de semillas resistentes		Diversificación cultivos		Contratos de compraventa		Venta cooperativas		Reservas financieras	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)
Constante	2,107**	8,223	-0,773	0,461	-1,328*	0,265	-0,713	0,490	0,132	1,141	1,059	2,884
Optimización tecnológica			0,782	2,186	-1,179**	0,308	0,406	1,500	1,165**	3,205	-0,700	0,496
Variedades de semillas resistentes	0,819	2,268			2,053***	7,788	0,667*	1,948	0,773*	2,167	-0,201	0,818
Diversificación de cultivos	-1,285**	0,277	2,072***	7,942			0,445	1,561	-0,069	0,933	0,356	1,428
Contratos de compraventa	0,330	1,391	0,745*	2,107	0,433	1,542			-1,618***	0,198	0,206	1,229
Venta cooperativas	1,233**	3,431	0,830**	2,294	-0,056	0,946	-1,597***	0,203			-0,202	0,817
Reservas financieras	-1,205	0,300	-0,090	0,914	0,387	1,473	0,122	1,130	-0,189	0,828		
Seguro agrario	-0,355	0,701	-0,103	0,903	1,008***	2,740	0,647*	1,910	0,039	1,039	0,406	1,501
Otros seguros	1,483***	4,405	-0,449	0,638	-0,040	0,960	-0,263	0,769	0,571	1,770	0,779	2,179
Fondo de pensiones	-0,474	0,622	-0,480	0,619	0,045	1,046	0,623*	1,864	0,185	1,203	0,592	1,807
Empleo fuera explotación	-0,875*	0,417	-0,273	0,761	-0,882**	0,414	0,674**	1,963	0,302	1,352	0,657	1,930
Inversión fuera explotación	-0,466	0,627	0,058	1,060	-0,154	0,857	-0,190	0,827	-0,779**	0,459	0,603	1,827
-2 Log. verosimilitud (-2LL)	124,87	210,08	220,18	241,33	205,99	163,68						
Prueba omnibus: χ^2 (p-valor)	26,90 (0,005)	43,72 (0,000)	60,66 (0,000)	39,88 (0,000)	39,40 (0,000)	13,57 (0,258)						
R ² de Cox y Snell	0,124	0,193	0,257	0,178	0,176	0,064						
R ² de Nagelkerke	0,235	0,271	0,344	0,237	0,251	0,111						

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Regresiones logísticas que relacionan la adopción de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo (continuación).
 Table 5. Logistic regressions relating the adoption of different risk management instruments (continuation).

Variable	Seguro agrario		Otros seguros		Fondo de pensiones		Empleo fuera explotación		Inversión fuera explotación	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)
Constante	-2,073***	0,126	-1,024	0,359	-2,323***	0,098	0,360	1,433	0,087	1,090
Optimización tecnológica	-0,260	0,771	1,391**	4,019	-0,373	0,689	-0,730	0,482	-0,391	0,677
Variedades de semillas resistentes	-0,155	0,856	-0,289	0,749	-0,389	0,678	-0,220	0,803	0,056	1,058
Diversificación de cultivos	1,043***	2,837	-0,031	0,970	-0,052	0,949	-0,921***	0,398	-0,209	0,812
Contratos de compraventa	0,609*	1,839	-0,258	0,772	0,581	1,787	0,654*	1,924	-0,203	0,816
Venta cooperativas	-0,043	0,958	0,507	1,660	0,213	1,237	0,260	1,296	-0,803**	0,448
Reservas financieras	0,344	1,410	0,747	2,111	0,597	1,818	0,632	1,882	0,562	1,754
Seguro agrario			1,832***	6,248	0,644	1,905	-0,244	0,784	0,208	1,231
Otros seguros	1,779***	5,924			0,071	1,074	-0,313	0,731	0,014	1,015
Fondo de pensiones	0,652	1,919	0,108	1,114			0,073	1,076	0,650*	1,916
Empleo fuera explotación	-0,254	0,775	-0,246	0,782	0,056	1,057			-0,608*	0,544
Inversión fuera explotación	0,174	1,190	0,006	1,006	0,630*	1,878	-0,605*	0,546		
-2 Log. verosimilitud (-2LL)	238,36		171,19		205,51		252,66		255,87	
Prueba ómnibus: χ^2 (p-valor)	43,96 (0,000)		33,53 (0,000)		2,30 (0,970)		17,10 (0,105)		19,04 (0,050)	
R ² de Cox y Snell	0,194		0,152		0,080		0,103		0,089	
R ² de Nagelkerke	0,259		0,239		0,121		0,140		0,120	

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

adopción de un instrumento incrementa la probabilidad de adopción del otro), mientras que coeficientes negativos ($OR < 1$) señalan relaciones de sustitución (la adopción de un instrumento disminuye la probabilidad de adopción del otro).

Respecto a las relaciones significativas entre instrumentos cabe distinguir dos motivaciones principales. La primera de ellas es la posibilidad o adecuación técnica (o la imposibilidad o inadecuación técnica) de la adopción conjunta de diferentes pares de instrumentos (o adopción sustitutiva), en función de: a) la orientación productiva de las explotaciones, b) determinadas características de sus titulares, y c) la similitud en su operatividad. Así, por ejemplo, se observa una fuerte relación de complementariedad entre 'Variedades de semillas resistentes' y 'Diversificación de cultivos' (los agricultores que emplean 'Variedades de semillas resistentes' tienen una probabilidad casi ocho veces mayor de utilizar también la 'Diversificación de cultivos', y viceversa), dado que ambos instrumentos son implementados mayoritariamente por los agricultores de cultivos herbáceos. Por el contrario, el instrumento de 'Optimización tecnológica', ampliamente adoptado por los productores de cultivos leñosos, presenta relaciones de sustitución con 'Diversificación de cultivos', instrumento propio de los productores de cultivos herbáceos.

De igual manera, se aprecia una relación de sustitución entre 'Contratos de compraventa' y 'Ventas por cooperativa' como instrumentos para la gestión de los riesgos comerciales. Esta relación de sustitución está justificada por las características comerciales de las diferentes producciones. Así, los cultivos herbáceos extensivos son productos no perecederos, lo que permite una comercialización más sencilla como *commodities* claramente estandarizadas. Esta circunstancia hace que los agricultores especializados en estos cultivos no tengan la necesidad de acudir a la co-

mercialización de su producción mediante cooperativas. Por el contrario, el carácter perecedero y/o las necesidades de primera transformación de las producciones de hortalizas y leñosos (olivar y naranjo), justifica que la comercialización de estas producciones se realice mediante cooperativas. Esta dualidad es la que explica la relación de sustitución entre ambos instrumentos. Asimismo, se evidencia una relación significativa entre el uso de 'Fondo de pensiones' e 'Inversión fuera de la explotación', como instrumentos complementarios en el caso de los agricultores con mayor patrimonio (capacidad de ahorro e inversión). De manera similar, se observa una relación de sustitución entre 'Ventas por cooperativa' e 'Inversión fuera de la explotación', ya que el primero de los instrumentos resulta especialmente adecuado para los pequeños agricultores, que tratan de adquirir mayores economías de escala en la comercialización de su producción mediante el asociacionismo, mientras que el segundo resulta únicamente adecuado para los agricultores de mayor tamaño (mayor patrimonio). Otro ejemplo reseñable en este sentido sería la relación de sustitución de 'Diversificación de cultivos' y 'Empleo fuera de la explotación', puesto que el primero de los instrumentos es empleado por grandes agricultores profesionales, que obtienen la práctica totalidad de sus rentas de la actividad agraria y que necesitan dedicar toda la jornada laboral a las tareas de la explotación, mientras que el segundo resulta habitual en pequeños agricultores pluriempleados, que requieren complementar sus rentas agrarias con rentas del trabajo fuera del sector.

Finalmente, a este respecto conviene reseñar que los agricultores que tienen suscrito un 'Seguro agrario' tienen seis veces más probabilidad de suscribir también 'Otros seguros' (y viceversa), presumiblemente por la similitud en la operatividad de ambos instrumentos.

La segunda de las causas que justifica estas relaciones es la necesidad que tienen los agri-

cultores de adoptar combinaciones de instrumentos que les permitan cubrirse adecuadamente de los principales riesgos a los que están sometidos (relaciones de complementariedad en la gestión del riesgo). Este sería el caso, por ejemplo, de la relación entre 'Contratos de compraventa' (cobertura de riesgos de mercado) y 'Seguro agrario' (cobertura de riesgos de producción), como combinación adecuada de aquellos agricultores que no son socios de cooperativas; de la combinación de 'Variedades de semillas resistentes' (cobertura de riesgos de producción) con 'Contratos de compraventa' o 'Ventas por cooperativa' (cobertura de riesgos de mercado), habitual en los productores de cultivos herbáceos; o de la combinación de 'Optimización tecnológica' (cobertura de riesgos de producción) con 'Ventas por cooperativa' (cobertura de riesgos de mercado), muy habitual en los productores de olivar.

Conclusiones

El principal objetivo de este trabajo ha sido estudiar los principales determinantes de la adopción de los instrumentos de gestión del riesgo disponibles en la agricultura de regadío, considerando como caso de estudio una región española de clima mediterráneo. En particular, se ha medido la influencia de variables sociodemográficas y técnico-económicas de la explotación, de factores relacionados con la percepción subjetiva de las diferentes fuentes de riesgo y del grado de aversión al riesgo del agricultor, así como el efecto de los riesgos sufridos en la explotación en el pasado y la percepción de la importancia del cambio climático a nivel local en la adopción de cada uno de los once instrumentos de gestión del riesgo considerados. Como objetivo complementario, se han analizado las relaciones de complementariedad y sustitución entre los distintos instrumentos de gestión del riesgo.

Todas las variables incluidas en el análisis han resultado ser explicativas de la adopción de uno o varios instrumentos de gestión del riesgo. En primer lugar, de los resultados alcanzados en los distintos modelos logísticos en relación con las variables sociodemográficas del agricultor, se podría destacar que el nivel educativo es una variable que influye en la adopción de aquellos instrumentos técnicamente más complejos, tales como la 'Optimización tecnológica' o el 'Seguro agrario'. En segundo lugar, de todas las variables técnico-económicas de la explotación consideradas, cabe resaltar, por un lado, que la dimensión física de la explotación se relaciona positivamente con la 'Diversificación de cultivos', dado que la factibilidad de este instrumento se incrementa con la cantidad de superficie cultivable. Por otro lado, la variable que mide el riesgo real de la explotación (varianza del margen bruto) influye positivamente sobre la adopción de 'Contratos de compraventa' (para cubrir los riesgos de mercado) y del 'Seguro agrario' (para cubrir los riesgos de producción). Asimismo, el cultivo de leñosos (olivar, principalmente) favorece la implementación del instrumento 'Optimización tecnológica', debido a que es, posiblemente, la estrategia de gestión del riesgo más atractiva para este cultivo.

En tercer lugar, se puede afirmar que la percepción relativa de las tres principales fuentes de riesgo influye positivamente en la adopción del instrumento 'Fondo de pensiones' (instrumento adecuado para gestionar cualquier riesgo), mientras que la percepción relativa del riesgo de mercado parece estar estrechamente vinculada a la adopción de los 'Contratos de compraventa', como uno de los instrumentos más adecuados para la gestión de los riesgos derivados de la volatilidad de precios. En cuarto lugar, los resultados corroboran que el grado de aversión al riesgo únicamente está relacionado positivamente con la suscripción del instrumento 'Fondo de

pensiones', de tal modo que aquellos agricultores más aversos al riesgo prefieren disminuir su exposición a los diferentes tipos de riesgo contratando este instrumento de ahorro a largo plazo. Y, en quinto lugar, en relación con la experiencia pasada de las diferentes fuentes de riesgo, podría argumentarse que aquellos agricultores que no han adoptado ninguna herramienta para gestionar el riesgo de producción (como sería el seguro agrario), parece que han sufrido en mayor medida este tipo de riesgo. Ello podría indicar que, en el futuro, estos agricultores sí podrían ser proclives a adoptar esta modalidad de instrumento.

Los resultados del trabajo han permitido encontrar igualmente relaciones de complementariedad y sustitución entre los diferentes instrumentos de gestión del riesgo. En este sentido, cabe destacar que la orientación productiva de las explotaciones agrarias, determinadas características de los titulares, la similitud en la operatividad de varios instrumentos y el deseo de combinar adecuadamente los instrumentos para gestionar diferentes tipos de riesgos favorecen (o imposibilitan) la implementación conjunta de varios instrumentos.

Los resultados de este trabajo permiten, por un lado, continuar reportando evidencias empíricas acerca de los determinantes de la adopción de los instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura. Y, por otro lado, contribuyen a aportar nueva información muy útil para los decisores políticos en el diseño de las políticas de gestión del riesgo en la agricultura, muy necesarias en el actual contexto de incremento de los riesgos de producción derivados del cambio climático, y en el que se está debatiendo la instrumentación de la futura PAC para el próximo periodo de programación 2021-2027.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los revisores anónimos del trabajo sus comentarios y sugerencias, en la medida que han permitido la mejora de la calidad del artículo. Los autores agradecen, asimismo, a la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) la financiación concedida a través del proyecto de investigación FINAGUA (UCO1264548).

Referencias bibliográficas

- Adnan KMM, Ying L, Sarker SA, Hafeez M, Razzaq A, Raza MH (2019). Adoption of contract farming and precautionary savings to manage the catastrophic risk of maize farming: evidence from Bangladesh. *Sustainability* 11: 29. <https://doi.org/10.3390/su11010029>
- Akhtar S, Li GC, Nazir A, Razzaq A, Ullah R, Faisal M, Naseer MAUR, Raza MH (2019). Maize production under risk: the simultaneous adoption of off-farm income diversification and agricultural credit to manage risk. *Journal of Integrative Agriculture* 18: 460-470. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61968-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61968-9)
- Antón J, Kimura S (2011). Risk Management in Agriculture in Spain. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers* 43: 1-62. <https://doi.org/10.1787/5kgj0d57w0wd-en>
- Asravor RK (2019). Farmers' risk preference and the adoption of risk management strategies in Northern Ghana. *Journal of Environmental Planning and Management* 62: 881-900. <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1452724>
- Bielza M, Garrido A, Sumpsi JM (2004). Revenue insurance as an income stabilization policy: an application to the Spanish olive oil sector. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales* 70: 5-27. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.202658>

- Bielza M, Garrido A, Sumpsi JM (2007). Finding optimal price risk management instruments: the case of the Spanish potato sector. *Agricultural Economics* 36: 67-78. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00177.x>
- Bielza M, Conte CG, Dittman C, Gallego-Pinilla FJ, Stroblmair J (2008). *Agricultural Insurance Schemes*. Joint Research Centre. Ispra, Italy. 285 pp.
- Castañeda A, Garrido A (2017). Evaluation of risk management tools for stabilising farm income under CAP 2014-2020. *Economía Agraria y Recursos Naturales* 17: 3-23. <https://doi.org/10.7201/earn.2017.01.01>
- Duong TT, Brewer T, Luck J, Zander K (2019). A global review of farmers' perceptions of agricultural risks and risk management strategies. *Agriculture* 9: 10. <https://doi.org/10.3390/agriculture9010010>
- Eckel CC, Grossman PJ (2002). Sex differences and statistical stereotyping in attitudes toward financial risk. *Evolution and Human Behavior* 23: 281-295. [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(02\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(02)00097-1)
- Eckel CC, Grossman PJ (2008). Forecasting risk attitudes: an experimental study using actual and forecast gamble choices. *Journal of Economic Behavior and Organization* 68: 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2008.04.006>
- EEA (European Environment Agency) (2019). *Climate Change Adaptation in the Agriculture Sector in Europe*. European Environment Agency. Copenhagen, Dinamarca. 108 pp. <https://doi.org/10.2800/537176>
- Garrote L, Iglesias A, Granados A, Mediero L, Martín-Carrasco F (2015). Quantitative assessment of climate change vulnerability of irrigation demands in Mediterranean Europe. *Water Resources Management* 29: 325-338. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0736-6>
- Gollier C (2004). *The Economics of Risk and Time*. The MIT Press. Boston, USA. 466 pp.
- Hardaker JB, Huirne RBM, Anderson JR, Lien G (2004). *Coping with Risk in Agriculture*. CABI. Wallingford, UK. 352 pp. <https://doi.org/10.1079/9780851998312.0000>
- Hellerstein D, Higgins N, Horowitz J (2013). The predictive power of risk preference measures for farming decisions. *European Review of Agricultural Economics* 40: 807-833. <https://doi.org/10.1093/erae/jbs043>
- Hosmer DW, Lemeshow S, Sturdivant RX (2013). *Applied Logistic Regression*, Third ed. John Wiley & Sons. Hoboken (NJ), USA. 528 pp. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Howden SM, Soussana JF, Tubiello FN, Chhetri N, Dunlop M, Meinke H (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 19691-19696. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104>
- Just RE, Pope RD (2013). *A Comprehensive Assessment of the Role of Risk in US Agriculture*. Springer. Boston, USA. 586 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3583-3>
- Khan I, Lei HD, Shah IA, Ali I, Khan I, Muhammad I, Huo XX, Javed T (2020). Farm households' risk perception, attitude and adaptation strategies in dealing with climate change: promise and perils from rural Pakistan. *Land Use Policy* 91: 11. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104395>
- Komarek AM, De Pinto A, Smith VH (2020). A review of types of risks in agriculture: what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 178: 102738. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102738>
- McNamara KT, Weiss C (2005). Farm household income and on- and off-farm diversification. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 37: 37-48. <https://doi.org/10.1017/S107407080007082>
- Menapace L, Colson G, Raffaelli R (2013). Risk aversion, subjective beliefs, and farmer risk management strategies. *American Journal of Agricultural Economics* 95: 384-389. <https://doi.org/10.1093/ajae/aas107>
- Meraner M, Finger R (2017). Risk perceptions, preferences and management strategies: evidence from a case study using German livestock farmers. *Journal of Risk Research* 22: 110-135. <https://doi.org/10.1080/13669877.2017.1351476>

- Meuwissen MPM, Van Asseldonk MAPM, Huirne RBM (2008). *Income Stabilisation in European Agriculture: Design and Economic Impact of Risk Management Tools*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, The Netherlands. 233 pp.
- Moschini G, Hennessy DA (2001). Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers. En: *The Handbook of Agricultural Economics* (Eds. Gardner BL y Rausser GC), pp. 87-153. Amsterdam, Elsevier Science. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(01\)10005-8](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(01)10005-8)
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2011). *Managing Risk in Agriculture: Policy Assessment and Design*. OECD Publishing. Paris, Francia. 256 pp. <https://doi.org/10.1787/9789264116146-en>
- Rezaei J (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega* 53: 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
- Savage LJ (1972). *The Foundations of Statistics*. Dover Publications. New York, USA. 310 pp.
- Sherrick BJ, Barry PJ, Ellinger PN, Schnitkey GD (2004). Factors influencing farmers' crop insurance decisions. *American Journal of Agricultural Economics* 86: 103-114.
- Ullah R, Jourdain D, Shivakoti GP, Dhakal S (2015). Managing catastrophic risks in agriculture: simultaneous adoption of diversification and precautionary savings. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 12: 268-277. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.02.001>
- van Asseldonk M, Tzouramani I, Ge L, Vrolijk H (2016). Adoption of risk management strategies in European agriculture. *Studies in Agricultural Economics* 118: 154-162. <https://doi.org/10.7896/j.1629>
- van Winsen F, de Mey Y, Lauwers L, Van Passel S, Vancauteren M, Wauters E (2014). Determinants of risk behaviour: effects of perceived risks and risk attitude on farmer's adoption of risk management strategies. *Journal of Risk Research* 19: 56-78. <https://doi.org/10.1080/13669877.2014.940597>
- Varela-Ortega C, Blanco-Gutiérrez I, Esteve P, Bhargwani S, Fronzek S, Downing TE (2016). How can irrigated agriculture adapt to climate change? Insights from the Guadiana Basin in Spain. *Regional Environmental Change* 16: 59-70. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0720-y>
- von Neumann J, Morgenstern O (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. Princeton, USA. 641 pp.
- Zhang YY, Ju GW, Zhan JT (2019). Farmers using insurance and cooperatives to manage agricultural risks: a case study of the swine industry in China. *Journal of Integrative Agriculture* 18: 2910-2918. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62823-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62823-6)

(Aceptado para publicación el 11 de enero de 2021)