

Cambio climático e innovación en el cultivo de cereales: percepciones desde el sector

Climate change and innovation in cereal cultivation: insights from the sector

José Luís Cruz Maceín
Alba Barrutieta San Miguel



“Cambio climático e innovación en el cultivo de cereales: percepciones desde el sector”

Autores:

José Luis Cruz Maceín

Alba Barrutieta San Miguel

Colaboración:

Ignacio González Fernández (CIEMAT)

Victoria C. Bermejo Bermejo (CIEMAT)

Adrián García Rodríguez

José Pablo Zamorano Rodríguez (IMIDRA)

Edición electrónica:

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario

Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura

Comunidad de Madrid.

Los trabajos necesarios para la realización de esta investigación han sido posibles gracias a la financiación de los proyectos ERANET/SUSCROP SUSCAP (PCI2019–103521) financiado por la Agencia Estatal de Investigación, FP21-CONAGRO, financiado por la Comunidad de Madrid a través del IMIDRA y PDR18-OZOCAM, del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid 2014-2020, co-financiado por FEADER/Unión Europea, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y la Comunidad de Madrid a través del IMIDRA.

Madrid, abril de 2022

ISBN- 978-84-09-41031-6

Cambio climático e innovación en el cultivo de cereales: percepciones desde el sector

Climate change and innovation in cereal cultivation: insights from the sector

José Luís Cruz Maceín
Alba Barrutieta San Miguel



iMiDRA

Instituto Madrileño de Investigación
y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario

Contenido

Índice de tablas	6
Índice de gráficos	6
Resumen/ Abstract.....	9
Resumen.....	9
Abstract.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. ANTECEDENTES	13
2.1. El cambio climático en las agendas políticas: breve recorrido histórico.	13
2.2. El cambio climático y la agricultura.....	15
2.3. Estrategias de adaptación al cambio climático en agricultura.....	17
2.4. Percepciones de los agricultores sobre el cambio climático.....	22
2.5. Adaptación al cambio climático e innovación agraria.....	25
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	29
4. METODOLOGÍA.....	31
4.1. Entrevistas a agentes clave.	31
4.2. Mapas de conocimiento.....	33
5. RESULTADOS	35
5.1. Percepciones de los agricultores de cereal en relación al cambio climático.	35
5.2. Percepciones de los técnicos de oficinas de extensión.....	44
5.3. Percepciones de los técnicos GENVCE.	47
5.4. Percepciones desde el ámbito de la investigación.....	49
5.5. Cambio climático, agricultura y las políticas públicas en España.....	50
5.6. Mapa de conocimiento.	55
6. DISCUSIÓN.....	59

7. CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXO I.- Guion de entrevistas semiestructuradas.....	75
ANEXO II.- Cuestionario online para técnicos del GENVCE y agentes de extensión agraria.....	79
ANEXO III.- Guion entrevistas sobre políticas públicas.....	83

Índice de tablas

Tabla 1. Propuestas de prácticas de adaptación.....	19
Tabla 2. Valoraciones de los agricultores de diferentes medidas de adaptación al CC (Adaptado de UPA, 2018).....	24

Índice de gráficos

Gráfico 1. Distribución de cultivos entre los agricultores encuestados.....	31
Gráfico 2. Principales adaptaciones realizadas por los agricultores en las prácticas agrícolas. .	36
Gráfico 3. Principales criterios que marcan el inicio del calendario de los cultivos.	37
Gráfico 4. Percepción de los agricultores sobre si se está produciendo algún problema ambiental que afecte al cultivo de cereales.....	38
Gráfico 5. Percepción de los agricultores sobre los problemas ambientales que afectan a los cultivos.	38
Gráfico 6. Percepción de los agricultores sobre los principales problemas fitosanitarios de los cereales.	39
Gráfico 7. Percepción de los agricultores sobre los principales problemas ambientales que afectan al rendimiento de los cultivos.....	40
Gráfico 8. Principales medidas adoptadas por los agricultores ante la evolución de las condiciones meteorológicas.....	41
Gráfico 9. Principales preocupaciones de los agricultores sobre los efectos del cambio climático en el cultivo de cereales.....	42

Gráfico 10. Principales barreras que consideran los agricultores para el cambio de prácticas en el cultivo de cereales.....	43
Gráfico 11. Perspectivas de los agricultores ante escenarios futuros de cambio climático.	44
Gráfico 12. Principales criterios que marcan el programa de siembra de los agricultores según la experiencia de los agentes de extensión agraria.	45
Gráfico 13. Principales cambios en las prácticas agrarias detectados en los últimos años por los agentes de extensión agraria.	46
Gráfico 14. Principales retos que consideran los agentes de extensión agraria para la adaptación al cambio climático.....	47
Gráfico 15. Grado de preocupación de los técnicos de GENVCE con respecto a los efectos de la contaminación por ozono.	48
Gráfico 16. Principales cambios en las prácticas agrarias percibidos por los técnicos de GENVCE.	48
Gráfico 17. Principales barreras para la adaptación al cambio climático según la experiencia de los técnicos GENVCE.....	49
Gráfico 18. Principales medidas de adaptación que perciben los investigadores en el sector. .	50
Gráfico 19. Mapa del conocimiento del sector de cereales de la CM.....	56
Gráfico 20. Fuentes de información de los agricultores.	57
Gráfico 21. Fuente de información de los técnicos de las delegaciones de agricultura y ganadería de la CM.	58
Gráfico 22. Fuentes de información de los técnicos GENVCE.....	58

Resumen/ Abstract

Resumen.

El sector agrario se caracteriza por ser uno de los sectores más afectados por el cambio climático (CC), a la vez que uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero. Las prácticas agrarias son una de las principales líneas de acción en la lucha contra el CC. Las medidas de mitigación y adaptación al CC suponen un gran reto para el conjunto de la sociedad en la medida que afecta no sólo al calentamiento global sino también al desarrollo rural, el empleo en el sector agroalimentario y la seguridad alimentaria.

El cultivo de cereales es básico para la alimentación, es el que más superficie agraria ocupa en España y el impacto positivo o negativo de las prácticas agrarias en un cultivo que ocupa tanta superficie tiene una gran repercusión ambiental.

Se consideran de especial interés los consensos y disensos entre los diferentes implicados con ánimo de identificar los retos e hitos que permitirían la innovación en el sector hacia un modelo de agricultura más resiliente y adaptado al CC.

Las conclusiones apuntan a la existencia de una preocupación compartida respecto a los efectos del CC modulada por el marco temporal de referencia de cada uno de los implicados. Identifica la dimensión económica y de generación y gestión del conocimiento como los principales retos a abordar.

Abstract.

The agricultural sector is characterised as one of the sectors most affected by climate change (CC), as well as one of the main generators of greenhouse gases. Agricultural practices are one of the main lines of action in the fight against climate change. Climate change mitigation and adaptation measures are a major challenge for society as a whole, affecting not only global warming but also rural development, employment in the agri-food sector and food security.

Cereal cultivation is a basic food crop, it occupies the largest agricultural surface area in Spain and the positive or negative impact of agricultural practices in a crop that occupies such a large surface area has a great environmental repercussion.

The consensus and disagreement between the different stakeholders involved are key in order to identify the challenges and milestones that would allow innovation in the sector towards a more resilient agricultural model adapted to climate change.

The conclusions point to the existence of a shared concern regarding the effects of climate change modulated by the period of reference of each of the stakeholders. It identifies the economic dimension and the generation and management of knowledge as the main challenges to be addressed.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático (CC) es aquel cambio de clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (CMNUCC, 2011). Durante los últimos años, los efectos del CC se han hecho más evidentes, lo que ha supuesto una mayor concienciación ciudadana, así como su incorporación en las agendas políticas (Andrés et al, 2020). No obstante, las previsiones para las próximas décadas siguen siendo negativas. El IPCC (2014) prevé que el cambio de la temperatura global en superficie para finales del S.XXI supere probablemente los 1,5°-2°C por encima del nivel preindustrial.

Estos cambios tienen incidencia en múltiples aspectos de la actividad humana como la movilidad y el transporte de mercancías, energía y alimentación entre otros. El presente documento se centra en el sector agrario.

Mitigación y adaptación son las dos estrategias ante el reto del CC. Ambas llevan implícita la necesidad de cambiar prácticas, de innovar. La generación de conocimiento para dar respuesta a los retos del CC y la incorporación de ese conocimiento al sector agrario son prioritarios en las agendas políticas y tema central del presente trabajo. En concreto, el objetivo de este documento es sistematizar y analizar las percepciones de diferentes implicados en el proceso de adaptación de las prácticas agrarias relacionadas con el cultivo de cereales. Este cultivo es el que más superficie agraria ocupa en España. El impacto positivo o negativo de las prácticas agrarias en un cultivo que ocupa tanta superficie tiene una gran repercusión ambiental.

De acuerdo con una aproximación desde los AKIS (*Agricultural knowledge and innovation systems*, por sus siglas en inglés) el presente análisis se hace desde un enfoque multiactor cubriendo toda la cadena de conocimiento, desde las políticas públicas hasta los agricultores que finalmente tienen que implementar las prácticas de adaptación, pasando por los diferentes eslabones de la cadena de conocimiento que contribuyen a configurar las prácticas agrarias en dicho tipo de cultivo.

Se considera de especial interés los consensos y disensos entre los diferentes implicados con ánimo de identificar los retos e hitos que permitirían la innovación en el sector hacia un modelo de agricultura más resiliente y adaptado al CC. Para ello, tras la realización de un breve marco conceptual y teórico, y detallar la metodología de trabajo, se ha organizado el capítulo de resultados en función de los diferentes perfiles que tienen un rol clave en dicha cadena de conocimiento. Los últimos apartados del estudio se centran en la discusión y sistematización de conclusiones.

2. ANTECEDENTES

2.1. El cambio climático en las agendas políticas: breve recorrido histórico.

A partir de los años 60, especialmente tras la publicación “La primavera silenciosa” de la investigadora y divulgadora Rachel Carson, la sociedad civil y los gobiernos se empiezan a plantear los límites de los ecosistemas. Unos años más tarde, en 1972, el Club de Roma publica “Los límites del crecimiento”. Este informe coordinado por la investigadora Donella Meadows, subrayaba que con los sistemas de producción y consumo existentes en aquel momento el planeta colapsaría a mitad del siglo XXI. En este informe se puso en el centro la responsabilidad del sistema alimentario en la sostenibilidad del planeta. Los años 60 y 70 fueron el inicio de los movimientos ambientalistas y de los partidos verdes en Europa.

En 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo publicó el informe “Nuestro futuro común” (informe Bruntland) que popularizó el concepto de desarrollo sostenible. Unos años más tarde, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) (Río de Janeiro, 1992), también conocida como Cumbre de la Tierra, supuso un hito para la consolidación en las agendas políticas de las cuestiones ambientales, la sostenibilidad y el CC. Junto al Programa 21, se ratificó el Convenio de Diversidad Biológica y la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que entraría en vigor en 1994 y que hoy cuenta con 197 ratificaciones (Vengoechea, 2012). Ese mismo año, se aprobó también la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, que fue promovida en la Conferencia de Río.

Ya en el período 1987-1989 se creó el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), formado por investigadores y expertos dedicados a encontrar consensos científicos sobre CC (IPCC, 2022). Estos trabajos sirvieron para que se firmara el Protocolo de Kyoto (1997- 2012), que establecía límites estatales para la emisión de gases de efecto invernadero y que por primera vez era vinculante (Vengoechea, 2012).

El cambio de milenio supuso un punto de inflexión para la agenda medioambiental, con la aparición de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el séptimo de los cuales se destinaba a la protección del medioambiente en un contexto de CC (Naciones Unidas, 2015). En 2009, con motivo de la XV Conferencia de los países signatarios de la Convención Marco de Cambio Climático (COP15) que tuvo lugar en Copenhague, se trató de establecer un acuerdo vinculante para reducir las emisiones globales a partir de 2012,

tras finalizar el Protocolo de Kyoto. Sin embargo, acabó sin alcanzar los acuerdos necesarios.

Seis años más tarde, la llegada de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcarían una agenda con unos fines más específicos y cuantificables en torno a las acciones a tomar en términos de lucha contra el CC (Naciones Unidas, 2020). Junto al ODS 13 de acción por el clima, otros objetivos están directamente orientados a frenar el CC y sus consecuencias, como es el caso del objetivo número 7 (energía asequible y no contaminante); 11 (ciudades y comunidades sostenibles); 12 (consumo y producción sostenibles, incluyendo el sistema alimentario); y el 15 (protección de la vida de los ecosistemas terrestres).

Finalmente, en el mismo año 2015, la Cumbre de París (COP21), propició el acuerdo de no sobrepasar en este siglo el incremento de la temperatura global del planeta los 2 grados Celsius comparado con los niveles preindustriales. La COP24, que se celebró en Katowice (Polonia, 2018), estableció reglas para la implementación del Acuerdo de París, que entraría en vigor en 2020.

La última COP hasta la fecha se celebró en Glasgow en 2021 (COP26), ha sido cuestionada por los limitados avances en los logros a alcanzar, especialmente en términos de la reducción del uso de combustibles fósiles. Algunos de los acuerdos establecidos fueron el reconocimiento de la emergencia climática, la necesidad de intensificar las acciones para apoyar la adaptación al CC en los países en desarrollo, reducción de las emisiones de metano, revertir la pérdida de masas forestales y la degradación del suelo y apoyo a los vehículos de emisiones 0.

Con el objetivo de crear sistemas más resilientes ante el CC, la Unión Europea (UE) ha liderado buena parte de las negociaciones anteriormente mencionadas para concretar la agenda política y ha llevado a cabo numerosas iniciativas para la mitigación y adaptación al CC (Ruiz, 2016). El Pacto Verde (2020-2030) que determina la nueva estrategia de crecimiento de la UE, se basa en la transición hacia un modelo de desarrollo más sostenible en el que la lucha contra el CC es una pieza fundamental. Entre sus ejes centrales plantea que en 2050 no habrá emisiones netas de gases de efecto invernadero. En las sucesivas reformas de la Política Agraria Común (PAC) han ido cobrando cada vez mayor relevancia el CC y el medio ambiente (PNACC, 2021). Así, incluye entre sus prioridades la gestión sostenible de los recursos naturales en un contexto de CC y prácticas agrarias como el desarrollo de áreas de interés ecológico, rotación de cultivos y mantenimiento de pastos permanentes (PNACC, 2021).

España también ha avanzado en el desarrollo de la política nacional de CC. Se ha aprobado la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y se han elaborado el Plan

Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 (PNACC), la Estrategia de Transición Justa y la Estrategia a Largo Plazo para la Descarbonización de la economía en España.

Estructuralmente, la Oficina Española de Cambio Climático, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, cuenta con un área específica desde donde se hace el seguimiento de las políticas y medidas del sector agrario, y otros sectores, recogidas en la normativa y planes anteriormente citados para la transición hacia un modelo más sostenible. Por su parte, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación cuenta con un servicio especializado en el cultivo de cereales y CC, además de una permanente colaboración del conjunto de direcciones generales con la Oficina Española de Cambio Climático.

En la Comunidad de Madrid (CM), la actividad agrícola supone el 1% del total de los gases de efecto invernadero que se generan en ella. El Plan Terra (2020), de apoyo a la agricultura, ganadería y al desarrollo rural en la CM, incluye la búsqueda de alternativas tanto para la mitigación como para la adaptación de los cultivos de la región al CC que se detallan más adelante.

2.2. El cambio climático y la agricultura.

En el ámbito del CC, la agricultura está incluida entre los sectores difusos, esto es, aquellos que implican actividades no sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea. Son aquellos sectores menos intensivos en el uso de la energía.

El sector agrario se caracteriza por ser uno de los sectores más afectados por el CC a la vez que uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero. Por ese motivo es estratégico adoptar medidas orientadas a la mitigación y adaptación. Mitigación para reducir las emisiones y contribuir a almacenar, retirar o absorber los gases de efecto invernadero ya emitidos, especialmente como sumidero de carbono. Como se ha indicado anteriormente, el sector agrario es un emisor destacado de metano (CH₄, emisor de precursores de CC), óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂), principalmente relacionados con el uso de la tierra, la aplicación de fertilizantes y la producción ganadera. Estas emisiones a la atmósfera también se relacionan con la producción de ozono troposférico que ocupa la cuarta posición en cuanto a su capacidad para incrementar la temperatura de la atmósfera. Además de tratarse de un gas de efecto invernadero, el ozono troposférico es un gas tóxico a elevadas concentraciones que afecta a la salud humana y de las plantas.

En la CM, y en general en la España de clima mediterráneo, se sobrepasan extensamente y de forma crónica los valores límite de ozono definidos en la Directiva Europea de

Calidad del Aire 2008/50/ CE para la protección de cultivos y vegetación. Actualmente se considera al ozono troposférico como el contaminante atmosférico que más impacto tiene en los cultivos europeos. El ozono es un contaminante atmosférico que se forma en la atmósfera mediante reacciones químicas complejas entre precursores emitidos por las actividades humanas (principalmente NO_x, CO, COV y CH₄), cuando las condiciones de alta radiación solar y temperatura favorecen la fotoquímica atmosférica. Las predicciones de CC en la cuenca mediterránea estiman un incremento de los niveles de ozono debido al aumento de temperatura y de la frecuencia de periodos de estabilidad atmosférica y falta de lluvias, que favorecerán la producción de ozono en la atmósfera; salvo que suceda un control estricto de las emisiones.

El ozono y sus precursores son transportados por las corrientes de aire llegando a cientos de kilómetros de distancia de los focos de emisión de precursores, provocando niveles de ozono elevados en zonas aparentemente no contaminadas y sin fuentes de contaminación cercanas, como las zonas rurales y forestales. Por otra parte, los contaminantes emitidos a la atmósfera y transportados hasta las zonas rurales se combinan con las emisiones naturales de compuestos orgánicos volátiles procedentes de la vegetación dando como resultado la formación de ozono troposférico.

Los daños en la planta derivados de la contaminación por ozono se deben a que los poros en la superficie de las hojas (estomas), que permiten a las plantas absorber el dióxido de carbono para la fotosíntesis, también son el canal de absorción de contaminantes tóxicos gaseosos como el ozono. El trigo es muy sensible al ozono y una absorción continuada en el tiempo puede acelerar el envejecimiento y reducir la biomasa fotosintéticamente activa (verde) y derivar en una disminución de la producción (IMIDRA, 2021; Mills et al 2017; Broberg et al., 2017).

Al mismo tiempo, en el ámbito de la mitigación, hay que destacar que la agricultura, es parte de la solución al problema del CC. Aplicando determinadas prácticas, las explotaciones agrarias pueden desempeñar una función importante como sumideros de gases de efecto invernadero. Esta función otorga una gran singularidad a la actividad agraria, ya que actualmente, junto con la gestión forestal, no se conocen muchos más ámbitos con capacidad para la fijación de CO₂.

Junto a la mitigación, es necesario adoptar medidas para que el sector agrario se adapte a los cambios que ya se están produciendo. El IPCC (2014) define la adaptación como un "ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a los cambios climáticos reales o esperados o a sus efectos, que puede adoptarse para reducir el impacto de un riesgo concreto o aprovechar sus oportunidades beneficiosas". Adaptación implica limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales. En el caso del sector agrario, el CC altera los

parámetros en los que se venía desarrollando la agricultura y, por tanto, los impactos previsibles exigen apostar por un modelo más resiliente (EEA, 2019). Garantizar la producción y su calidad depende de la capacidad de adaptación. Según las regiones esta adaptación implica unas prácticas u otras.

En este sentido, Dinesh et al. (2018) refiere tres principales retos a los que debe enfrentarse el sector agrícola: en primer lugar, la seguridad alimentaria en un contexto de CC; en segundo lugar, el sector tendrá que producir más pese a que la productividad de los cultivos será menor; y, en tercer lugar, la reducción de la contaminación ligada a la producción agrícola.

El CC también puede afectar a los cultivos mediante fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, sequías o inundaciones. Los efectos del ozono y los fenómenos meteorológicos pueden ocurrir durante la estación de crecimiento, de forma que el trigo experimenta múltiples estreses simultáneamente (Mills et al., 2018).

Los efectos del CC pueden ser positivos o negativos en función de las especies y las regiones geográficas. Así, los efectos positivos relacionados con el aumento de las temperaturas se esperan en el norte de Europa, mientras que se prevé un descenso de la productividad en el sur (EEA, 2019). Las proyecciones para la cuenca mediterránea indican que el impacto se verá en los recursos hídricos, las condiciones de crecimiento de los cultivos, la productividad, así como el aumento de plagas y enfermedades (Skuras y Psaltopoulos, 2012). En el caso concreto del cultivo de cereales, que es especialmente importante para la sostenibilidad del modelo de agricultura mediterránea, la producción es muy vulnerable a las variaciones climatológicas (González et al, 2018; Carranza, 2018).

Las previsiones apuntan que eventos climáticos como tormentas, lluvias intensas granizo y heladas tardías, sequías y altas temperaturas serán más frecuentes y variarán en función del área climática europea. En el caso de la zona mediterránea, se prevé un aumento de las heladas intensas (con un 30-70% de reducción en los rendimientos), de las sequías (pudiendo reducir los rendimientos entre un 20% y un 100%), de las altas temperaturas y de las lluvias torrenciales (que pueden reducir los rendimientos en un 5-30%) (AgriAdapt, 2019:15). Por lo tanto, si bien los eventos climáticos desfavorables para las cosechas siempre han estado presentes, los efectos del CC serán cada vez más frecuentes y extremos (AgriAdapt, 2019:5).

El presente estudio se centra en las opciones de adaptación del cultivo de cereales.

2.3. Estrategias de adaptación al cambio climático en agricultura.

Se pueden diferenciar diversos tipos de adaptación (Aaheim y Aasen, 2008; Grothmann y Patt, 2005; Galdies y Galdies, 2016). En primer lugar, la adaptación anticipada o

proactiva, que se produce antes de que los impactos del CC sean evidentes. En segundo lugar, la adaptación autónoma o espontánea, la cual tiene lugar una vez se han producido cambios a nivel ecológico, de mercado o de bienestar de los sistemas humanos. Finalmente, la adaptación planificada o pública es el resultado de una decisión política, por lo que está basada en la certeza de que las condiciones ambientales han cambiado o están a punto de hacerlo.

El informe “Forjar una Europa resiliente al cambio climático — La nueva estrategia de adaptación al cambio climático de la UE”, plantea que “se necesitan urgentemente soluciones para ayudar a los agricultores y los administradores de tierras a hacer frente a los riesgos climáticos” (CE, 2021: 15). Indica algunas medidas para luchar contra el CC como, por ejemplo, la (re)utilización sostenible del agua, la gestión del suelo y la cubierta vegetal, los cultivos resistentes a las sequías, la agricultura vertical, o incluso la planificación del uso de la tierra y la recuperación de zonas dañadas.

Por su parte, la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA por sus siglas en inglés) ha llevado a cabo numerosos estudios y propuestas vinculadas a la adaptación de la agricultura al CC en la UE. A escala estatal o regional, la EEA propone varias medidas: la integración de la adaptación en el asesoramiento de las explotaciones; seguro de gestión de riesgos contra la tempestad y el clima; mejora de la eficiencia de las infraestructuras de riego; y gestión y prevención de inundaciones.

En el caso de España, las líneas de actuación del PNACC incluyen trabajos de investigación, comunicación, apoyo en la aplicación de las prácticas más recomendables y evaluaciones de impactos, vulnerabilidad y adaptación relativas al sector agrícola. Presta especial atención al análisis de escenarios y evaluación de efectos del CC a escala nacional como requisito previo a la definición de medidas específicas de adaptación y mitigación del CC.

En la CM las estrategias de adaptación están muy centradas en la gestión del suelo. La adaptación también se relaciona con la gestión del agua y de la biodiversidad. La agricultura ecológica y la incorporación de mejoras tecnológicas para hacer una gestión sostenible de los recursos naturales completa buena parte de las medidas para contribuir a la adaptación al CC. Todo ello compaginado con la realización de estudios, evaluaciones y avances en el conocimiento del CC, causas, consecuencias y escenarios futuros de tal manera que se pueda determinar con precisión la realidad del CC en cada zona.

La Tabla 1 sistematiza las propuestas de diversas fuentes tanto de ámbito académico como de las políticas públicas identificando los ámbitos de actuación en los que se sugieren prácticas de adaptación.

	González V. et al. 2018	Noble et al. Clim-Adapt 2020	CE 2021	PNACC*	Plan Terra
Gestión del suelo	X	X	X		X
Gestión de cultivos	X	X	X		X
Gestión biodiversidad	X	X	X		X
Gestión de agua	X		X	X	X
Mejoras tecnológicas			X		X
Agricultura ecológica	X		X		X
Investigación, cartografía y sistemas de alerta tempranos		X		X	X

Tabla 1. Propuestas de prácticas de adaptación.

* El PNACC remite buena parte de las medidas concretas reforzando las líneas de acción propuestas por la PAC (línea de acción 6.2), dedicando especial atención a la gestión del agua (línea de acción 6.3).

Cuando se hace referencia a medidas de adaptación en la gestión del suelo algunas de las prácticas que se sugieren son la siembra directa y el mínimo laboreo, en las que la labranza se minimiza para mantener la estructura del suelo, facilitando la fijación de carbono y la conservación de la humedad, favoreciendo la fertilidad del suelo y evitando a la vez las emisiones derivadas del trabajo con tractor. El empleo de abono verde, la reutilización de restos vegetales orgánicos en el suelo, o el establecimiento de infraestructura verde que regule la temperatura en la parcela de cultivo, se incluyen también entre las recomendaciones.

El uso de cubiertas vegetales que eviten en todo momento el suelo desnudo, contribuye al cuidado y mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Si las cubiertas son con flora autóctona además de beneficiar la infiltración y retención del agua y el desarrollo de masas microbianas beneficiosas, se favorece la biodiversidad, incluida la de polinizadores. Cuando se vinculan con la agricultura de precisión, los cultivos de cobertura reducen la necesidad de fertilización, además de aumentar la materia orgánica en el suelo, y garantizan una menor destrucción de la estructura por compactación y un aumento del microbioma (UE, 2019). Un ejemplo que integra algunos de estos componentes es la agricultura de conservación (AC), la cual es definida por la FAO (2013) como aquella orientada a conservar el suelo y los recursos hídricos, integrando tres elementos principales para mejorar la calidad del suelo y la

productividad de los cultivos a largo plazo: alteración mínima del suelo, cobertura permanente del terreno y rotación de cultivos. Pese a que sus características son positivas para luchar contra el CC, sólo el 0,5% de la tierra se cultiva mediante AC en Europa, donde España es el principal productor usando este método de gestión de la tierra (Carmona, 2015: 164).

La gestión de los cultivos tiene un papel importante en las prácticas de adaptación. La selección de variedades, la adaptación del calendario de siembra o el cambio de cultivo de unos cereales por otros herbáceos o leñosos, están entre las medidas que se consideran en función de los posibles escenarios. La mejora genética para lograr variedades más adaptadas es una línea de trabajo prioritaria para las empresas de mejora. Pero también, en esta línea se están planteando ensayos con variedades tradicionales que habían caído en desuso por ser menos productivas pero que se caracterizan por una mayor rusticidad y resiliencia ante estreses hídricos y térmicos. El cultivo de variedades antiguas de trigo, especialmente bajo manejo orgánico, contribuye al secuestro de carbono y a reducir la huella de carbono a través de una alta producción de residuos, lo que las hace particularmente prometedoras para la mitigación del CC (Carranza, 2018: 120). La rotación de cultivos y la diversificación se puede incluir en este paquete de medidas relacionado con la gestión del cultivo. En algunas regiones, se plantea que en determinados escenarios el cultivo de cereal debería dar paso a otro tipo de cultivos e incluso, en los peores escenarios que la actividad agraria no sea viable.

En menor medida, pero no de menor importancia, son las prácticas de adaptación relacionadas con la gestión de la biodiversidad. Es previsible que, ante el cambio de las condiciones climáticas, se produzcan también cambios en la presencia de plagas, enfermedades y hierbas adventicias. Incorporar setos en las lindes que alberguen predadores de algunas plagas, mejora de conectividad y redes ecológicas, cultivo asociado de especies en una misma parcela, conocimiento de las hierbas adventicias y mejor gestión del banco de semillas del suelo son algunas de las medidas de gestión de biodiversidad que pueden ayudar en la adaptación al CC.

El CC se asocia en algunas zonas con una menor pluviometría y eventos puntuales de lluvias torrenciales. Al mismo tiempo, el cultivo de cereales de secano es muy dependiente de que se produzca un aporte de agua mínimo en momentos críticos del cultivo, además, no tiene muchas opciones de ofrecer un suplemento a través de riego en caso de ser necesario. Se trata, por tanto, de un reto importante que plantea el CC y que pasa por incorporar variedades más resilientes a este tipo de estrés, ajustar el calendario para aprovechar al máximo el agua de lluvia disponible y gestionar el suelo para que almacene la mayor cantidad de agua y durante el mayor tiempo posible. La agricultura de precisión puede ofrecer herramientas para lograr estos objetivos con la mayor eficiencia posible.

La agricultura ecológica cumple con buena parte de estas medidas de adaptación, con su énfasis en las prácticas de gestión extensiva (es decir, bajos insumos, labranza mínima, niveles bajos de carga ganadera y elementos del paisaje), puede conservar los suelos a través de la reducción de la labranza, cultivos de cobertura y una mejor gestión del pastoreo.

En el caso concreto de la CM, el Plan Terra contempla las siguientes medidas de adaptación:

- Mejora en la gestión del suelo.
- Promover la agricultura de conservación.
- Agricultura ecológica.
- Diversificar los cultivos.
- Utilización de variedades autóctonas.
- Elaboración de un plan de gestión de residuos agrarios.
- Fomento de energías renovables a nivel de explotación, regadío o maquinaria agrícola.
- Utilización de márgenes multifuncionales para mantenimiento o incremento de los polinizadores.
- Fomento e impulso de centro de transferencia y cesión de maquinaria para la implantación de nuevas técnicas de cultivo.
- Fomentar la implementación de los seguros agrarios.
- Mejorar el control de los sistemas de riego y gestión de efluentes.
- Impulsar una estrategia de i+d+i orientada a la mejora genética de los cultivos.
- Plan de apoyo a nuevos cultivos.
- Desarrollo de herramientas que permitan cuantificar la aportación de los agricultores y ganaderos a la sostenibilidad.
- Plan de modernización de regadíos con el objetivo de reducir las afecciones ambientales difusas, obtener una mayor eficiencia en el uso de un recurso estratégico como el agua y una reducción de costes energéticos que redunda, a su vez, en una mayor sostenibilidad ambiental y económica.

- Aprovechamiento de aguas regeneradas para el riego. El objetivo es aumentar el volumen de agua regenerada producida y distribuida extendiendo y fomentando su uso en la CM.

2.4. Percepciones de los agricultores sobre el cambio climático.

Documentar las percepciones de los agricultores sobre el CC es importante en la medida que reflejan las preocupaciones en relación a los impactos reales del CC en la vida de las personas (Byg y Salick 2009). Al estudiar su percepción se busca entender cómo los agricultores crean su visión personal de la realidad en función de factores como su interés, su contexto socioeconómico, o los conocimientos y experiencias que poseen (Lai et al., 2016). En el caso concreto de la percepción del CC, Fierros-González y López-Feldman (2021:2) la definen como:

“un proceso complejo que abarca una serie de construcciones psicológicas como conocimientos, creencias, actitudes y preocupaciones sobre si el clima está cambiando y cómo el clima está cambiando. Esta percepción está influenciada y moldeada, entre otras cosas, por las características de los individuos, su experiencia, la información que reciben, y el contexto cultural y geográfico en el que viven”.

Estudiar la percepción del CC entre los agricultores (incertidumbres, impactos potenciales y riesgos) es útil para identificar patrones comunes y estrategias individuales y, en segundo lugar, es el primer paso hacia la adaptación (Ricart et al., 2019; Niles y Mueller, 2016; Charles, Malta; Galdies y Galdies, 2016; Tam y Mc Daniels, 2013). Así mismo, la comprensión de las motivaciones individuales, las percepciones, las redes de conocimiento, las barreras, la aversión al riesgo y las limitaciones financieras proporcionan pruebas en las que basar el desarrollo de políticas públicas (Fusun et al., 2009).

La importancia de comprender mejor la percepción social remite a la conexión necesaria entre el conocimiento científico sobre el CC y sus efectos, las acciones de adaptación, su aceptación y comprensión por parte de la sociedad (Romagosa y Pons, 2017).

Las condiciones meteorológicas son la principal preocupación de los agricultores, ya que determinan su trabajo, su producción y, finalmente, sus ingresos. En el caso concreto del clima mediterráneo se han realizado diversos estudios sobre la percepción de los agricultores en relación con el CC. La Unión de Pequeños Agricultores (UPA) realizó en 2017 una encuesta a una muestra de agricultores de 22 regiones españolas, el 93% de los encuestados considera que el clima está cambiando, la temperatura está aumentando (88%), las precipitaciones están disminuyendo (87%), las olas de calor son

más frecuentes e intensas (82%) y la floración y la avifauna se han adelantado (60%) (UPA, 2018)(Tabla 2).

En la región mediterránea, la sequía se percibe como el principal riesgo para el cultivo de cereales. Además, la escasez de agua puede ser causa de conflictos entre los agricultores y otros usuarios de dicho recurso. En España, las sequías afectan a casi diez veces más personas que las inundaciones (Iglesias y Quiroga, 2009; UPA, 2018).

Romagosa y Pons (2017) encuestaron a 27 actores representativos del delta del Ebro (sectores económicos, gestores ambientales y territoriales, responsables políticos, etc.) en relación a la percepción de los efectos del CC en el delta sobre la vida cotidiana de los encuestados. El 37% afirmó haber percibido algún tipo de efecto directo del CC en su actividad diaria, mientras que el 29,6% dijo no haber notado ningún efecto directo. Un tercio (33,3%) de los encuestados no supo responder a esta pregunta.

Los efectos directos del CC en el delta del Ebro (España) observados por los agricultores fueron: ligero aumento de la temperatura, lo que conlleva inviernos más suaves, concentración de las precipitaciones en pocos episodios con mayor intensidad, reducción de las heladas, hace frío más tarde y se mantiene más tarde (los arrozales no se congelan desde hace dos años), reducción del nivel de las aguas subterráneas, inundación progresiva de los espacios cercanos al mar, algunas aves no migran en invierno, están apareciendo muchas especies invasoras (Romagosa y Pons, 2017).

Las principales estrategias de adaptación son muy similares en regiones mediterráneas como Malta (Galdies y Galdies, 2016), Turquía (Aydoğdu y Yenigün, 2016) o Italia (Bonzanigo et al., 2015). La gestión del agua es un punto central. La elección de variedades, la incorporación de cultivos leñosos y la ampliación de superficie dedicada a hortícolas también alcanzaron una amplia aceptación (Ortega-Reig et al., 2019).

Varela-Ortega et al. (2016) estudiaron la adaptación al CC en la cuenca del Guadiana. Destacan que, si bien los efectos del CC se perciben cada vez más en todo el mundo, el diseño y la aplicación de medidas de adaptación al CC se han traducido en acciones efectivas a un ritmo más lento. "Los agricultores adoptan diferentes estrategias de adaptación para hacer frente al CC en función de su potencial tecnológico (diversificación de cultivos y tecnologías de riego) y estructural (tamaño de la explotación, intensidad de mano de obra y acceso al crédito). Los agricultores pertenecientes a la comunidad de regantes tradicional (Montijo) cultivan en explotaciones de pequeño tamaño que carecen de sistemas de riego a presión y, por tanto, tienen menos capacidad de adaptación a situaciones de estrés hídrico que los agricultores que pertenecen a la comunidad de regantes moderna (Zújar)".

Medidas de cambio climático	%
Mejor uso de los recursos disponibles	96,5
Aplicación de regadío	94,1
Modernización de regadíos	92,9
Creación de servicio de asesoramiento	91,8
Introducción de variedades resistentes a sequías, plagas y enfermedades.	90,6
Aplicación de medidas de conservación de suelos	89,4
Racionalización de la fertilización	83,5
Diversificación y rotación de cultivos	78,8
Cultivos leñosos	70,6
Adaptación del calendario de siembra	68,2
Adaptado de UPA, 2018	

Tabla 2. Valoraciones de los agricultores de diferentes medidas de adaptación al CC (Adaptado de UPA, 2018).

Carmona et al. (2015) estudia la aplicación de la agricultura de conservación a partir de la experiencia de 30 agricultores de las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva, Málaga y Sevilla. La aplicación completa de la agricultura de conservación basada en los principios de mínima alteración del suelo, cobertura permanente del suelo y rotación de cultivos, tal y como la define la FAO (2013), era prácticamente inexistente en el sur de España. Más bien, los agricultores ajustan sus prácticas según las condiciones locales dinámicas, dando gran prioridad a la minimización de los riesgos económicos y agronómicos. Combinaban la siembra directa de cereales con el laboreo en cultivos no cerealistas, sin incorporar residuos o rotaciones que incluían leguminosas sin laboreo u otros cultivos.

En el caso de la cuenca del Júcar, Urquijo y De Stefano (2016) estudia las percepciones de la sequía, arrojando dos principales resultados. En primer lugar, que la sequía en sí misma no tiene una definición clara entre los agricultores. Muchos de ellos consideran que no ha habido sequía porque ellos han podido seguir regando, o solo han hablado de sequía cuando los efectos eran visibles (observar menos agua en el río). En segundo lugar, los agricultores no mencionan el CC como causa de estas sequías.

Los tres estudios referidos en estos párrafos muestran que, pese a que las zonas mediterráneas son especialmente vulnerables al CC, los agricultores no lo tienen especialmente presente en sus proyecciones a medio y largo plazo. Los agricultores españoles confían en dos escenarios: en primer lugar, los nuevos cultivos podrían ser

más rentables; en segundo lugar, consideran que la tecnología puede conseguir soluciones para adaptar sus producciones (Ortega-Reig et al, 2019).

Sin embargo, existen algunas barreras en el proceso de adaptación al CC. Esteve et al. (2018) destacaron la escasa aceptación de la adaptación planificada por parte de las partes interesadas y la falta de concienciación como barreras preeminentes para la adaptación. Así mismo, identificaron un conjunto de barreras potenciales que podrían afectar a la implementación de las medidas de adaptación: falta de coordinación, falta de un marco político adecuado o conflictivo, falta de un control adecuado de la implementación de las políticas y falta de conocimientos suficientes. En el marco de la escasa concienciación, estos autores mencionaron: falta de aceptación, falta de recursos financieros, falta de acceso a la tecnología adecuada.

Como indican Spence et al. (2011) una característica común de los riesgos climáticos es que son psicológicamente distantes para muchas personas, lo que en el caso de los agricultores puede implicar una menor predisposición para la adaptación. En esta línea, investigaciones anteriores han sugerido que las barreras a la adaptación tienen que ver con las percepciones de riesgo del CC y estas están influenciadas principalmente por cuatro dimensiones clave: factores sociodemográficos, cognitivos, experienciales y socioculturales (Van der Linden, 2015). Así mismo, cuestiones como el capital humano y social, donde entra la disponibilidad de la información y conocimiento y la influencia de otros actores sobre sus decisiones es relevante para entender su actitud ante el CC (Pagliacci et al., 2020). Finalmente, Rocco et al. (2013) añade otros factores influyentes como su actitud hacia el riesgo, su comprensión de los patrones climáticos locales y el entorno político e institucional circundante. Para Rocco et al. (2013) y Lai et al. (2016), las percepciones de los agricultores sobre el clima se basan principalmente en su percepción de la fiabilidad o la variabilidad de los patrones meteorológicos - especialmente la lluvia, la temperatura y la sequía- en sus propias regiones. Así, cuestiones como la disponibilidad de agua, los servicios que aportan las instituciones locales, las instalaciones de riego o las infraestructuras disponibles pueden llevar a los agricultores a ignorar las limitaciones climáticas de la región donde cultivan (Lai et al., 2016).

2.5. Adaptación al cambio climático e innovación agraria.

La introducción de nuevas prácticas en la actividad agraria para una mejor adaptación al CC implica innovación. Por innovación se entiende la introducción de un proceso nuevo o significativamente mejorado a las prácticas de una actividad (OCDE-Eurostat, 2005). Davis et al. (2008) la definen como cualquier novedad introducida en un proceso económico y social. De hecho, la innovación en el ámbito agrario ha sido considerada

por la UE como una estrategia clave para que el sector pueda hacer frente a los retos económicos, sociales y ambientales; y entre ellos, a los retos derivados del CC.

La Estrategia Europea 2020, atribuyó un papel fundamental a la investigación y a la innovación para el logro de lo que denominaba “crecimiento inteligente”, durante el periodo 2010-2020. “Unión para la Innovación” fue una de las siete iniciativas que puso en marcha la Comisión en el marco del anterior Programa Marco de investigación e innovación Horizonte 2020, para el desarrollo de dicha Estrategia, reconociendo que, ante los retos existentes, el futuro de Europa va ligado a su capacidad para innovar. Así, “Unión para la Innovación” proponía trabajar a través de lo que denominaba Asociaciones Europeas de Innovación (European Innovation Partnerships, EIP), asociaciones multiactor en torno a retos específicos compartidos por todos ellos, con el objetivo de buscar soluciones e implementarlas lo más rápidamente posible (Cruz et al, 2021; Madureira et al., 2019).

La agricultura es uno de los cinco temas que se consideraron prioritarios para dar forma a los EIP. Su función es mejorar las relaciones entre agricultura (Política Agraria Común) y ciencia (Programa Marco de Investigación) para el fomento de la innovación, siendo también un elemento estratégico dentro de la propuesta para el nuevo periodo de programación de la PAC 2021-2027.

En esta misma línea, el Comité Permanente de Investigación Agraria (SCAR, por sus siglas en inglés), que es el órgano que asesora a la Comisión Europea sobre investigación agraria desde 1974, también ha considerado de interés reforzar el papel de los procesos de transferencia y circulación del conocimiento. SCAR cuenta con el apoyo de 7 grupos de trabajo (Strategic Working Group, SWG), uno de ellos especializado en innovación (AKIS). El SWG AKIS ha elaborado varios documentos para facilitar que el conocimiento agrario se traduzca en innovación.

Röling y Engel (1991) consideraban el enfoque AKIS como “el conjunto de organizaciones agrarias o personas y los vínculos e interacciones entre ellas, relacionadas con la generación, transformación, conservación, recuperación, integración, difusión y utilización de conocimiento e información con el objeto de trabajar sinérgicamente para apoyar la toma de decisiones, resolución de problemas e innovación agraria”. En esta misma línea, la FAO y el Banco Mundial definieron los sistemas de innovación y conocimiento agrícolas (AKIS), como “sistemas que vinculan a la población rural y a las instituciones para promover el aprendizaje mutuo y generar, compartir y utilizar la tecnología, los conocimientos y la información relacionados con la agricultura” (Munyua y Stilwell, 2009: 2).

El interés fundamental del enfoque AKIS está en el proceso de «cogeneración» de conocimiento, entendiendo los diferentes incentivos de los implicados y eliminando las barreras que existen entre ellos. La innovación se produce a partir de la interacción y comunicación de diferentes actores situados en sistemas de innovación, que son conjuntos de redes amplias donde participan diversas organizaciones, instituciones y actores para el intercambio de información y conocimiento, con el objetivo de encontrar una solución adecuada para cada contexto específico (Arora, 2012; Ortolani et al., 2017).

Este enfoque apuesta por dinamizar la circulación del conocimiento que generan los diferentes agentes del sector para fomentar la innovación en el desarrollo agroalimentario y rural. El modelo lineal de la innovación está siendo reemplazado por otro más participativo, basado en un enfoque de trabajo en red, transdisciplinar y de cooperación entre el mundo académico y el sector (Compagnone et al., 2018). Este enfoque abandona los modelos de transferencia de arriba a abajo, basando el aprendizaje en la interacción entre diversos actores, lo cual supone el reconocimiento de diversas fuentes de conocimiento (Cruz et al. 2021).

En un contexto de CC, la suma de conocimientos tradicionales y científicos de los agentes involucrados es de especial interés “para satisfacer las necesidades del mercado sin comprometer la salud de los ecosistemas” (González et al., 2018: 2). Los efectos que puede tener el CC se dan a escala local y, por tanto, para identificar las acciones de mitigación y adaptación cobra especial valor el conocimiento experiencial (Cruz et al., 2021).

En el presente documento, el enfoque micro-AKIS se aplica al cultivo de cereales en la CM, esto es, se focaliza en un tipo de cultivo y una región concreta con intención de integrar el conocimiento científico y la experiencia en términos de respuestas, reacciones, retos y posibilidades que se consideran de cara a la adaptación y mitigación del CC. Labarthe et al. (2018) presenta el enfoque micro-AKIS como “el microsistema de conocimiento e innovación que los agricultores reúnen personalmente para gestionar sus prácticas agrícolas y garantizar la sostenibilidad.” Es decir, estudia el conocimiento y la innovación agrícola a una escala mucho menor, incluyendo a las personas y organizaciones con las que los agricultores de una región específica comparten conocimientos.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo de este documento es sistematizar y analizar las percepciones de diferentes implicados en el proceso de adaptación al CC de las prácticas agrarias relacionadas con el cultivo de cereales, así como de otros factores relacionados como la contaminación atmosférica, en particular sobre el ozono troposférico que constituye uno de los problemas de contaminación atmosférica más importante en las zonas rurales de nuestro país y de la Comunidad de Madrid en particular.

Ofrece una visión panorámica de los discursos, percepciones, preocupaciones e intereses de diferentes agentes clave en el sector de cereales en la CM. Este abordaje se realiza desde el enfoque AKIS y por tanto se centra la atención en la cadena de conocimiento, es decir, en la construcción y circulación de conocimiento orientada a la innovación. Se consideran de especial interés los consensos y disensos entre los diferentes implicados con ánimo de identificar los retos e hitos que permitirían la innovación en el sector hacia un modelo de agricultura más resiliente y adaptado al CC.

En concreto, la aproximación territorial a un cultivo específico, remite a las propuestas de microakis por diferentes motivos. En primer lugar, porque los sistemas de conocimiento agrario varían de manera sustancial de unos cultivos y de unas regiones a otras. En segundo lugar, porque la agricultura de la CM presenta diversas peculiaridades en términos de proximidad a fuentes de emisión de precursores de ozono troposférico desde la ciudad de Madrid y el cinturón metropolitano.

En tercer lugar, por la gran cantidad de agentes de la cadena de conocimiento que confluyen en la región: universidades, centros de investigación, asociaciones agrarias, empresas comerciales y fuentes de asesoramiento, etc. En cuarto lugar, por la reciente puesta en marcha de un servicio de asesoramiento a agricultores (Madrid Agroasesor) que apuesta por la transición hacia un modelo de agricultura más sostenible y resiliente.

4. METODOLOGÍA

4.1. Entrevistas a agentes clave.

Las percepciones de los agricultores cerealistas (n=27) se han recogido a partir de entrevistas semiestructuradas realizadas telefónicamente. El trabajo de campo se llevó a cabo entre diciembre 2020 y enero de 2021.

El cuestionario, como puede verse en los anexos, cuenta con tres bloques. El primer bloque incluye preguntas para caracterizar el perfil del encuestado. El segundo bloque, aborda la percepción relativa a temas claves del CC haciendo especial hincapié en el grado de conocimiento, grado de preocupación y medidas de adaptación adoptadas o que estarían dispuestos a adoptar. El contenido de las entrevistas fue grabado y posteriormente fue codificado.

El universo de referencia son agricultores que cultivan cereales en la CM. El contacto se realizó a través de la técnica de bola de nieve. El perfil de los participantes en la muestra es de una experiencia promedio de diecinueve años trabajando con el cultivo de cereales, si bien hay gran variedad de perfiles (S= 13,3).

El trigo y la cebada son los cultivos con los que más trabajan los agricultores entrevistados (Gráfico 1).

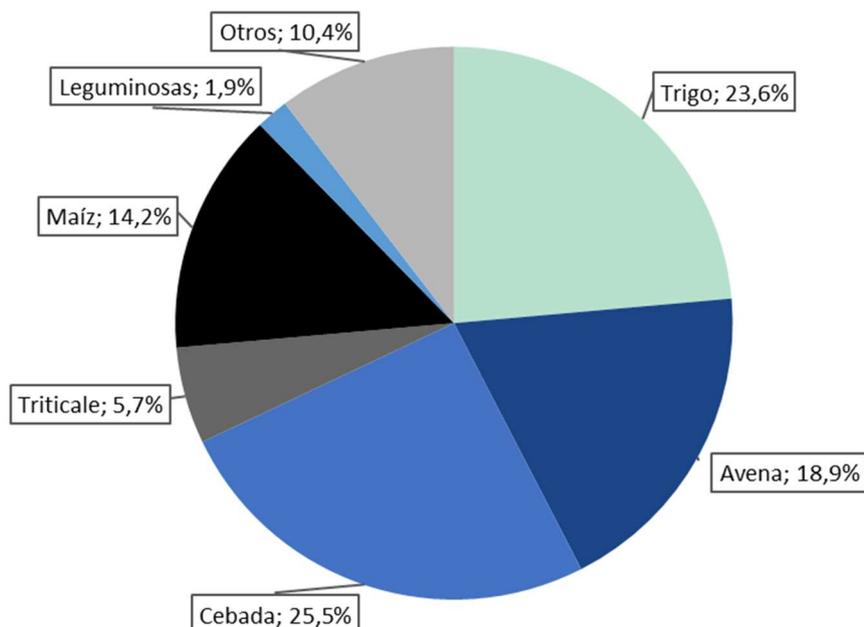


Gráfico 1. Distribución de cultivos entre los agricultores encuestados.

Además de recoger la percepción de los agricultores cerealistas, se consideró de gran interés poder sondear las valoraciones de los expertos que participan en el Grupo de Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos (GENVCE) es un grupo de trabajo integrado por técnicos de centros e institutos de investigación de las comunidades autónomas responsables de la realización de los ensayos de las redes de experimentación de variedades, de la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y de empresas del sector privado. Esta visión a escala nacional ofrece un contrapunto para contextualizar la realidad de la CM.

El objetivo de GENVCE es ofrecer al sector cerealista (técnicos, agricultores, industriales y administración) información precisa y práctica sobre la adaptación agronómica y la calidad de las nuevas variedades de cereales y cultivos extensivos, en las distintas áreas de cultivo de España. Los eventos demostrativos que organiza GENVCE son un referente para el sector. El alto grado de especialización de los técnicos que forman parte de GENVCE hace que sean un perfil especialmente interesante en términos de retos a los que se enfrenta el sector del cereal.

Entre los técnicos del GENVCE se ha pasado un cuestionario online al que respondieron 11 expertos. La zona de trabajo del conjunto de participantes en la encuesta cubre todo el abanico edafoclimático nacional: Navarra, Cataluña, Castilla La Mancha, Castilla y León, Andalucía, Cataluña, Castilla La Mancha, Madrid, País Vasco y Aragón.

El cuestionario incluye preguntas orientadas a caracterizar la zona de referencia y percepción de los problemas ambientales, así como los efectos del CC en el cultivo de cereales. El trabajo de campo se realizó en abril de 2021.

Para complementar la visión de estos técnicos se remitió la misma encuesta a los profesionales de las delegaciones comarcales de agricultura de la CM. La experiencia de estos profesionales en el ámbito concreto de sus respectivas comarcas y el contacto directo con los agricultores constituye una fuente de información privilegiada en relación a las estrategias de adaptación y mitigación de los efectos del CC. Se utilizó el mismo cuestionario online que cumplimentaron los técnicos GENVCE. Aunque se remitió a todas las delegaciones, quienes finalmente respondieron fueron técnicos (n=8) de las comarcas más cerealistas: Alcalá de Henares, Colmenar Viejo, Aranjuez, San Martín de Valdeiglesias, Torrelaguna y Navalcarnero. En este caso el trabajo de campo se realizó en abril de 2021. Además, se han realizado entrevistas a investigadores (n=7) de las universidades y centros de investigación de la CM.

Para tener una aproximación al abordaje del CC en el cultivo de cereales a escala nacional, además de revisar las políticas y planes elaborados para hacer frente al CC, se han realizado entrevistas semiestructuradas a representantes de los Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación, así como del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

4.2. Mapas de conocimiento.

El mapa de conocimiento se ha construido a partir de la idea de los sociogramas. Es un tipo de análisis centrado en la identificación de las relaciones establecidas entre los sujetos y entre las redes de sujetos (Francés et al., 2015). Como indica Pedro Martín (1999:136), éste “tiene por misión representar gráficamente las relaciones de distinto tipo, que están presentes en un momento determinado, entre un conjunto de actores”. En la misma línea, Speel et al. (1999:906) definen el mapeo de conocimiento como “el proceso, los métodos y las herramientas para analizar las áreas de conocimiento con el fin de descubrir sus características”. Así, esta herramienta permite visualizar los actores y grupos sociales que están presentes en un territorio concreto, lo cual es especialmente útil para localizar a aquellos que actúan como “puente”, y que, por lo tanto, es fundamental entrevistar (Alberich et al., 2009).

El mapa de conocimiento, pese a ser una herramienta que emerge en el campo de la gestión empresarial, comienza a ser empleado para el análisis de redes de conocimiento agrícola por varias razones (Vimal y Morgans, 2020). En primer lugar, según Dankwah y Hawa (2014), analizar los flujos de información y conocimiento en el sector agrícola es clave para optimizar la producción a pequeña escala, mejorando los medios de vida rurales, así como la calidad y el rendimiento de los cultivos. En segundo lugar, estudios recientes han demostrado que los vínculos sociales desempeñan un papel fundamental en el intercambio de conocimientos agrícolas, dando lugar a prácticas más eficaces y sostenibles (Cadger et al., 2016). Es por ello que emplear mapas de conocimiento como herramienta aplicada a la agricultura es fundamental para entender los flujos de información, conocimiento e innovación.

No obstante, los sociogramas o mapas de conocimiento no proporcionan una forma sistémica de analizar en profundidad los flujos de conocimiento, por lo que es necesario complementar esta debilidad con el Análisis de Redes Sociales (ARS)(Chan, K. y Liebowitz, 2006). El ARS es un método de análisis que parte de preguntar a cada actor a quién acude cuando tiene una duda, lo cual da lugar a un listado de instituciones, grupos sociales e individuos clave (Aguilar-Gallegos, 2016). Tras este proceso, las respuestas codificadas de los actores son analizadas mediante el software Ucinet, empleando dos descriptores principales: la densidad y la centralidad. La densidad mide el número de vínculos existentes, y se emplea para indicar la propagación de la información inter e intra grupos (Colecraft y Kudadjie 2016), por lo que se considera como un indicador de la cohesión de la red (Wood et al., 2014). Por otra parte, la centralidad indica el grado en el que un actor está conectado a otros actores (Aguilar-Gallegos, et al., 2017).

Por lo tanto, la aplicación del ARS es especialmente útil para analizar los flujos de conocimiento en redes compuestas por agricultores y otros actores clave, permitiendo entender cuáles son los procesos de búsqueda de información y conocimiento para innovar (Aguilar-Gallegos, 2016: 206). En última instancia, emplear el ARS hace posible identificar los principales nodos de conocimiento, pero también las barreras para los flujos (Suresh y Egbu, 2004).

5. RESULTADOS

5.1. Percepciones de los agricultores de cereal en relación al cambio climático.

Como ya se ha argumentado, las percepciones de los agricultores suponen una parte fundamental en el proceso de adaptación al CC. La vivencia o no de los procesos de CC y sus efectos en el cultivo de cereal marcan el ritmo de adaptación de las prácticas agrarias. Estas prácticas se mantienen por una suerte de inercia que deriva de múltiples factores como la experiencia y el conocimiento adquirido, las características de la explotación y la maquinaria que se ha ido comprando con el paso de los años para el desarrollo de determinada forma de agricultura, la adaptación a las demandas del mercado, entre otras.

El cambio y la innovación responden, por tanto, a estímulos lo suficientemente fuertes como para cuestionar los resultados que se obtienen con las prácticas habituales. En este punto es necesario conocer cuál es la percepción de los diferentes agentes clave y muy especialmente de los agricultores, ya que son quienes finalmente tienen que hacer el esfuerzo por adaptar su forma de hacer agricultura.

Así, en primer lugar, se solicitaba a los encuestados que destacasen los principales cambios en las prácticas agrarias que han ido incorporando en los últimos años. Esta pregunta se planteaba en términos generales, sin hacer referencia al CC. En este punto afloraba como principal transformación la gestión del suelo (37%) (Gráfico 2). Como se ha referido en capítulos anteriores, la transición hacia la agricultura de conservación y prácticas agrarias orientadas a una gestión del suelo más sostenible son una parte esencial de la solución. Una correcta gestión del suelo contribuye a una mejor adaptación a los efectos del CC, ya que permite conservar su fertilidad o mantener durante más tiempo la humedad; y, al mismo tiempo, es un uno de los principales sumideros de carbono que hoy se conocen.

En menor medida se refería la adaptación del calendario de siembra (19%). Los cambios relacionados con el aumento del uso de insumos (16%) y utilizar variedades mejoradas (14%) son también mencionadas por los agricultores (Gráfico 2).

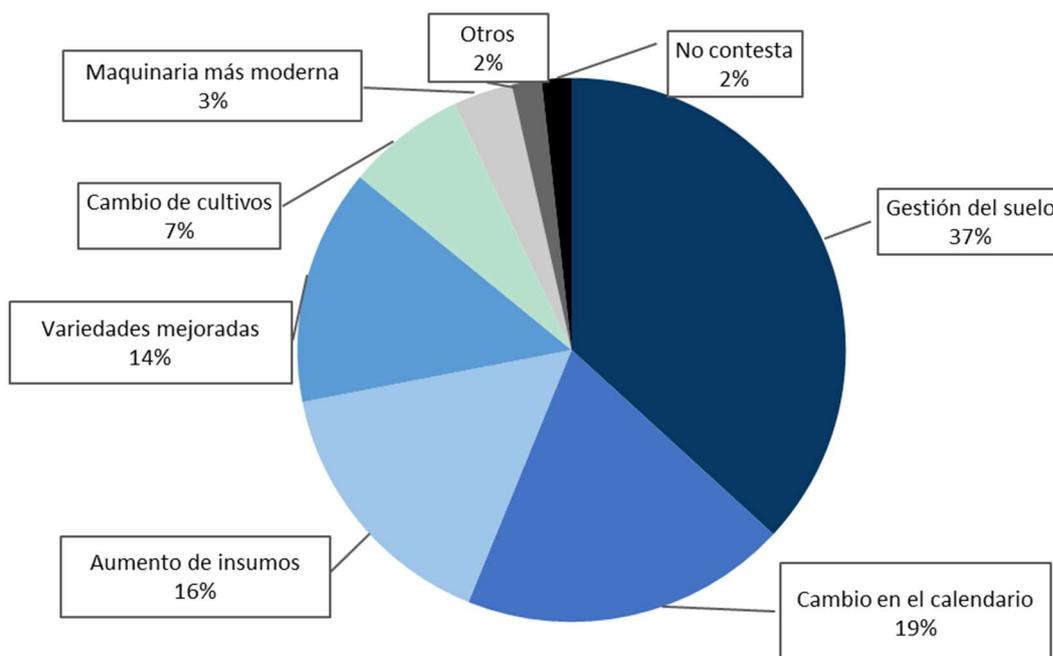


Gráfico 2. Principales adaptaciones realizadas por los agricultores en las prácticas agrícolas.

En la actividad agraria, la meteorología y la experiencia adquirida con respecto a la distribución de pluviometría y temperaturas, en combinación con la tipología de cultivos y variedades, marcan el calendario agrario. El inicio de las labores en el campo y la calendarización de la secuencia de tareas a realizar hasta la cosecha dependen de cómo evolucionen las condiciones meteorológicas.

Los principales elementos que influyen en su calendario de siembra permiten conocer los aspectos críticos a la hora de sacar adelante con éxito la cosecha de cereales, y permiten apreciar con más detalle los referentes en los que se basan en su trabajo.

En la línea de lo apuntado anteriormente, las previsiones de lluvia, las condiciones del suelo, el tempero, marcan el inicio de los trabajos. A partir de ahí la secuencia de tareas a realizar siguen su propia secuencia. Un 35% de las respuestas remiten a la meteorología como criterio clave en el calendario de plantación. Casi con el mismo grado de importancia se menciona el tipo de semilla. Consultando con otros agricultores, comerciales y en base a la propia experiencia seleccionan la variedad o ideotipo a sembrar cada año. Que sea de ciclo largo o corto o las recomendaciones de uso del comercial o distribuidor de las semillas marca el inicio de las labores de siembra y por tanto del calendario de ese año, según el 32% de las respuestas (Gráfico 3).

En algunos casos (11%), la superficie a trabajar es tan grande que el inicio de los trabajos viene marcado por la cantidad de horas que hay que dedicar a cada tarea. También de forma puntual, algunos agricultores mencionan que la gestión de las malas hierbas (16%) condiciona su calendario de trabajo.

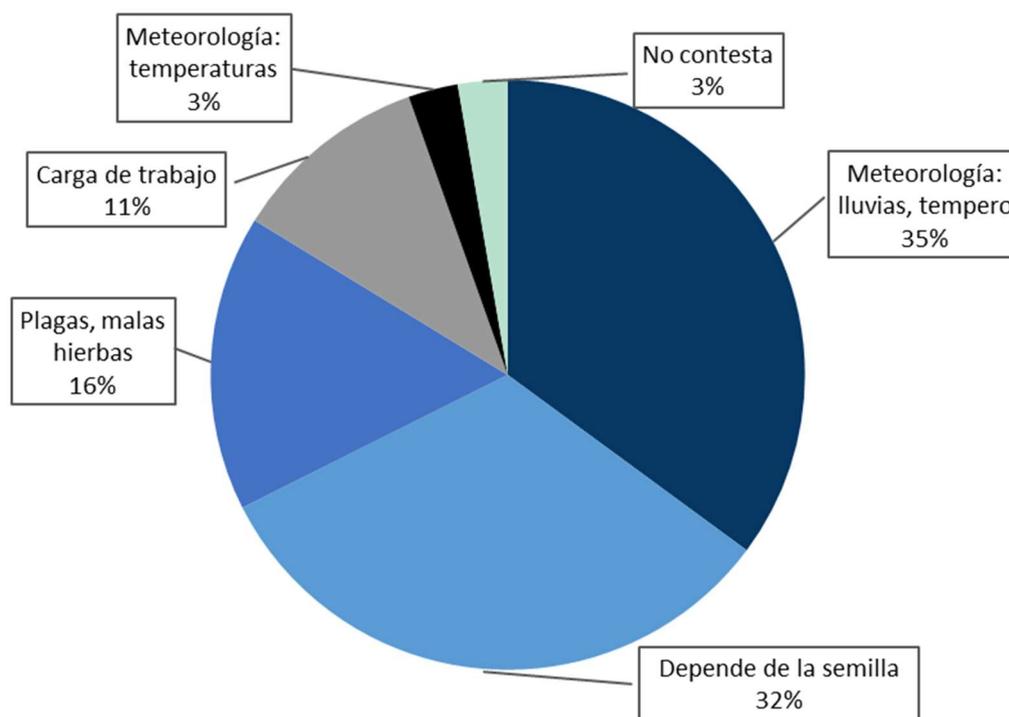


Gráfico 3. Principales criterios que marcan el inicio del calendario de los cultivos.

El 81% de los encuestados afirma que los problemas ambientales están afectando al cultivo del cereal (Gráfico 4). Los principales problemas ambientales para los agricultores son las temperaturas más altas y las olas de calor (43%) y en menor medida, la pluviometría variable (34%) (Gráfico 5).

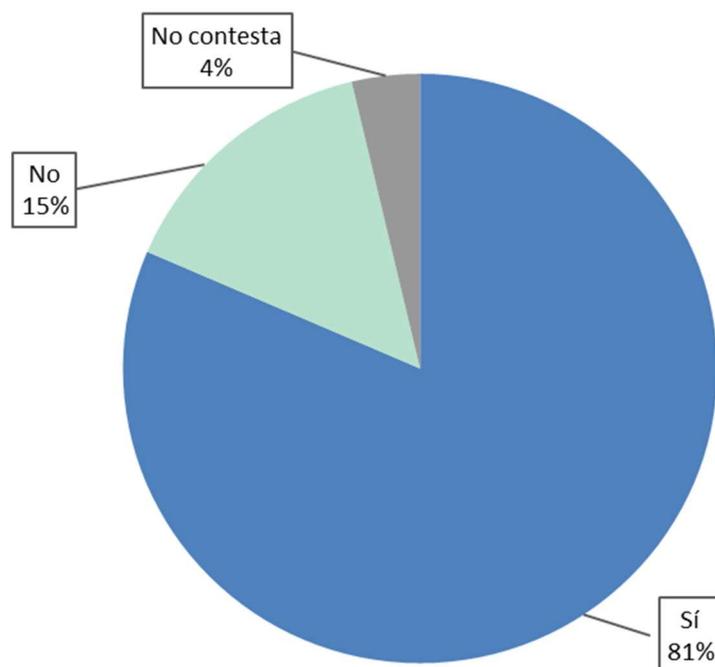


Gráfico 4. Percepción de los agricultores sobre si se está produciendo algún problema ambiental que afecte al cultivo de cereales.

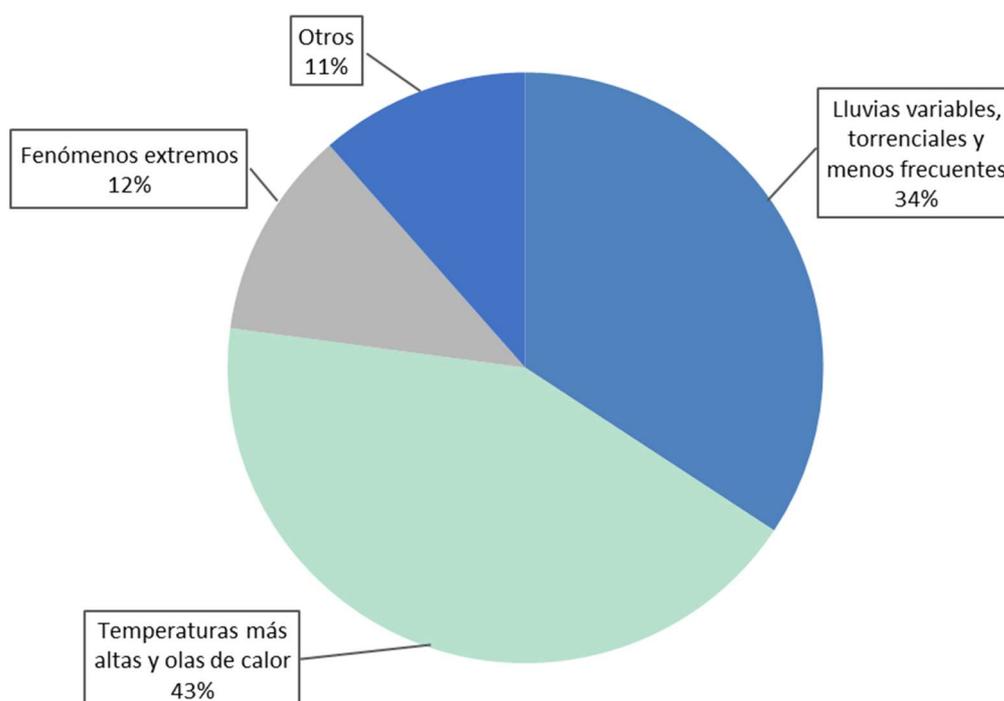


Gráfico 5. Percepción de los agricultores sobre los problemas ambientales que afectan a los cultivos.

La variación en las condiciones meteorológicas no sólo afecta a la evolución del propio cultivo, sino que también incide en las plagas y enfermedades. La variación en las condiciones de humedad y temperatura, la ausencia de heladas, etc. favorecen más a unas plagas u otras, permiten la presencia de unos vectores u otros. Por tanto, afectan a la mayor o menor incidencia de problemas fitosanitarios. Así, hay una preocupación compartida (96%) en torno a los problemas de sanidad de los cultivos. De entre ellos destaca la presencia de hongos y enfermedades (49%), aunque también mencionan las plagas (29%). La gestión de adventicias y problemas en el desarrollo fisiológico de la planta también son mencionados por los agricultores, pero en menor medida (Gráfico 6).

En el caso de los problemas fitosanitarios, las argumentaciones apuntan hacia el cuestionamiento de la calidad de las semillas o la mayor sensibilidad de las variedades mejoradas a plagas y enfermedades. Comentan que el hecho de que se haya hecho la mejora en otras regiones hace que no terminen de adaptarse del modo deseado a las condiciones edafoclimáticas de la CM.

Sólo en casos muy puntuales se menciona que la ausencia de heladas puede hacer que permanezcan en las parcelas vectores que antes desaparecían al no poder sobrevivir a las bajas temperaturas. O que las condiciones de humedad y temperatura pueden favorecer más unas enfermedades o plagas que otras. Incluso, más habitual que estas explicaciones, es que las semillas pueden venir contaminadas ya desde las empresas por un inadecuado tratamiento durante la producción, transporte o envasado.

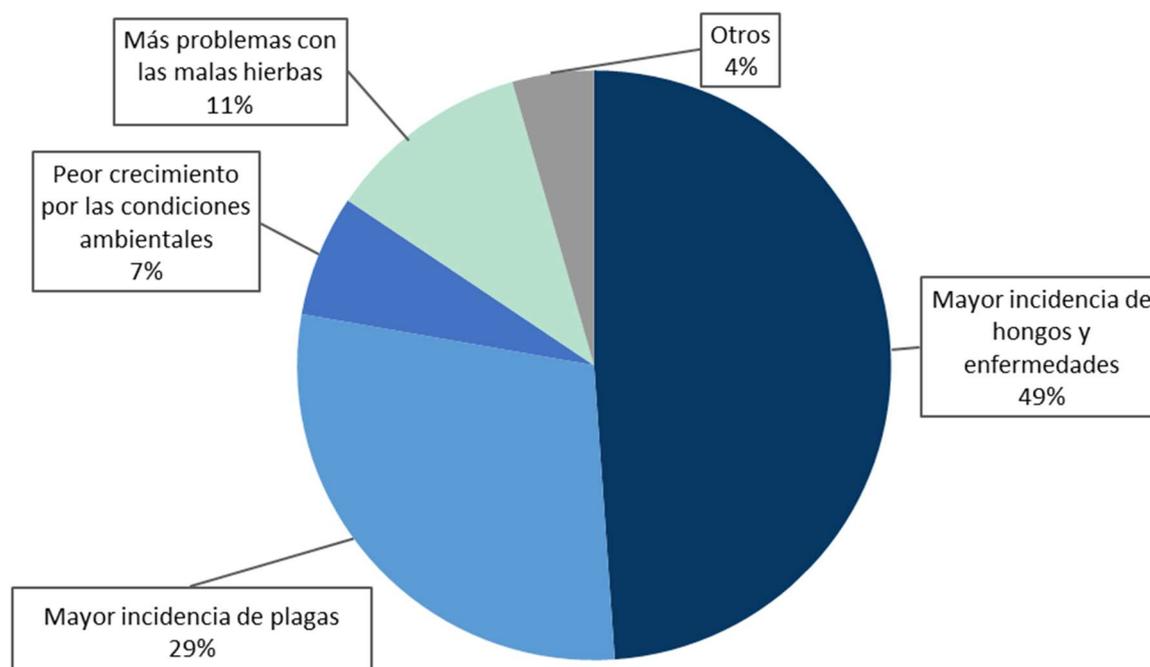


Gráfico 6. Percepción de los agricultores sobre los principales problemas fitosanitarios de los cereales.

Desde la óptica de los agricultores, los principales problemas ambientales que afectan al rendimiento en el caso del cultivo del cereal son los cambios en la temperatura (41%) y los cambios en la pluviometría (31%) (Gráfico 7). Al tratarse de cultivos de secano la dependencia de las precipitaciones es absoluta.

Como ya se apuntaba anteriormente, hay una parte de las respuestas que destacan la idea de que la mejora de variedades puede compensar los problemas de rendimiento derivados de la meteorología (10%). Los problemas en los rendimientos que pueden ocasionar las plagas y enfermedades son considerados en menor medida (6%).

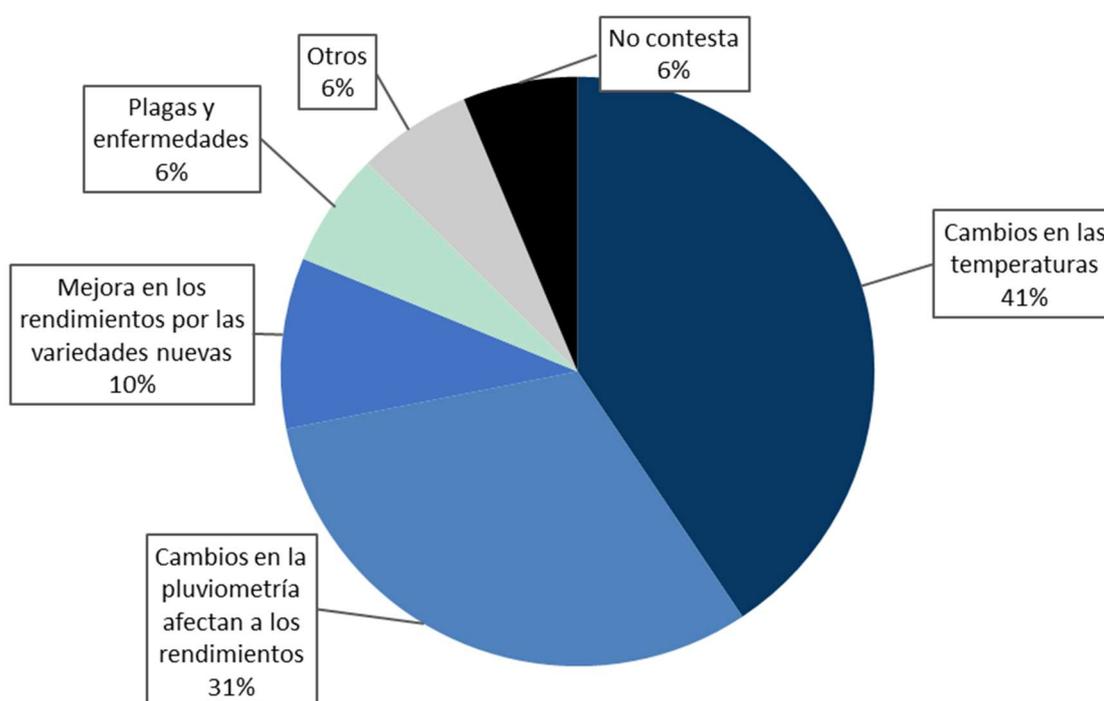


Gráfico 7. Percepción de los agricultores sobre los principales problemas ambientales que afectan al rendimiento de los cultivos.

Estos problemas ambientales ya forman parte de la realidad de los agricultores y tratan de reaccionar ante ellos. Todos los encuestados afirman que han introducido cambios en las explotaciones, sin embargo, sólo el 11% hace referencia explícita al CC. Aquellos que tienen un mayor recorrido, que llevan más años cultivando en la zona, comentan que cuando ellos eran más jóvenes había más nevadas, el invierno era más frío, las heladas eran habituales. También mencionan que la primavera era más lluviosa. Todos ellos son aspectos que inciden directamente en la producción de cereales en términos de producción, presencia de plagas y enfermedades, calendario agrícola, etc.

El principal cambio que han incorporado es la modificación en el calendario (40%) y el uso de variedades de semillas más adaptadas (27%)(Gráfico 8).

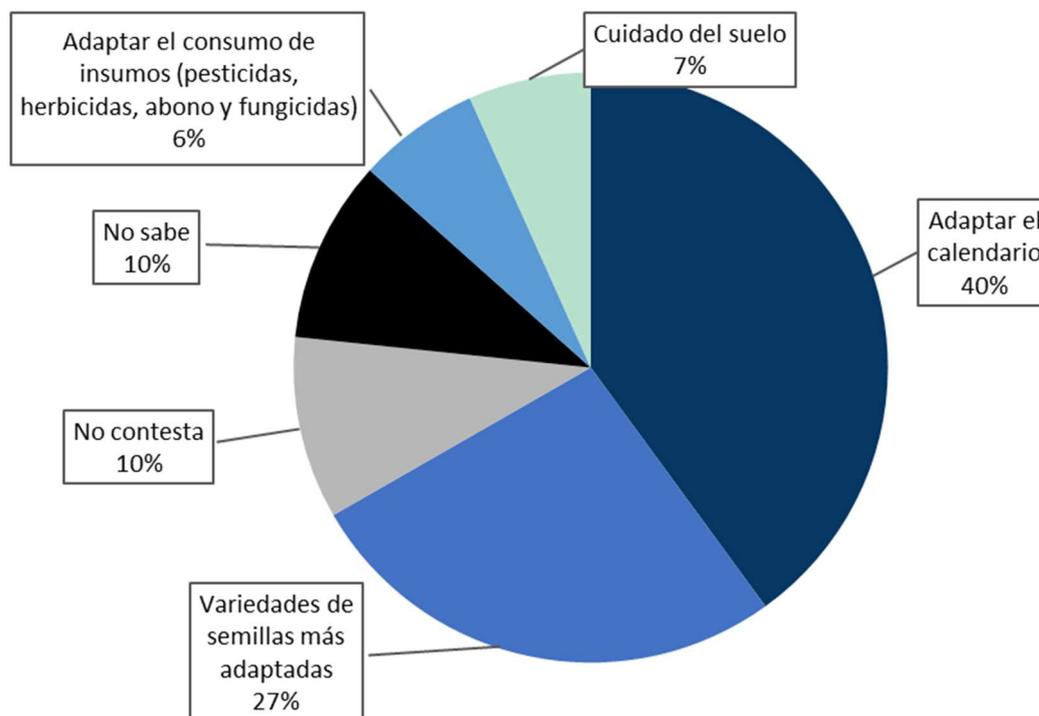


Gráfico 8. Principales medidas adoptadas por los agricultores ante la evolución de las condiciones meteorológicas.

Entre los efectos relacionados con el CC que más preocupan a los agricultores de cereal están los cambios en la pluviometría (29%), cambios en las temperaturas (26%) y los fenómenos extremos (26%). Como se ha mencionado anteriormente, las cuestiones relacionadas con la sanidad vegetal no las asocian con el CC (Gráfico 9). Es de destacar que un 16% afirma no sentirse preocupado por el CC. En estos casos se argumenta que o no consideran que la evolución de las condiciones meteorológicas sea consecuencia del CC, o confían en el desarrollo de la tecnología permita hacer frente a estos retos o bien se trata de agricultores mayores cuyo horizonte profesional de referencia es más inmediato que cualquiera de los escenarios de CC que se puedan dar.

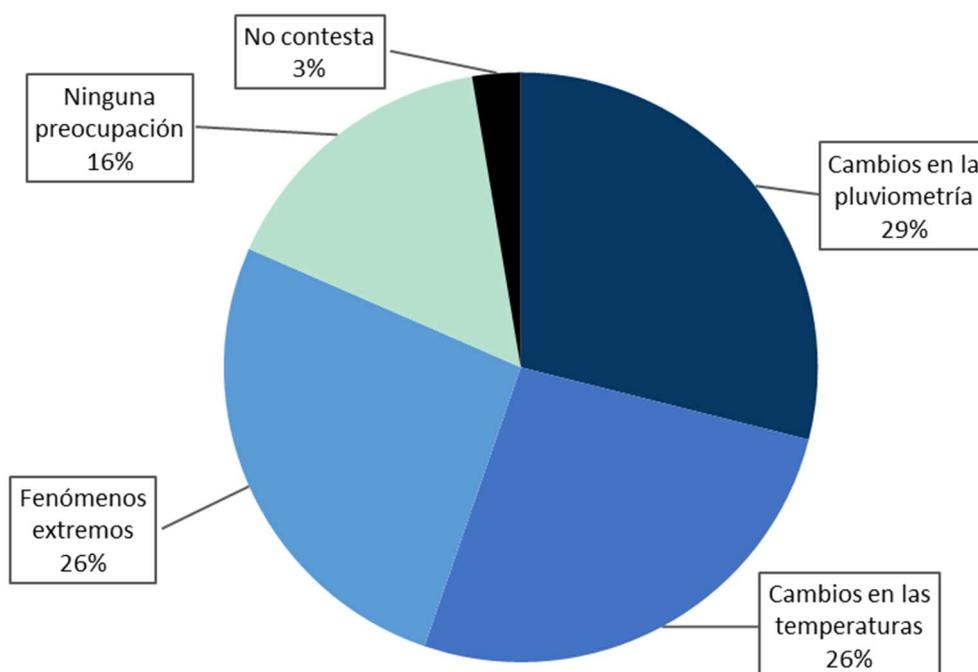


Gráfico 9. Principales preocupaciones de los agricultores sobre los efectos del CC en el cultivo de cereales.

A pesar de la relevancia que puede tener la contaminación por ozono en los cultivos de cereal, se trata, a día de hoy, de un gran desconocido en el sector. El 82% de los agricultores no está preocupado por la contaminación por ozono. Cuando se pregunta a los agricultores por los problemas de contaminación por ozono, argumentan que se dan sobre todo en las zonas urbanas y periurbanas. En las zonas rurales los únicos problemas de contaminación que refieren son los derivados de la contaminación por nitratos de los acuíferos y las limitaciones en el uso de fertilizantes que existen en determinadas zonas.

Tras referirse a los diversos problemas ambientales anteriormente mencionados, se preguntó a los agricultores por las principales barreras para la adaptación. El coste económico es la principal barrera a la hora de hacer estos cambios (36%), seguido de insuficientes conocimientos de estrategias de adaptación (19%) (Gráfico 10). En la categoría "Otros" se ha incluido un amplio abanico de respuestas muy puntuales difíciles de agrupar en categorías con suficiente relevancia en términos cuantitativos que no permitían un análisis claro.

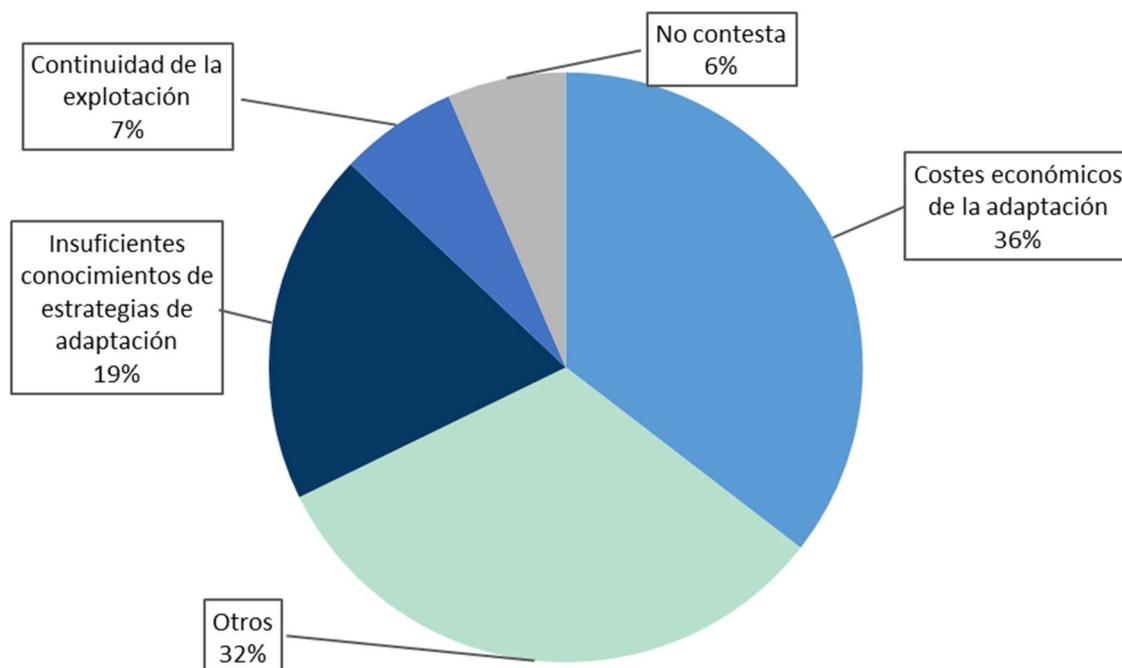


Gráfico 10. Principales barreras que consideran los agricultores para el cambio de prácticas en el cultivo de cereales.

Por último, se preguntaba a los encuestados por sus perspectivas ante los peores escenarios que actualmente se consideran respecto al CC. Cambiar de cultivo (28%) es la opción más mencionada, pero otros afirman no saber (25%) qué alternativas tienen (Gráfico 11). Esta falta de conocimiento es un punto fundamental y que justifica la aproximación desde el enfoque AKIS que se realiza en el presente documento.

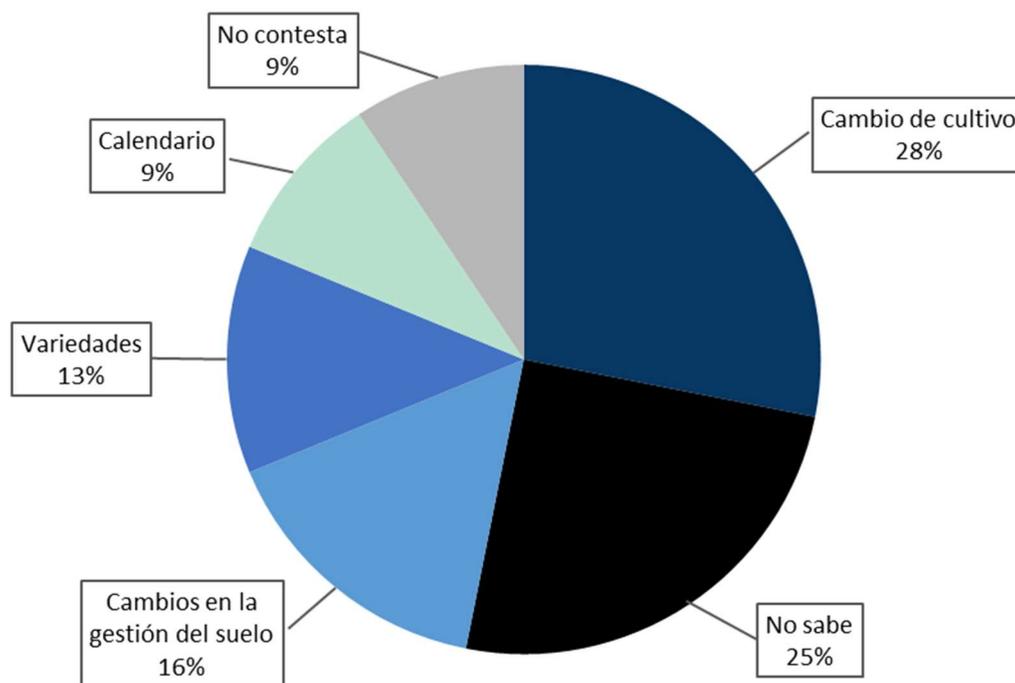


Gráfico 11. Perspectivas de los agricultores ante escenarios futuros de CC.

5.2. Percepciones de los técnicos de oficinas de extensión.

Las oficinas de extensión agraria o delegaciones comarcales agrarias son la representación territorial de la administración agraria. Durante la segunda mitad del siglo XX fueron una parte esencial en el proceso de transformación del sector agrario en España. Fueron la correa de transmisión que permitió que el conocimiento generado en el ámbito académico se trasladase al sector para su innovación y modernización. Las funciones de información, acompañamiento y asesoramiento eran esenciales.

En la última década y media del siglo pasado dichas funciones se fueron combinando con tareas administrativas y gestión de las ayudas de la PAC. Con el paso del tiempo estas labores de tramitación administrativa de ayudas y control han ido ocupando un mayor porcentaje de la carga de trabajo de dichas oficinas. Actualmente las funciones relacionadas con los sistemas de información y conocimiento agrario prácticamente han desaparecido. Sin embargo, hay una propuesta cada vez más extendida por recuperar el antiguo rol de las oficinas de extensión agraria adaptándolo a los nuevos tiempos y planteamientos ya descritos más arriba.

En la CM hay 10 Delegaciones de Agricultura y Ganadería distribuidas por todo el territorio de la región. En función de la zona en la que se ubican tienen una vocación más ganadera o más agrícola. Y dentro de las agrícolas, hay más cerealistas, olivareras,

etc. Representantes de las siete delegaciones que tienen una mayor superficie cerealista han participado en este estudio.

Según su experiencia el calendario de trabajo de los agricultores de cereal viene marcado fundamentalmente por las variedades utilizadas (50%). En segundo lugar, por la meteorología (25%) (Gráfico 12).

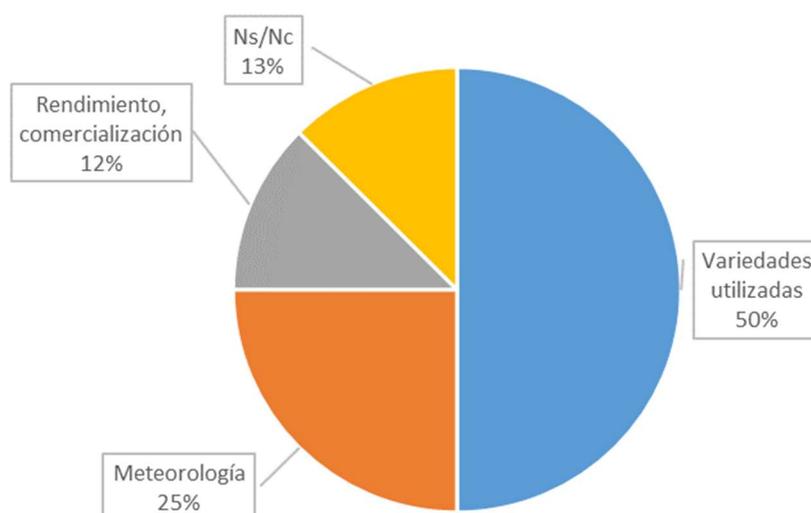


Gráfico 12. Principales criterios que marcan el programa de siembra de los agricultores según la experiencia de los agentes de extensión agraria.

El 88% de los encuestados afirma que la producción de cereales está afectada por problemas ambientales. El CC es el más destacado, pero también se mencionan cuestiones como nuevas especies invasoras y plagas y enfermedades.

Consideran que el CC puede afectar de forma importante al rendimiento de los cultivos de cereal. Los eventos extremos y el aumento de enfermedades ocasionarían pérdidas importantes. Para estos técnicos la clave es la selección de variedades resistentes a las condiciones de estrés que se esperan como consecuencia del CC. Los agricultores ya están tomando medidas adelantando el calendario de siembra u optando por variedades de ciclo más corto. Respecto a la contaminación por ozono troposférico, para el 63% de los encuestados no es un problema que les preocupe actualmente, el 37% restante afirma desconocer el tema.

Los cambios en las prácticas agrarias que se han producido en los últimos años y que son destacados por estos técnicos afectan a las variedades de cereal que van seleccionando cada año (33%). Consideran también que algunos agricultores optan por abandonar la actividad agraria. Los retos que plantea el cultivo de cereal y los cambios a adoptar unido a la avanzada edad de algunos agricultores llevan a tomar esta decisión. También mencionan cambios en el calendario (20%) y el manejo del suelo (20%) (Gráfico 13).

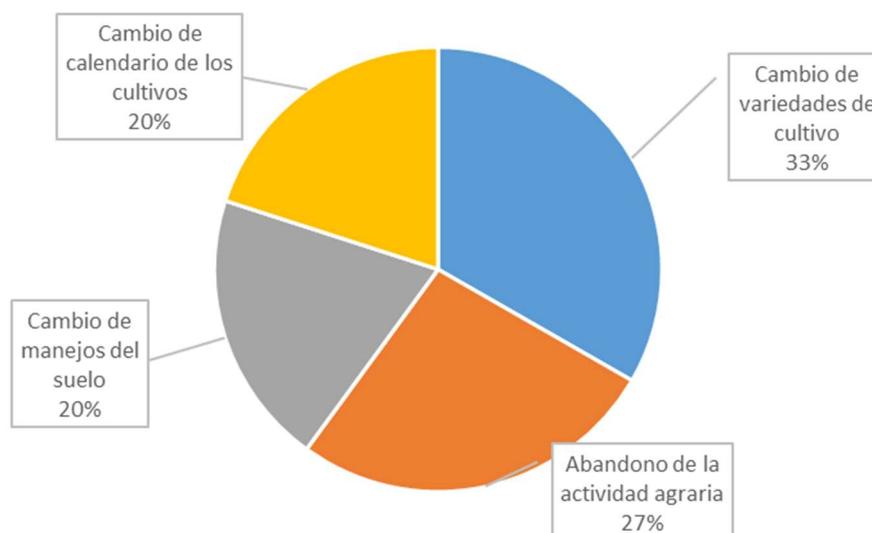


Gráfico 13. Principales cambios en las prácticas agrarias detectados en los últimos años por los agentes de extensión agraria.

De cara a la adaptación al CC, las barreras más importantes que aprecian los técnicos de las oficinas de extensión agraria son la avanzada edad de los agricultores y las limitaciones edafoclimáticas. También consideran que el conocimiento de los agricultores y la necesidad de servicios de apoyo y asesoramiento en este proceso de transición son relevantes, aunque en menor medida. Por último, las cuestiones económicas en relación con la inversión necesaria y las ayudas públicas serían otras limitaciones para la adaptación al CC según su experiencia (Gráfico 14).

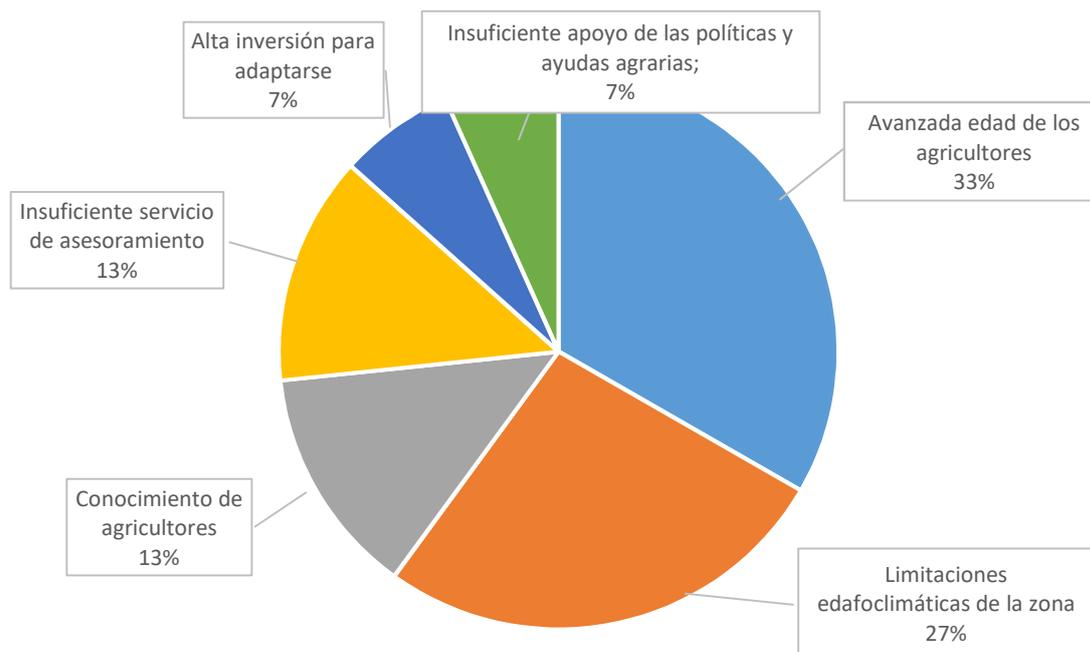


Gráfico 14. Principales retos que consideran los agentes de extensión agraria para la adaptación al CC.

5.3. Percepciones de los técnicos GENVCE.

Los criterios fundamentales a la hora de establecer el calendario de siembra y las labores subsiguientes son la variedad seleccionada (55%), seguida por la meteorología (45%). Para los técnicos de GENVCE (64%) los problemas ambientales afectan al cultivo de cereales en la medida que la pluviometría y las temperaturas pueden alterar los valores considerados recomendables para el cultivo de cereales. Este cambio en las condiciones ambientales puede afectar a la incidencia de plagas y enfermedades habituales, así como a la aparición de problemas fitosanitarios nuevos. Y todo ello puede repercutir en una menor productividad y, por tanto, en la rentabilidad de los cultivos.

Confían en que la mejora genética pueda ir solventando estos retos ofreciendo nuevas variedades más adaptadas. La apuesta por variedades de mayor rusticidad, así como el adelanto en el calendario de siembra serían estrategias a considerar ante escenarios de CC como los apuntados anteriormente.

La contaminación por ozono no es un problema que les preocupe actualmente (64%) y el 27% afirma desconocer el tema (Gráfico 15).

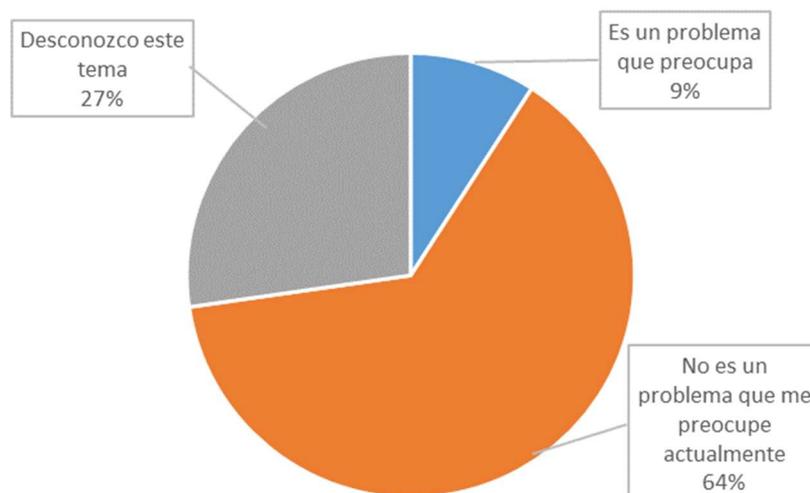


Gráfico 15. Grado de preocupación de los técnicos de GENVCE con respecto a los efectos de la contaminación por ozono.

Desde el punto de vista de los técnicos de GENVCE los principales cambios que se han producido en las prácticas agrarias en los últimos años son el cambio de variedades de cultivo (40%), seguido por el cambio de calendario (20%) y de manejo del suelo (16%). En menor medida el cambio a cultivos leñosos y el incremento de los seguros agrarios (Gráfico 16).

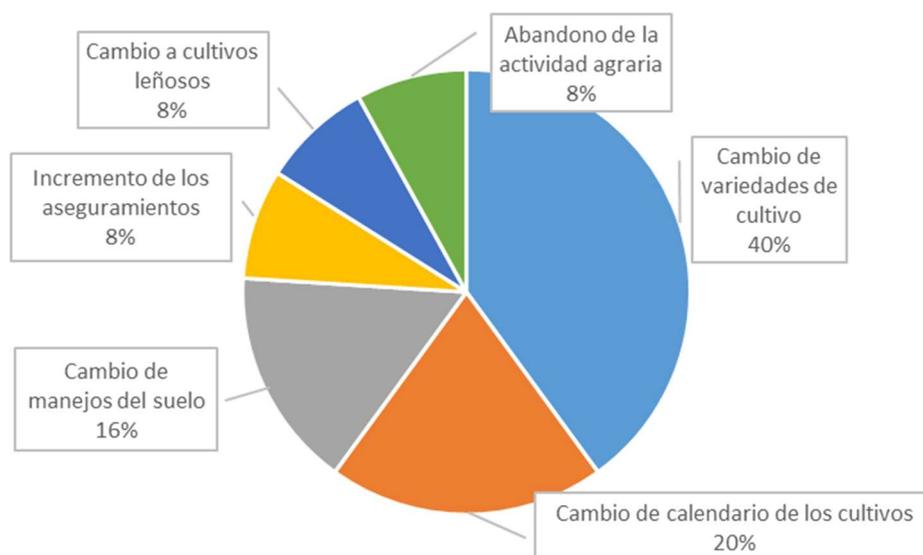


Gráfico 16. Principales cambios en las prácticas agrarias percibidos por los técnicos de GENVCE.

Las barreras fundamentales que consideran que dificultan la transición hacia unas prácticas más adaptadas al CC las relacionan especialmente con la gestión del conocimiento. La falta de información por parte de los agricultores (24%) y el insuficiente asesoramiento limitan los conocimientos a la hora de transitar hacia modelos más sostenibles (24%). También, consideran que la avanzada edad de los agricultores (20%) es una barrera a la hora de hacer adaptaciones en los cultivos. Por último, cuestiones edafoclimáticas (16%), el insuficiente apoyo de las administraciones públicas (8%) y la alta inversión (8%) también plantean retos y limitaciones a la adaptación (Gráfico 17).

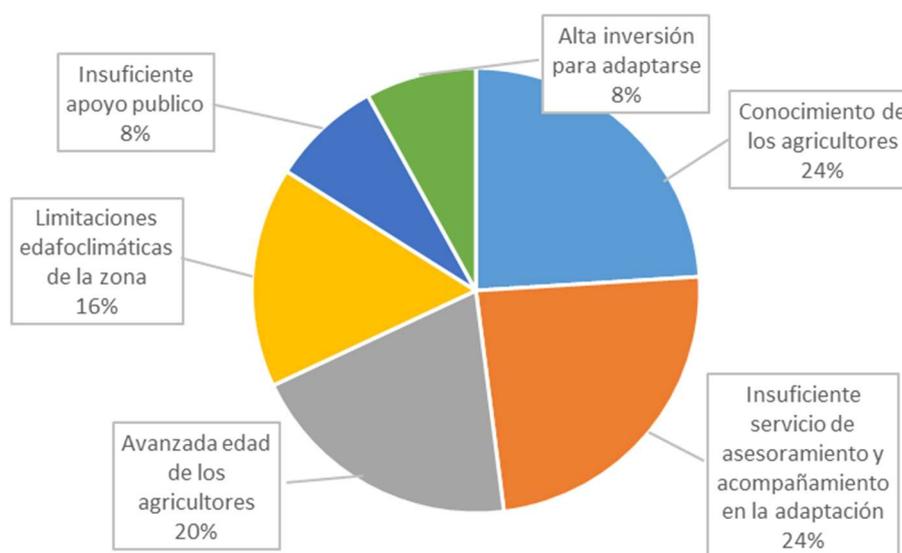


Gráfico 17. Principales barreras para la adaptación al CC según la experiencia de los técnicos GENVCE.

5.4. Percepciones desde el ámbito de la investigación.

Desde el punto de vista de los investigadores, los principales criterios para el inicio del calendario de los cultivos son la meteorología y las variedades de semilla seleccionadas. En este sentido, la mayoría considera que el CC va a tener un efecto muy directo en el cultivo de cereales. En concreto, consideran que los cambios en la pluviometría y el ascenso de las temperaturas van a ser críticos. La selección de variedades es la opción que se considera que mejor puede contribuir a adaptarse a estos retos, por delante de cuestiones como cambios en el calendario, gestión de insumos o del suelo.

Los investigadores consideran que también tendrá efectos desde el punto de vista fitosanitario. Algunos ya se empiezan a apreciar, pero se espera que se incremente la presencia de hongos y enfermedades al atenuarse los rigores del invierno y, por tanto,

sobrevivir más vectores relacionados afecciones de la salud vegetal. Asimismo, el estrés hídrico derivado de mayores temperaturas y fenómenos extremos también puede debilitar a la planta desde el punto de vista fitosanitario.

En los últimos años consideran que el sector ha introducido cambios sobre todo en las variedades seleccionadas y en la gestión del suelo, así como en la inversión en maquinaria más moderna (Gráfico 18).

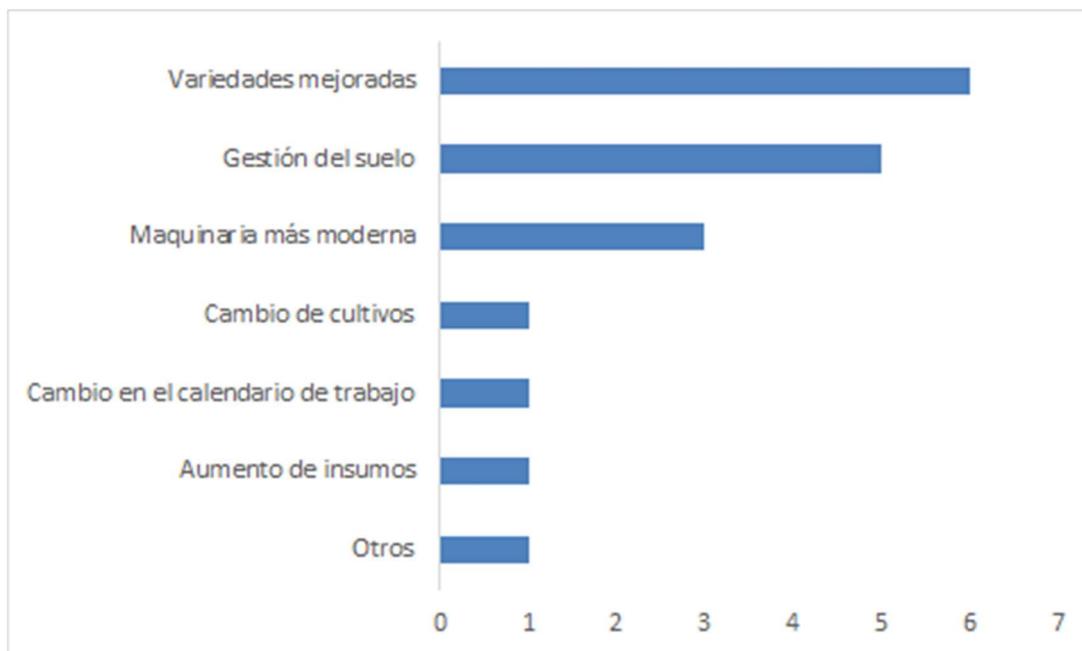


Gráfico 18. Principales medidas de adaptación que perciben los investigadores en el sector.

Las barreras para la adaptación al CC que más destacan estos investigadores son los insuficientes conocimientos y los costes económicos derivados de la incorporación de nuevos aperos o nuevas prácticas.

5.5. Cambio climático, agricultura y las políticas públicas en España.

En España la agricultura es la tercera fuente de emisiones de gases de efecto invernadero por detrás del transporte y las actividades industriales (NIR 2022, MITECO). Son especialmente relevantes el metano, derivado de la actividad ganadera (fermentación entérica y gestión de estiércoles), y el óxido nitroso, derivado de la gestión de suelos (por el uso de fertilizantes nitrogenados inorgánicos y orgánicos) y también de la gestión de estiércoles.

Las políticas desarrolladas desde la administración central parten de escenarios en los que la agricultura experimentará un descenso de la producción en los cultivos tanto

herbáceos como leñosos, siendo especialmente importante en los cultivos de secano. También hay que ver la posible limitación en los cultivos de regadío en función de la disponibilidad de recursos hídricos. Se espera un aumento de afecciones a la distribución de patógenos y enfermedades, posibles cambios relacionados con sequías y heladas. Esto hará que haya menos zonas óptimas para el cultivo, y en especial en el de los cereales.

La política de lucha contra el CC en España se articula a través de:

- Ley de Cambio Climático y Transición Energética (Ley 7/2021, de 20 de mayo).
- Estrategia a Largo Plazo para la Descarbonización de la Economía en España (2050).
- Estrategia de Transición Justa.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021 2030 (PNIEC).
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021 2030 (PNACC).

La Ley de Cambio Climático y Transición energética considera que la política agraria común, la de desarrollo rural y la forestal son clave para alcanzar el objetivo de neutralidad climática, y les dedica específicamente los artículos 25 y 26. El artículo 25 establece que el Gobierno incorpore medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad al CC de los suelos agrícolas, de los montes y de los suelos forestales para facilitar la preservación de los mismos, entre ellas, la elaboración de un mapa de vulnerabilidad. En el mismo artículo se incorpora la necesidad de hacer compatible la conservación del patrimonio natural con el despliegue de las energías renovables.

En este punto la Ley 7/2021 especifica que “el despliegue de las energías renovables debe llevarse a cabo de manera compatible con la conservación del patrimonio natural y la adecuada ordenación territorial” anticipándose a los posibles cambios de uso del suelo agrario para la implantación de plantas de generación de energías renovables”.

Por su parte, el artículo 26 se destina al fomento de la capacidad de absorción de los sumideros de carbono. Recoge la necesidad de incentivar la participación de los propietarios y gestores públicos y privados en el aumento de la capacidad de captación de CO₂ de los sumideros de carbono terrestres y marinos, especialmente los del sector agrario y forestal.

La Estrategia a Largo Plazo para la Descarbonización de la Economía en España (2050) define el camino para lograr la neutralidad climática y descarbonización de la economía no más tarde de 2050. El objetivo de la Estrategia es mitigar un 90% las emisiones brutas totales respecto a 1990. Los sumideros naturales deberán absorber, al menos, el 10% restante. Las principales líneas de trabajo identificadas para el desarrollo y fortalecimiento de los sumideros otorgan un gran protagonismo al sector agrario. La

regeneración de dehesas y la aplicación de medidas orientadas a mejorar el carbono orgánico de los suelos agrícolas son algunas de las propuestas que incluye.

Desde el punto de vista de la adaptación relacionado con el sector agroalimentario, dicha estrategia plantea:

- Identificación de áreas y sectores vulnerables y evaluación de las necesidades y oportunidades en respuesta a las tendencias climáticas.
- Apoyo a la investigación agrícola y a la producción experimental para la selección de cultivos, desarrollo de variedades y modelos de gestión de mejor adaptación.
- Fomento de la capacidad de adaptación mediante el asesoramiento sobre la gestión de las explotaciones agrícolas.

También se destaca el papel de los consumidores en el proceso de transición hacia un modelo de agricultura más sostenible y resiliente. En concreto, menciona la necesidad de fomentar la dieta mediterránea y del consumo de productos locales.

En este proceso de descarbonización la Estrategia de Transición Justa es el marco de acción propuesto por la Organización Internacional del Trabajo y la Convención de Naciones Unidas contra el CC, para maximizar beneficios en la actividad y el empleo y minimizar los impactos negativos de la transición ecológica y la descarbonización. El cambio de modelo energético y de producción supondrá un reto para la actividad económica y el empleo. En su formulación específica para España, esta estrategia está específicamente orientada a aprovechar los nichos que se pueden generar y que el cambio de modelo sea una oportunidad para el desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, contempla los ámbitos en los que se pueden producir desajustes y ofrece el soporte sobre el que las regiones más vulnerables pueden apoyarse para la transición, por ejemplo, comarcas en las que la minería del carbón tiene relevancia o aquellas en las que existen centrales térmicas de carbón y centrales nucleares.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética, junto con la Estrategia de Transición Justa y el PNIEC conforman tres pilares básicos del Marco Estratégico Nacional de Energía y Clima.

El PNIEC incluye cinco dimensiones o ámbitos de acción:

- Descarbonización
- Eficiencia energética
- Seguridad energética
- Mercado interior

- I+i+c

La medida 1.21. “Reducción de emisiones de GEI en los sectores agrícola y ganadero” plantea que dentro de las acciones de mitigación el sector agrario debe fomentar las rotaciones de cultivos herbáceos de secano, que incluyan leguminosas y oleaginosas, y sustituyan al monocultivo del cereal, ajustar el aporte de nitrógeno a las necesidades del cultivo, vaciar con frecuencia los purines en alojamientos de porcino, cubrir balsas de purines, separar sólido-líquido de purines y/o fabricar compost a partir de la fracción sólida del purín.

En la medida 1.24, en relación a la fijación y almacenamiento de gases de efecto invernadero, el PNIEC plantea la regeneración de sistemas adehesados, el fomento de choperas en sustitución de cultivos agrícolas en zonas inundables, la creación de superficies forestadas arboladas, la ejecución de labores silvícolas para prevención de incendios forestales, el pastoreo controlado en áreas estratégicas para la prevención de incendios forestales, fomento de gestión forestal sostenible en coníferas, aplicación del régimen de claras para incrementar el carbono absorbido, la restauración hidrológico-forestal en zonas con alto riesgo de erosión, fomento de la agricultura de conservación, mantenimiento de cubiertas vegetales e incorporación de restos de poda al suelo en cultivos leñosos.

La medida 1.25 del PNIEC está destinada a “Sumideros agrícolas” que incluye la agricultura de conservación (siembra directa), el mantenimiento de cubiertas vegetales e incorporación de restos de poda al suelo en cultivos.

Además, la medida 2.10 remite a la “eficiencia energética en explotaciones agrarias, comunidades de regantes y maquinaria agrícola”.

El PNACC 2021- 2030 tiene como principal objetivo evitar o reducir los daños presentes y futuros derivados del CC y construir una economía y una sociedad más resilientes. En el caso concreto del sector agrario plantea que los objetivos serán reducir los riesgos derivados del CC para la seguridad alimentaria. También contempla actualizar o ampliar el conocimiento relativo a la evaluación de los riesgos (peligros, exposición, vulnerabilidad) e impactos del CC sobre los principales tipos de cultivos, promover el desarrollo de intervenciones de adaptación a través del Plan Estratégico de España para la PAC post 2020 y otros instrumentos. Complementariamente considera necesario promover la adaptación de la agricultura y la ganadería a los cambios del clima ya verificados, así como a los previstos, con especial énfasis en su ajuste a los recursos hídricos disponibles mediante los correspondientes sistemas de gestión.

Para el planteamiento de las medidas antes enumeradas el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

mantiene permanente comunicación para concretar las medidas específicas del sector agroalimentario.

Tanto el PNIEC como el PNACC recogen que, además de otros instrumentos, la PAC debe jugar un papel importante a la hora de activar las medidas de lucha contra el cambio climático para el sector agrario.

Lo que se ha dado en llamar Arquitectura Verde de la PAC incluye tanto medidas obligatorias como voluntarias para agricultores y países miembros. Las medidas obligatorias para los agricultores constituyen la denominada nueva condicionalidad reforzada sobre clima y medio ambiente. Incluye 14 prácticas relacionadas con el CC, el suelo, la biodiversidad, el agua y los paisajes.

De carácter voluntario, y novedoso dentro de la nueva PAC, son los ecoesquemas del primer pilar. Éstos están conformados por una o varias prácticas beneficiosas para el clima, el medioambiente y el bienestar animal, y son la manera de que, los agricultores que deseen ir más allá en sus prácticas agrícolas obligatorias desde el punto de vista medioambiental, reciban mayores apoyos. Complementando esta batería de medidas estarían los compromisos voluntarios para la gestión del medio ambiente y el clima del segundo pilar. Alineadas con todas estas medidas y compromisos están las acciones de asesoramiento, innovación, cooperación y transferencia de conocimiento.

El PNACC también incluye objetivos en el ámbito de la sensibilización de la ciudadanía y la alimentación: promoviendo una alimentación saludable compatible con una producción de alimentos sostenible e integrada en el territorio y con la reducción del desperdicio alimentario; fomentando los canales cortos de comercialización, la bioeconomía, la economía circular y la agricultura de proximidad, entre otras estrategias de menor impacto climático y mayor resiliencia.

Desde la administración central, y en concreto desde los Ministerios de Transición Ecológica y de Agricultura, son conscientes de que el CC plantea un reto para todos los agentes relacionados con el sector agrario. A través de los interlocutores con quienes vienen colaborando identifican prácticas que ya se están llevando a cabo. Algunas de las medidas que mencionan en las entrevistas son la adaptación de la estacionalidad de las cosechas (se adelantan siembras y cosechas), para lo que es crucial el desarrollo de nuevas variedades más adaptadas, en temas de protección del suelo hay cambios en la gestión que se hace de este recurso, con un creciente desarrollo de la agricultura de conservación. Asimismo, en la gestión de los recursos hídricos también se están adoptando medidas. Sin embargo, reconocen que la gestión del agua tiene una complejidad mayor, ya que hay que coordinar los intereses de diversos colectivos que requieren de dicho recurso para su actividad. No obstante, la mejora de la eficiencia en

el uso de este importante recurso para España, está en el centro de todas las políticas agrarias.

El propio sector agrario es el primer interesado en abordar el reto de CC, y quiere estar involucrado, es decir, quiere ser parte de la solución. Esto es así, porque es precisamente este sector el que posiblemente se pueda ver más afectado por el CC, por lo que le urge tener soluciones, que permitan aunar sostenibilidad medioambiental y económica.

Con respecto a la contaminación por ozono troposférico, se está trabajando a escala internacional, en el marco del Protocolo de Gotemburgo relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono la troposfera del Convenio de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia¹, con el objetivo de reducir la emisión de precursores de ozono a la atmósfera. La Dirección General de Calidad Ambiental y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico coordina los trabajos realizados en el marco de esta Convención. A escala nacional el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y las comunidades autónomas disponen también de Planes de mejora de la calidad del aire como herramienta para reducir los niveles de ozono troposférico y cumplir con los valores límite establecidos en la legislación vigente. El Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica establece medidas para el cumplimiento de los compromisos internacionales y europeos en materia de calidad del aire hasta 2030. El CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas) del Ministerio de Ciencia e Innovación, proporciona al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico información científico- técnica para concretar el alcance y las medidas a adoptar ante este problema de contaminación atmosférica relacionado con el CC.

5.6. Mapa de conocimiento.

De acuerdo con las indicaciones de AKIS, mapear el conocimiento de un cultivo es esencial para la difusión de información y acelerar el proceso de innovación. En el caso del cultivo de cereales de la CM, el mapa de conocimiento está muy centralizado. El intercambio de información y el aprendizaje entre iguales hace que los propios agricultores sean un nodo central a la hora de hacer circular el conocimiento (Gráfico 19).

¹ El Protocolo de Gotemburgo se establece en el marco del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza y a Gran Distancia (Ginebra, 1979) de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (UNECE). Este Convenio establece un marco de cooperación internacional para reducir los efectos negativos de la contaminación atmosférica sobre la salud humana, la agricultura y los ecosistemas y los materiales, que pueden afectar a varios países. España ratificó el Convenio de Ginebra en junio de 1982.

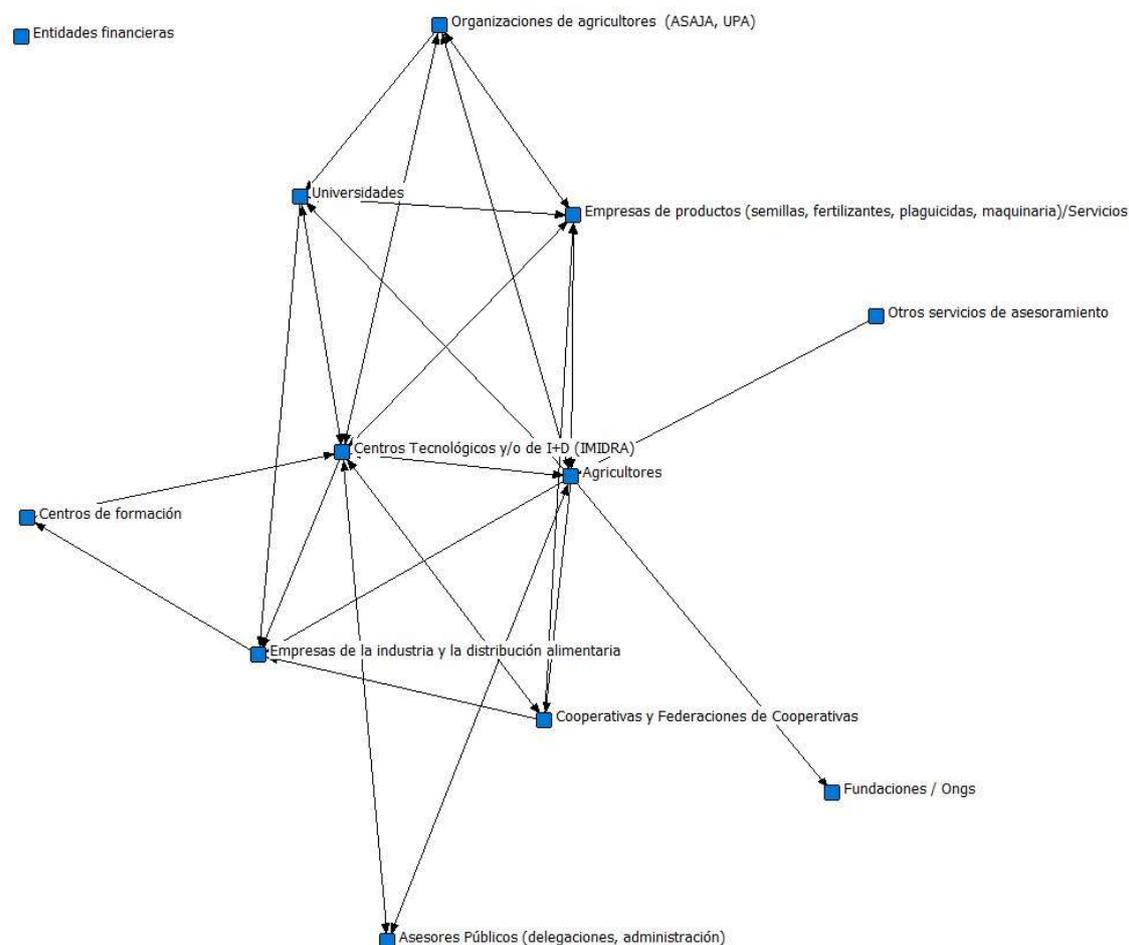


Gráfico 19. Mapa del conocimiento del sector de cereales de la CM.

Las empresas de insumos tienen una gran relevancia en cuanto a la información y asesoramiento a los agricultores. Un 46% de los agricultores de cereal reconocen que son la principal fuente de información en su labor diaria (Gráfico 20). La presencia en el terreno, la accesibilidad y el acompañamiento es muy valorado por los agricultores. En el caso de los cereales los comerciales de semillas están pendientes de apoyar año tras año las campañas. Así mismo, los comerciales de fertilizantes y plaguicidas cada vez tienen más presencia en el cultivo de cereales, bien porque las variedades que se utilizan requieren más apoyo de este tipo de productos o bien por que las condiciones ambientales en las que se desarrollan ahora los cultivos necesitan de más insumos. Sea como sea, las empresas de insumos son un nodo relevante en el cultivo de cereales.

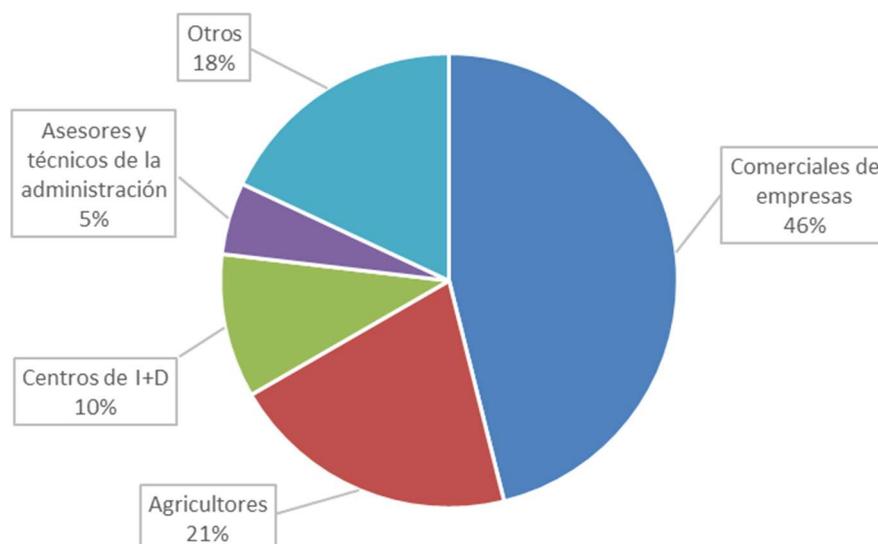


Gráfico 20. Fuentes de información de los agricultores.

En este punto, es necesario hacer notar que las indicaciones de la UE y las propuestas del modelo AKIS apuntan hacia modelos de asesoramiento ajenos a intereses comerciales con ánimo de garantizar la máxima objetividad a la hora de hacer las valoraciones y recomendaciones al agricultor.

También es de destacar el papel que tienen los centros de investigación que hacen ensayos de variedades. En el caso de la CM esta labor la realiza el IMIDRA. Las asociaciones agrarias son especialmente valoradas por su contribución en cuestiones más administrativas y de tramitación de ayudas, pero no tanto agentes clave en el asesoramiento técnico del cultivo de cereales.

Las universidades tienen un papel más puntual en la medida que parte de los trabajos que se realizan no son de inmediata aplicación en el sector y, por tanto, en ocasiones no tienen contacto tan directo con los agricultores.

Los servicios de asesoramiento públicos, como se indicaba anteriormente, tienen un papel muy residual en el proceso de circulación del conocimiento. Con la limitación añadida de que realizan a la vez control sobre el cumplimiento de los requisitos de las ayudas y asesoramiento. Esta doble función condiciona los términos de la confianza de los agricultores hacia ellos. Temen que su presencia en el terreno pueda derivar en alguna inspección o sanción por lo que prefieren canalizar sus dudas y necesidades de asesoramiento a través de otros agentes.

En el ámbito de los mapas de conocimiento, se aprecian diferencias entre los diferentes profesionales. El Gráfico 20 ya mostraba cuáles son las fuentes de referencia para los agricultores. Sin embargo, para los técnicos de las delegaciones agrarias internet es una fuente de información importante cuando tienen que resolver alguna duda (62%),

primando la accesibilidad y la inmediatez. La orientación de su tarea profesional diaria, la ubicación de las delegaciones, entre otros aspectos, hacen de internet una herramienta fundamental para acceder a la información que necesitan (Gráfico 21).

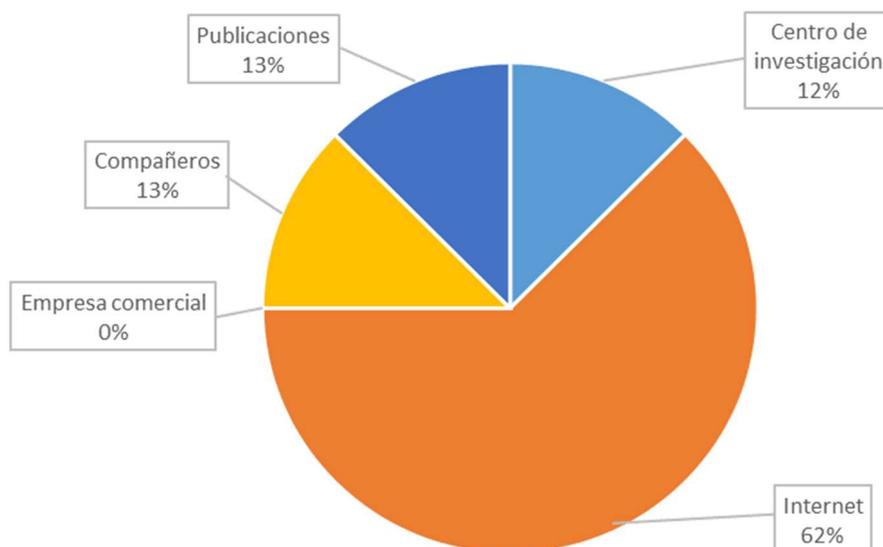


Gráfico 21. Fuente de información de los técnicos de las delegaciones de agricultura y ganadería de la CM.

Las labores de los técnicos de GENVCE hacen que tengan que estar en contacto más directo con la generación de nuevos conocimientos y variedades. Estar al día de los avances científicos en la materia y con los desarrollos de las empresas de semillas configuran sus fuentes de información (Gráfico 22).

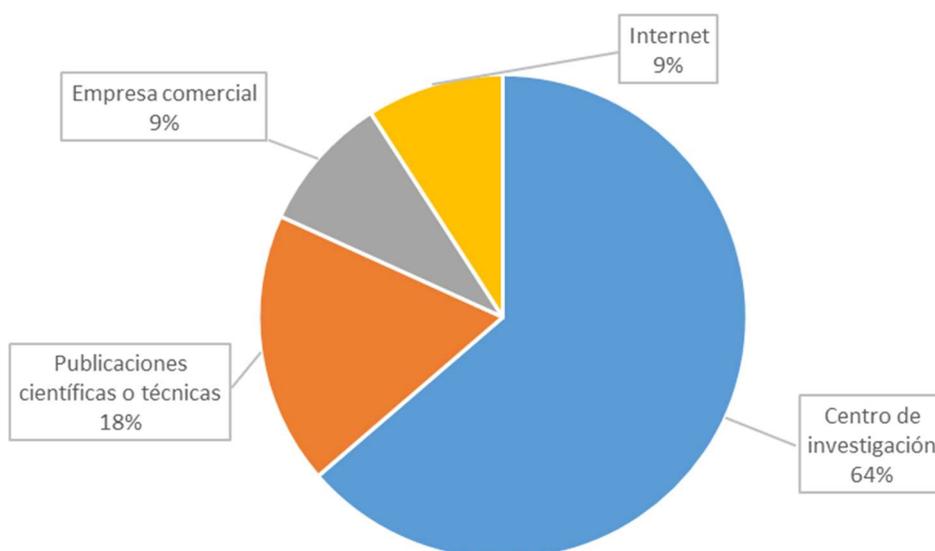


Gráfico 22. Fuentes de información de los técnicos GENVCE.

6. DISCUSIÓN

El medio ambiente y el CC se han convertido en un reto central en las agendas políticas. Las prácticas del sector agrario ocupan un papel destacado en estas agendas ya que es un sector estratégico para garantizar la seguridad alimentaria, el desarrollo rural, la gestión de recursos naturales que contribuyen a la prestación de servicios de los ecosistemas y la lucha contra el CC. Como ya se ha indicado, hay prácticas agrícolas y ganaderas que son emisoras de gases de efecto invernadero, mientras que otras son sumideros de estos mismos gases.

Si bien en las agendas políticas figura de forma explícita la necesidad de hacer frente a este reto con la mayor inmediatez posible, para los agricultores y ganaderos no es, actualmente, un eje central de su tarea profesional. Los resultados del presente trabajo, al igual que en Urquijo y De Stefano (2016) muestran que los agricultores no utilizan el término CC para explicar las condiciones meteorológicas cambiantes que ellos mismos vienen percibiendo en los últimos años. La dependencia de las condiciones meteorológicas en el caso de los cultivos herbáceos de secano les hace especialmente sensibles a los cambios en patrones de pluviometría y temperatura, sin embargo, parece que los agricultores lo consideran como un elemento intrínseco a su profesión. Es decir, consideran que cada año el clima es diferente, con ciclos más cálidos, más secos, o más lluviosos. Por lo tanto, en términos generales no contemplan patrones climáticos a largo plazo, sino que trabajan con un marco temporal específico de 1 o 2 cosechas y no contemplan posibles escenarios sino realidades concretas. Tradicionalmente las cabañuelas o las témporas, y, más recientemente, los cada vez más precisos partes y previsiones meteorológicas son fundamentales para decidir el qué, el cómo y el cuándo de labores esenciales de este tipo de cultivos.

Es de destacar que los agricultores coincidan con los demás agentes en considerar la meteorología como principal condicionante del calendario de siembra, lo que muestra que son cultivos especialmente dependientes de las temperaturas y las precipitaciones. En esta línea, es compartido por los diferentes perfiles entrevistados (agricultores, técnicos, investigadores) que los problemas ambientales están afectando al cultivo de cereal, mostrando su preocupación especialmente en el cambio de temperaturas, precipitaciones y plagas (Skuras y Psaltopoulos, 2012).

El CC no está en el horizonte temporal de los agricultores sino sacar adelante las próximas cosechas de la mejor manera posible. No se trata de una adaptación anticipada o proactiva, sino más bien de una adaptación autónoma o espontánea (Aaheim y Aasen,

2008; Grothmann y Patt, 2005; Galdies y Galdies, 2016). Desde el ámbito de la investigación y de las políticas públicas el horizonte temporal es a más largo plazo y están en condiciones de identificar los escenarios posibles y prácticas más adaptadas a esos posibles escenarios. Como se ha referido anteriormente, el grado de desarrollo de la adaptación pública o planificada a escala europea, nacional y regional es importante. El conocimiento, el apoyo en el proceso de transición y el acompañamiento son importantes.

La percepción de riesgo climático (Spence et al., 2011) varía entre los diferentes agentes clave consultados en el presente estudio. Los marcos temporales de referencia para investigadores, técnicos, políticos y agricultores dan forma diferente a la percepción de riesgo y, por tanto, a la disposición a adoptar medidas de mitigación y adaptación. En esta misma línea la fiabilidad de los escenarios (Rocco et al., 2013; Lai et al., 2016) pesan menos que el esfuerzo de adoptar prácticas innovadoras y que como cualquier cambio llevan asociados sus propios riesgos.

Los agricultores van incorporando prácticas adaptativas año a año. Se trata de prácticas que no requieren grandes inversiones y que vienen, casi impuestas por las condiciones meteorológicas como el cambio en el calendario, selección de variedades o cambios en la gestión del suelo hacia un menor laboreo o incluso siembra directa. En buena medida todos los agentes entrevistados para este trabajo coinciden en afirmar que estas son las principales adaptaciones realizadas. Si sube el precio de los insumos se buscan estrategias para reducir esos costes. En términos de adaptación, el principal estímulo es cubrir costes y obtener la mayor rentabilidad posible del cultivo de cada año.

Por su parte, las prácticas orientadas a la mitigación se asocian más con una reducción de costes o una adaptación a la normativa, que un interés prioritario por reducir las emisiones o la fijación de carbono. Tal como van evolucionando las condiciones meteorológicas, las plagas, las hierbas adventicias, los precios de insumos, etc., cada vez es más insostenible la actividad agraria por lo que hay que buscar alternativas más productivas y/o que generen menos costes. Hay una demanda de más información, conocimiento y apoyo hacia una agricultura más sostenible, haciendo especial hincapié en la sostenibilidad económica.

Estas reflexiones muestran algunas de las principales barreras para la adaptación. Para los agricultores los costes económicos de la adaptación (36%) es un aspecto crítico, así como los insuficientes conocimientos de estrategias (19%). Esta cuestión del conocimiento de las opciones de adaptación existentes y el acompañamiento para hacer la transición también son destacadas por los técnicos de GENVCE. Por su parte, los técnicos de las oficinas de extensión introducen un elemento importante que puede limitar la incorporación de innovaciones para adaptarse al CC, esto es la avanzada edad

de algunos agricultores. En concreto, cuando los escenarios de posibles cambios se mueven en marcos temporales que exceden al tiempo estimado para la finalización de la actividad profesional agraria, la adaptación pierde parte de su sentido, especialmente si no hay relevo generacional.

La percepción de los agricultores del CC, así como la adaptación al mismo están determinadas por condiciones que en muchos casos escapan a su control, como el acceso a los recursos, los mercados o la información climática. Además, los factores políticos y económicos a menudo obligan a los agricultores a centrarse en los objetivos económicos a corto plazo en detrimento del largo plazo (Takahashi, 2016). Por ello, es necesario establecer una colaboración estrecha que responda a sus necesidades y que les apoye en el proceso de adaptación. El papel del gobierno puede ser crucial para superar esas barreras. Existen estrategias nacionales y regionales, sin embargo, todavía hay recorrido para terminar de implementar estrategias locales y a escala de parcela. Las líneas de acción obligatorias y voluntarias marcadas que ya se están incorporando, pero que tendrán mucho más peso en el nuevo periodo de programación, pueden ser un punto de inflexión importante en la incorporación de medidas de adaptación y mitigación.

Los argumentos y datos económicos deben ser priorizados en los mensajes y estrategias de adaptaciones. Datos económicos a corto, medio y largo plazo que ilustren los pros y los contras de la adaptación. La adaptación anticipada pasa por que la incertidumbre del riesgo compense la certidumbre de los costes de adaptación, sino se irá postergando el cambio de prácticas hasta que sea inevitable. El inconveniente de esta adaptación autónoma o espontánea es que probablemente requiera un periodo de aprendizaje cuyo coste puede ser crítico para una explotación.

Tanto en el caso de la adaptación como de la mitigación, se puede deducir que todas aquellas medidas que se orienten a reducir costes y no perjudiquen a los rendimientos serán más fáciles de incorporar que aquellas que tengan un mayor coste o que supongan un mayor riesgo para la producción. Siempre teniendo en cuenta que la anticipación ante escenarios inciertos no es una opción. Se necesitan evidencias antes de hacer cambios sustanciales en el modelo de agricultura. En este sentido el PNACC concentra gran esfuerzo en realizar estudios, analizar datos y concretar los efectos del CC.

La duda es si los plazos van a permitir un cambio gradual. Cada vez son más acusados los efectos y más apremiante la necesidad de adoptar medidas de adaptación y mitigación.

Los resultados también muestran que una parte de los agricultores fían el futuro de sus explotaciones ante el CC a los avances en el conocimiento. Haughton y Hunter (1994) denominan sostenibilidad débil, a aquella en la que las mejoras tecnológicas pueden ir

sustituyendo en cierta medida a los problemas con los recursos naturales. El capital natural puede ser reemplazado por el capital humano. Desde este enfoque es relativamente sencillo lograr la adaptación y mitigación al CC, ya que no supone un cambio de modelo, sino que las soluciones están alineadas con el saber hacer acumulado. En términos de rendimiento, éste ahora es mayor que hace 10 o 20 o 30 años. La inversión en maquinaria, la mejora de las semillas, los desarrollos de las empresas insumos vienen compensando estos retos.

Sin embargo, en ocasiones, el capital humano no es capaz de dar respuesta a los retos que supone la gestión de los recursos naturales. Si el deterioro del capital natural supera determinados límites, los efectos son irreversibles. Se utiliza el término de sostenibilidad fuerte, cuando en lugar de apostar, en el caso de la agricultura, por mejoras tecnológicas en insumos, semillas, maquinaria, se apuesta por una forma diferente de hacer agricultura. Se apuesta por prácticas de mitigación y adaptación más innovadoras que integran el conocimiento científico, el tradicional, la agroecología, etc. Técnicas para dar respuesta a retos como conservar la humedad del suelo, mejorar su fertilidad, resiliencia de variedades o la lucha contra plagas y enfermedades.

Dentro de este proceso de innovación es importante tener en cuenta los términos en los que se produce la generación y circulación de conocimiento. El modelo de las tres Cs (Cruz et al., 2021) basado en AKIS plantea una metodología en la que uno de los principales pasos es el mapeo de sistemas específicos a través de los que se genera y circula la información. El aprendizaje entre iguales y el conocimiento tradicional conviven con el conocimiento científico. Esto es un paso importante desde el punto de vista de la integración del conocimiento. De cara a acelerar el proceso de innovación se abren dos opciones, por una parte, fomentar la integración entre ambos conocimientos que aparentemente coexisten de forma estanca, o bien, enriquecer el sistema con creación de figuras intermedias y mecanismos que contribuyan a la integración de conocimientos.

Un buen ejemplo de la necesidad de fomentar espacios de encuentro entre el ámbito académico y sector agrario es el caso de la contaminación por ozono troposférico y sus efectos en el cultivo de cereales. Supone un riesgo para el cultivo de cereales, tiene efectos especialmente graves sobre el trigo² y es un tipo de contaminación muy desconocida. A ello hay que añadir que el origen y las relaciones causa efecto en el caso del ozono troposférico son algo más complejas que en el caso de los otros tres gases de efecto invernadero mencionados (CO₂, metano y óxido nitroso), por lo que el proceso

² El trigo ha sido identificado con una especie particularmente sensible a este contaminante por sus efectos tóxicos y estos efectos, identificados y descritos en la literatura científica, resultan desconocidos para técnicos y agricultores en la actualidad.

de adaptación y mitigación tiene una dificultad añadida. Esto implica un esfuerzo adicional en la elaboración de los mensajes, en la difusión del conocimiento y en la argumentación de las medidas a adoptar.

7. CONCLUSIONES

El principal reto del CC es la incertidumbre en torno a los efectos que puede tener en el cultivo de cereales. Si bien ya se aprecian cambios en las condiciones meteorológicas, que no en todos los casos se atribuye al CC, se confía en que la evolución de la tecnología permitirá ir resolviendo los retos sin necesidad de grandes cambios en las prácticas habituales.

La mejora de variedades o de los insumos hasta ahora han sido suficientes para mantener o mejorar rendimientos año tras año. Sin embargo, el modelo de agricultura basado en esta estrategia está contribuyendo al CC, incrementando los costes de producción, así como la dependencia de insumos.

El discurso político, técnico y del sector presentan visiones complementarias del CC. Las aproximaciones varían en función del marco temporal y la percepción de riesgo. Los riesgos económicos y a corto plazo son prioritarios en el caso de un sector productivo que ya viene haciendo cambios para adaptarse a rentabilidades cada vez más reducidas. Los riesgos a medio plazo para la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y el medio ambiente por parte de los decisores políticos complementa la visión del sector.

Desde el punto de vista de los técnicos que deben acompañar el proceso de adaptación y mitigación la cuestión del CC y la contaminación por ozono se ve desde una óptica a largo plazo, aunque son conscientes de que ya es necesario ir haciendo cambios. Por último, el trabajo científico identifica escenarios y explora opciones de mitigación y adaptación a largo plazo.

El marco temporal de referencia de los agricultores no contempla escenarios a medio y largo plazo, y se prima sacar adelante la cosecha año a año. Tampoco reaccionan ante escenarios potenciales sino sobre evidencias. Actualmente, las evidencias no son suficientes y esperar a que se alcance un punto de inflexión en que las pérdidas en rendimientos y productividad sean reiteradas supondría que el cambio hacia prácticas más adaptadas deberá realizarse sin solución de continuidad y con marcos temporales muy ajustados.

Esto es, esperar a que el CC sea una realidad puede desbordar la capacidad de reacción del sector por lo que se hace necesaria que la transición se empiece a impulsar desde instancias que tienen las competencias y los datos necesarios.

Si bien las políticas públicas también responden a evidencias y no a escenarios posibles, no es menos cierto que el margen para iniciar actuaciones es mayor en la medida que el abanico de acciones cubre desde las investigaciones y estudios para disponer información actualizada, pasando por la divulgación y sensibilización hasta llegar a un progresivo acompañamiento hacia prácticas de mitigación y adaptación.

En cualquiera de los escenarios posibles el cultivo de cereal va a tener que hacer cambios como agente emisor de gases de efecto invernadero, como agente clave en la fijación de carbono y como sector estratégico que necesitará adaptarse para garantizar el suministro de cereales, a la vez que para garantizar unas condiciones económicas, sociales y ambientales de buena parte del medio rural de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

Aaheim, A. y Aasen, M. (2008). "What do we know about the economics of adaptation?". *CEPS Policy Brief N. 150*. <http://aei.pitt.edu/7542/1/150.pdf>

AgriAdapt (2019). *Adaptación de Sistemas Agrarios. Adaptación Sostenible de Sistemas Agrarios al Cambio Climático*.

Aguilar-Gallegos, N. et al. (2016). "Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad". *Estudios Gerenciales V.32(140)*, 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>.

Aguilar-Gallegos, N. et al. (2017). *Análisis de redes sociales: conceptos clave y cálculo de indicadores*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5. <https://www.redinnovagro.in/pdfs/indicadores.pdf>

Alberich, T. et al. (2009). *Metodologías participativas: Manual*. Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS). www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/manual_2010.pdf

Arora, S. (2012). "Farmers' Participation in Knowledge Circulation and the Promotion of Agroecological Methods in South India". *Journal of Sustainable Agriculture, Vol. 36 (2)*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10440046.2011.620231>

Aydoğdu, MH. y Yenigün, K. (2016). "Farmers' Risk Perception towards Climate Change: A Case of the GAP-Şanlıurfa Region, Turkey" *Sustainability V. 8(8):806*. [DOI:10.3390/su8080806](https://doi.org/10.3390/su8080806)

Bonzaningo, L. et al. (2015). "Agricultural policy informed by farmers' adaptation experience to climate change in Veneto, Italy". *Regional Environmental Change V. 16(1)*. [DOI: 10.1007/s10113-014-0750-5](https://doi.org/10.1007/s10113-014-0750-5)

Broberg, M.C., Uddling, J., Mills, G., Pleijel, H., 2017. Fertilizer efficiency in wheat is reduced by ozone pollution. *Sci. Total Environ.* 607–608, 876–880. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.069

Byg, A. y Salick, J., (2009). "Local perspectives on a global phenomenon—Climate change in Eastern Tibetan villages". *Global Environmental Change, V 19 (2)*, pp. 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.010>

Cadger, K. et al. (2016). "Development Interventions and Agriculture Adaptation: A Social Network Analysis of Farmer Knowledge Transfer in Ghana". *Agriculture, V. 32(6)*. <https://doi.org/10.3390/agriculture6030032>

- Carmona, I. (2015). "Agricultura de conservación en cultivos extensivos del Valle del Guadalquivir: caracterización de sistemas a escala de parcela comercial y análisis de estrategias de mejora". *Universidad de Córdoba*. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/13108?locale-attribute=en>
- Carmona et al. (2015). "What do farmers mean when they say they practice conservation agriculture? A comprehensive case study from southern Spain". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, V. 213, pp. 164-177. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.028>
- Carranza, G. (2018). "Contribution of old wheat varieties to climate change mitigation under contrasting managements and rainfed Mediterranean conditions". *Journal of Cleaner Production*, Vol. 195. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618315348>
- Chan, K. y Liebowitz, J. (2006). "The synergy of social network analysis and knowledge mapping: a case study". *Int. J. Management and Decision Making*, Vol. 7(1), 19-35. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJMDM.2006.008169>
- Colecraft, D. y Kudadjie, C. (2016). "Agricultural Information Flow in Informal Communication Networks of Farmers in Ghana". *Journal of Development and Communication Studies*, Vol. 4(2), 2305-7432. <http://www.devcomsjournalmw.org>
- Comisión Europea, CE (2021). *Forjar una Europa resiliente al cambio climático — La nueva estrategia de adaptación al cambio climático de la UE*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>
- Compagnone, C., et al. (2018). "The production and circulation of agricultural knowledge as interrogated by agroecology". *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol.122(2). 111-138. <https://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2018-2-page-a.html>
- Comunidad de Madrid (2020). Plan Terra. <https://www.comunidad.madrid/servicios/medio-rural/plan-terra>
- Cruz, JL. et al. (2021). "Agricultural interactive knowledge models: researchers' perceptions about farmers' knowledges and information sources in Spain". *The journal of agricultural education and extension*, pp. 1-16 <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1932537>
- Dankwah, A. y Hawa, O. (2014). "Meeting Information Needs of Cocoa Farmers in Selected Communities in the Eastern Region of Ghana". *Library Philosophy and Practice Paper 1103(1)*. https://www.researchgate.net/publication/262980410_Meeting_Information_Needs_of_Cocoa_Farmers_in_Selected_Communities_in_the_Eastern_Region_of_Ghana

Davis, K. et al. (2008). "Strengthening agricultural education and training in Sub-saharan Africa from an innovation systems perspective". *Journal of agricultural education and extension*. V. 14(1), pp. 35-51. https://www.researchgate.net/publication/5056665_Strengthening_agricultural_education_and_training_in_Sub-Saharan_Africa_from_an_innovation_systems_perspective_Case_studies_of_Ethiopia_and_Mozambique

Dinesh, D. et al (2018). "Facilitating change for climate-smart agriculture through science-policy engagement". *Sustainability*, Vol. 10(8) 2616. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2616>

EEA (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>

Esteve, P. et al. (2018). "A stakeholder-based assessment of barriers to climate change adaptation in a water-scarce basin in Spain". *Regional Environmental Change*, V. 18, pp. 2505–2517. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1366-y>

FAO (2013). Basic Principles of Conservation Agriculture. <http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>

Fierros-González, I. y López-Feldman, A. (2021). "Farmers' Perception of Climate Change: A Review of the Literature for Latin America". *Frontiers in Environmental Science*, V. 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.672399/full>

Francés, F.J. et al. (2015). *La investigación participativa: métodos y técnicas*. Editorial Don Bosco, Ecuador. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/52607>

Füsün, F., et al. (2009). "Farmers' perception of sustainable agriculture and its determinants: a case study in Kahramanmaraş province of Turkey". *Environment, Development, Sustainability*, V. 11, 1091–1106. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-008-9168-x>

Galdies, C. y Galdies, J. (2016). From climate perception to action: strategic adaptation for small island farming communities - A focus on Malta. *CIHEAM, Watch Letter n°37*. https://www.researchgate.net/publication/308747007_From_climate_perception_to_action_strategic_adaptation_for_small_island_farming_communities_-_A_focus_on_Malta

González, et al., (2018). *Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático. Estudio-diagnóstico. Proyecto Adapta Agroecología (SEAE)*. <https://www.agroecologia.net/estudio-adapta-cc/>

Grothmann, T. y Patt, A. (2005). "Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change". *Global Environmental Change* V. 15(3):199–213.

<https://www.researchgate.net/publication/259563193> Adaptive capacity and human cognition The process of individual adaptation to climate change

Iglesias, A. y Quiroga, S. (2009). "Climate change and agricultural adaptation: Assessing management uncertainty for four crop types in Spain" *Climate Research* 43(1). DOI:10.3354/cr00921

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA)(2021) Cuaderno de campo para el reconocimiento de posibles síntomas de ozono en cultivos sensibles. https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/cuaderno_de_campo_pdr18-ozocam.pdf

IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151pp. <https://archive.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

IPCC (2022). History of the IPCC. <https://www.ipcc.ch/about/history/>

Labarthe, P. et al. (2018). "Advisory role in farmers' micro systems of agricultural knowledge and innovation (microAKIS)". *13th European IFSA Symposium, 1-5 July 2018, Chania (Greece)*. http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2018/1_Labarthe.pdf

Lai, TP. et. al. (2016). "Perceptions of Present and Future Climate Change Impacts on Water Availability for Agricultural Systems in the Western Mediterranean Region". *Water*, 8, 523. <https://www.mdpi.com/2073-4441/8/11/523>

Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. BOE viernes 21 de mayo de 2021.

Madureira, L. et. al. (2019). "Actors, Roles and Interactions in Agricultural Innovation Networks: The Case of the Portuguese Cluster of Small Fruits". *New Metropolitan Perspectives, Vol. 101*. <https://www.springerprofessional.de/en/actors-roles-and-interactions-in-agricultural-innovation-network/15777004>

Martín, P. (1999). "El sociograma como instrumento que desvela la complejidad". *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, N. 2. 129-151. <https://doi.org/10.5944/empiria.2.1999.713>

Mills, G., Harmens H., Hayes F., Pleijel H., González-Fernández I. (eds.), 2017. Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends. Chapter 3: Mapping Critical Levels for Vegetation. Revision 2017. UNECE.

Mills, G., Sharps, K., Simpson, D., Pleijel, H., Frei, M., Burkey, K., Emberson, L., Uddling, J., Broberg, M., Feng, Z., Kobayashi, K., Agrawal, M., 2018. Closing the global ozone yield gap : Quantification and cobenefits for multistress tolerance. *Glob. Chang. Biol.* 24: 4869–4893. DOI: 10.1111/gcb.14381.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima* (PNIEC) 2021-2030. https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019). *Estrategia de Transición Justa dentro del Marco Estratégico de Energía y Clima*. <https://www.miteco.gob.es/eu/transicion-justa/default.aspx>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050*.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021- 2030*. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (NIR, MITECO)(2022). Inventario nacional de emisiones a la atmósfera. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen_inventario_gei-ed_2022_tcm30-534394.pdf

Munyua, H. y Stilwell, C. (2009). "A mixed qualitative-quantitative-participatory methodology: A study of the agricultural knowledge and information system (AKIS) of small-scale farmers in Kirinyaga district, Kenya." *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, International Conference, Chania Crete Greece, 26-29 May 2009*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01435121011013359/full/html>

Naciones Unidas (2015). The Millenium Development Goals Report. [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)

Naciones Unidas (2020). The Sustainable Development Goals Report. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf

Niles, MT. y Mueller, MD. (2016). "Farmer perceptions of climate change: Associations with observed temperature and precipitation trends, irrigation, and climate beliefs". *Global Environmental Change*, V. 39. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.002>

Noble, I. et al. (2020). "Adaptation Needs and Options". En: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf

OCDE- Eurostat (2005) Manual de Oslo. OCDE- Eurostat.

- Ortega-Reig, M. et al. (2019). "Reusing Treated Waste-Water from a Circular Economy Perspective—The Case of the Real Acequia de Moncada in Valencia (Spain)". *Water*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/w11091830>
- Ortolani, L., et al. (2017). "Changes in Knowledge Management Strategies Can Support Emerging Innovative Actors in Organic Agriculture: The case of Participatory Plant Breeding in Europe". *Organic Farming*, Vol. 3(1). 20-33. <http://www.librelloph.com/organicfarming/article/view/281>
- Pagliacci, F. et al. (2020). "Drivers of farmers' adoption and continuation of climate-smart agricultural practices. A study from northeastern Italy". *Science of The Total Environment*. V. 710. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136345>
- Ricart, S. et al. (2019). "Evaluating Public Attitudes and Farmers' Beliefs towards Climate Change Adaptation: Awareness, Perception, and Populism at European Level". *Land*, Vol. 8(4). https://www.researchgate.net/publication/330010668_Evaluating_Public_Attitudes_and_Farmers'_Beliefs_towards_Climate_Change_Adaptation_Awareness_Perception_and_Populism_at_European_Level
- Rocco, L. et al. (2013). "Farmers' Options to Address Water Scarcity in a Changing Climate: Case Studies from two Basins in Mediterranean Chile". <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/31783/Farmers%27%20Options%20to%20Address%20Water%20Scarcity%20in%20a%20Changing%20Climate-%20Case%20Studies%20from%20two%20Basins%20in%20Mediterranean%20Chile.pdf?sequence=1>
- Röling, NG. y Engel, PGH. (1991). "The development of the concept of agricultural knowledge and information systems (AKIS): implications for extension". En W. Rivera, y D. Gustafson (Eds.), *Agricultural extension: worldwide institutional evolution and forces for change* (pp. 125-139). Elsevier.
- Romagosa, F. y Pons, J. (2017). "Exploring local stakeholders' perceptions of vulnerability and adaptation to climate change in the Ebro delta". *Journal of Coastal Conservation* V.21(1). <https://link.springer.com/article/10.1007/s11852-017-0493-9>
- Ruiz, X. (2016). "El Papel de la Unión Europea en las negociaciones sobre cambio climático". *Revista UNISCI*, nº 39. <https://revistas.ucm.es/index.php/RUNI/article/view/51816>
- Skuras, D. y Psaltopoulos, D. (2012). "A broad overview of the main problems derived from climate change that will affect agricultural production in the Mediterranean area". *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. <https://www.fao.org/3/i3084e/i3084e16.pdf>
- Speel, P. et. al. (1999) "Knowledge mapping for industrial purposes". <https://eprints.soton.ac.uk/252318/>

- Spence, A. et al. (2011). "The psychological distance of climate change". *Risk Analysis* 32(6):957-72. DOI: [10.1111/j.1539-6924.2011.01695.x](https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01695.x)
- Suresh, RH. y Egbu, CO. (2004) "Knowledge mapping: concepts and benefits for a sustainable urban environment". *Association of Researchers in Construction Management*, Vol. 2, 905-14. https://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2004-0905-0914_Suresh_and_Egbu.pdf
- Takahashi, B. (2016). "Climate Change Perceptions of NY State Farmers: The Role of Risk Perceptions and Adaptive Capacity". *Environmental Management*, 58, pages 946–957 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-016-0742-y>
- UNFCCC (2011). "Fact sheet: Climate change science - the status of climate change science today". https://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf
- Urquijo, J. y De Stefano, L. (2015). "Perception of Drought and Local Responses by Farmers: A Perspective from the Jucar River Basin, Spain". *Water Resources Management*, V. 30. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-015-1178-5>
- Van der Linden, S. (2015). "The social-psychological determinants of climate change risk perceptions: Towards a comprehensive model". *Journal of Environmental Psychology*. V. 41, pp. 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.11.012>
- Varela-Ortega et al., (2016). "How can irrigated agriculture adapt to climate change? Insights from the Guadiana Basin in Spain", *Regional Environmental Change*, V. 16, 59–70. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0720-y>
- Vengoechea, A. (2012). Las Cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. *Proyecto Regional de Energía y Clima*. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>
- Vimal, R. y Morgans, C. (2020). "Using knowledge mapping to rethink the gap between science and action". *Conservation Biology*. 1-10. <https://hal-univ-tlse2.archives-ouvertes.fr/hal-02941455/document>
- Wood, B. et al. (2014). "Agricultural Science in the Wild: A Social Network Analysis of Farmer Knowledge Exchange". *PLOS ONE*, V.9(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105203>

ANEXO I.- Guion de entrevistas semiestructuradas.

I parte.- Perfil

- 1.1.- ¿Cuánto tiempo lleva cultivando cereales?
- 1.2.- ¿Cuáles son los principales cereales que produce? ¿Cuáles son los mejores? ¿Por qué son los mejores?
- 1.3.- ¿Participa en algún proyecto de investigación? - ¿ha colaborado alguna vez con un centro de investigación agrícola?
- 1.4.- Tiene algún acuerdo de explotación o licencia para el uso de semillas.

II parte.- Cambio en las condiciones ambientales y climatológicas

- 2.1.- ¿Cuáles son los criterios que más influyen en su programa de plantación?
- 2.2.- ¿Ha notado algún cambio en el rendimiento de las producciones?
- 2.3.- ¿A qué causa atribuiría esos cambios?
- 2.4.- ¿Ha notado algún problema ambiental que afecte al cultivo de cereales? ¿Cuál?
- 2.5.- ¿Qué medidas adopta ante estos problemas?
- 2.6.- ¿Ha detectado algún cambio en la salud de los cultivos en los últimos años?
- 2.7.- ¿Cuáles son sus principales preocupaciones ambientales y sobre las condiciones meteorológicas?
- 2.8.- ¿Hay problemas de contaminación [por ozono] que estén afectando al cultivo de cereales en su zona?
- 2.9.- ¿Cuáles han sido los principales cambios (adaptación/anticipación) en sus prácticas agrícolas en los últimos 20 años?
- 2.10.- ¿Cuáles son las barreras para realizar esa adaptación/ anticipación al cambio climático?
- 2.11.- ¿Realiza alguna de las siguientes prácticas en su explotación? Por favor, califique las medidas en función de su viabilidad para la aplicación en su explotación siendo 0 nada viable y 9 totalmente viable. (Entendiendo por viabilidad posibilidad de aplicar las citadas medidas).

Medida	Aplicación Sí / No	Viabilidad 0-9
Época de plantación		
Profundidad de siembra		
Control de plagas y enfermedades		
Manejo del suelo		
Riego		
Gestión de los nutrientes		
Selección de variedades		
Agroecología		

III parte.- Gestión del conocimiento

3.1.- ¿Cuándo tiene alguna duda relacionada con el cultivo del cereal a quién se dirige?

3.2.- Indique su grado de interacción con las siguientes colectivos o entidades, siendo 0 no existe interacción y 10 interacción muy habitual.

	0/10
Agricultores	
Organizaciones profesionales agrarias	
Cooperativas y Federaciones de Cooperativas	
Empresas de productos (semillas, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria) o servicios	
Asesores públicos (delegaciones de agricultura, administración)	
Servicios de asesoramiento privados	
Centros tecnológicos y/o de I+D (IMIDRA)	
Universidades	
Centros de formación	
Fundaciones / Ongo	
Empresas de la industria y la distribución alimentaria	
Entidades financieras	

3.3.- ¿Utiliza algunas de las siguientes fuentes de información?

a.- Base de datos de patentes	
b.- Revistas técnicas, sectoriales y divulgativas	
c.- Internet.	

ANEXO II.- Cuestionario online para técnicos del GENVCE y agentes de extensión agraria.

1. Comunidad Autónoma en la que realiza su labor
2. Cereales cultivados en su zona
3. Porcentaje de cultivo sobre el total de cereales de su zona *
4. Principal destino de estos cereales
5. ¿Ha detectado algún cambio en la sanidad de los cultivos en los últimos 15 años?
(MARCAR LOS TRES MÁS IMPORTANTES) *

<input type="checkbox"/>	No he detectado ningún cambio
<input type="checkbox"/>	Plagas
<input type="checkbox"/>	Problemas de crecimiento
<input type="checkbox"/>	Mayor incidencia de enfermedades
<input type="checkbox"/>	Sensibilidad a la sequía
<input type="checkbox"/>	Sensibilidad a las altas temperaturas
<input type="checkbox"/>	Más daños por tormentas
<input type="checkbox"/>	Encamado
<input type="checkbox"/>	Daños en hojas
<input type="checkbox"/>	Aumento de la senescencia
<input type="checkbox"/>	Asurado del grano Sensibilidad a heladas
<input type="checkbox"/>	Otras

6. ¿Cuándo tiene alguna duda técnica a quién se dirige? (MARCAR SÓLO EL MÁS HABITUAL)

<input type="checkbox"/>	Centro de investigación
<input type="checkbox"/>	Empresa comercial
<input type="checkbox"/>	Internet
<input type="checkbox"/>	Publicaciones científicas o técnicas
<input type="checkbox"/>	Universidad

7. ¿Cuáles son los criterios que más influyen en el programa de siembra en su zona?
(MARCAR EL MÁS IMPORTANTE)

<input type="checkbox"/>	Control de plagas
--------------------------	-------------------

<input type="checkbox"/>	Contaminación (suelo, agua, atmósfera)
<input type="checkbox"/>	Meteorología
<input type="checkbox"/>	Variedades utilizadas

8. ¿Cómo cree que el cambio climático puede afectar en un futuro al cultivo de cereales?

9. ¿La contaminación por ozono y sus efectos en el cultivo de cereales en su zona es una cuestión que le preocupe?

<input type="checkbox"/>	Sí, me preocupa especialmente
<input type="checkbox"/>	No es un problema que me preocupe actualmente
<input type="checkbox"/>	Desconozco este tema

10. Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿cuáles son los aspectos de la contaminación por ozono le preocupa especialmente?

11.11. ¿Cree que existe algún problema ambiental que afecte al cultivo del trigo?

<input type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí

12. En caso de haber respondido a la pregunta anterior afirmativamente podría indicar
13. ¿Cuáles? (MARCAR TODOS LOS QUE CONSIDERE)

<input type="checkbox"/>	Cambio climático
<input type="checkbox"/>	Contaminación de acuíferos
<input type="checkbox"/>	Contaminación de suelos
<input type="checkbox"/>	Especies invasoras nuevas
<input type="checkbox"/>	Nuevas plagas y enfermedades

14. ¿Cuáles han sido los principales cambios (adaptación/ anticipación) en las prácticas agrarias de la zona en los últimos años? (MARCAR LOS DOS MÁS IMPORTANTES) *

<input type="checkbox"/>	Cambio de calendario de los cultivos
<input type="checkbox"/>	Cambio de manejos del suelo
<input type="checkbox"/>	Cambio de variedades de cultivo
<input type="checkbox"/>	Cambio de cereales a otros cultivos herbáceos
<input type="checkbox"/>	Cambio a cultivos leñosos Incremento de los aseguramientos
<input type="checkbox"/>	Introducción de regadío

<input type="checkbox"/>	Abandono de la actividad agraria
--------------------------	----------------------------------

15. ¿Cuáles considera que son las barreras para realizar esa adaptación en su zona?
(MARCAR LOS DOS MÁS IMPORTANTES) *

<input type="checkbox"/>	Conocimiento de los agricultores
<input type="checkbox"/>	Ausencia de soluciones técnicas
<input type="checkbox"/>	Alta inversión para adaptarse
<input type="checkbox"/>	Maquinaria no adaptable a las nuevas prácticas
<input type="checkbox"/>	Limitaciones edafoclimáticas de la zona
<input type="checkbox"/>	Avanzada edad de los agricultores
<input type="checkbox"/>	Insuficiente apoyo de las políticas y ayudas agrarias
<input type="checkbox"/>	Insuficiente servicio de asesoramiento y acompañamiento en la adaptación

ANEXO III.- Guion entrevistas sobre políticas públicas.

1. Principales escenarios climáticos que pueden afectar a España.
2. Efectos que pueden tener estos escenarios en el cultivo de cereales en España.
3. Medidas adoptadas en términos de adaptación.
 - a. Económicas
 - b. Sociales
 - c. Ambientales
 - d. Técnicas
4. Medidas adoptadas en términos de mitigación.
 - a. Económicas
 - b. Sociales
 - c. Ambientales
 - d. Técnicas
5. Habéis detectado ya cambios en el sector en términos de adaptación.
6. Habéis detectado ya cambios en el sector en términos de mitigación.
7. Cuáles son las fuentes de información en las que se basan para el diseño de las estrategias y medidas.
8. Cuando tiene alguna duda, ¿a dónde acude para pedir respuesta?
9. La contaminación por ozono y sus efectos en el cultivo de cereales qué papel ocupa en las políticas públicas relativas al cambio climático.
10. ¿Cuáles son las barreras para realizar esa adaptación/ anticipación al cambio climático (conocimiento, financiación,...)?
11. En el peor de los escenarios de cambio climático (menos lluvias, más torrenciales,...) ¿Cuáles son las previsiones relativas a la actividad agraria y el cultivo de cereales?

12. Indique su grado de interacción con las siguientes colectivos o entidades, siendo 1 no existe interacción y 10 interacción muy fuerte:

	1/10
Agricultores	
Organizaciones de agricultores	
Cooperativas y Federaciones de Cooperativas	
Empresas de productos (semillas, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria)/Servicios	
Asesores Públicos y Técnicos de la Administración Pública	
Otros servicios de asesoramiento	
Centros Tecnológicos y/o de I+D	
Universidades	
Centros de formación	
Fundaciones / Ongo	
Empresas de la industria y la distribución alimentaria	
Entidades financieras	