# AKIS, cambio climático y gestión del suelo en la viticultura de la Comunidad de Madrid

AKIS, climate change and soil management in viticulture in the Madrid Region

José Luis Cruz Maceín
Alba Barrutieta San Miguel
Andrés García Díaz
María José Marqués Pérez
José Pablo Zamorano Rodríguez

iMiDRA
Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario

“AKIS, cambio climático y gestión del suelo en la viticultura de la Comunidad de Madrid”

**Autores:**

José Luis Cruz Maceín

Alba Barrutieta San Miguel

Andrés García Díaz

María José Marqués Pérez

José Pablo Zamorano Rodríguez

**Colaboración:**

Félix Cabello Saenz de Santamaría

Gregorio Muñoz Organero

Sara Sánchez- Elez Martín

Rita Blanco Prada

Roberto Saiz Saiz

Alejandro Benito Barba

**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 del proyecto, FP21-CONAGRO, financiado por la Comunidad de Madrid a través del IMIDRA.

Madrid, octubre de 2022

ISBN- 978-84-09-45264-4

# AKIS, cambio climático y gestión del suelo en la viticultura de la Comunidad de Madrid

AKIS (Agricultural Knowledge Innovation Systems), climate change and soil management in viticulture in the Madrid Region

José Luis Cruz Maceín

Alba Barrutieta San Miguel

Andrés García Díaz

María José Marqués Pérez

José Pablo Zamorano Rodríguez

iMiDRA

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1
1. ANTECEDENTES 3
*1.1. Cambio climático y viticultura* 3
*1.2. Estrategias de adaptación* 5
*1.3. Percepción de los viticultores* 7
*1.4. Gestión del suelo* 9
1.4.1. La perspectiva etnoecológica del suelo 9
1.4.2. Suelo y viñedo: retos y adaptación al cambio climático 10
*1.5. AKIS y viticultura* 13
2. OBJETIVOS 17
3. METODOLOGÍA 19
*3.1. Entrevistas a agentes clave* 19
*3.2. Mapas de conocimiento* 20
4. RESULTADOS 23
*4.1. Percepciones de los viticultores* 23
*4.2. Percepciones sobre el cambio climático desde la D.O. Vinos de Madrid* 30
*4.3. Percepciones de los investigadores* 31
*4.4. Mapas de conocimiento* 33
5. DISCUSIÓN 37
6. CONCLUSIONES 43
BIBLIOGRAFÍA 45
ANEXO I: CUESTIONARIO A AGRICULTORES 53
ANEXO II: GUIÓN DE ENTREVISTAS 57

# INTRODUCCIÓN

La viticultura es un sector que depende en gran medida de las condiciones ambientales del territorio en el que se desarrolla. Factores como la temperatura, las precipitaciones o las características del suelo suponen una gran diferencia en calidad y cantidad de la producción vitícola de un lugar a otro. La sensibilidad a la meteorología y al estado del suelo hacen de la viticultura un tipo de cultivo especialmente vulnerable ante los efectos del cambio climático (CC) que augura aumentos en las temperaturas, periodos de sequía más largos y mayor frecuencia de fenómenos extremos, especialmente perjudiciales para los viñedos. Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014) el cambio de la temperatura global en superficie para finales del siglo XXI superará los 1,5°-2°C por encima del nivel preindustrial. Las previsiones para España son especialmente preocupantes, y se agravan incluso más en la Comunidad de Madrid (CM). En este contexto, la sostenibilidad ambiental se está situando en el centro de las políticas públicas, con el objetivo de mitigar los efectos del CC y adaptar la agricultura, así como otros sectores productivos. La cooperación de las instituciones con el sector es fundamental para asegurar el éxito de las nuevas estrategias y políticas.

La mitigación y adaptación al CC del sector vitícola implican cambios importantes en las prácticas y las técnicas de los agricultores, por lo que la innovación y la transferencia de conocimiento son necesarias. Por ello, el enfoque que adopta la presente investigación es el propuesto por los AKIS (Agricultural Knowledge Innovation Systems), que da especial importancia a la circulación del conocimiento entre los principales actores involucrados en el sector agrario, en este caso, el sector vitícola. Mediante esta perspectiva multiactor, se busca cubrir toda la cadena de generación y difusión de conocimiento hasta la innovación, es decir, desde las políticas públicas, hasta los viticultores, que deciden en última instancia qué técnicas van a aplicar, pasando por los investigadores, que estudian las diferentes estrategias de adaptación y mitigación al CC. Al analizar cómo circula el conocimiento entre estos actores, es posible observar los consensos y disensos entre ellos, así como las posibilidades y limitaciones para la cooperación.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo consiste en analizar las percepciones de los diferentes actores implicados en el cultivo de la vid sobre los impactos del CC, haciendo especial hincapié en lo que respecta al suelo, así como las diferentes prácticas para adaptarse al CC, todo ello desde el enfoque AKIS mencionado. Para conseguir este objetivo, se realizará un marco conceptual donde se abordan los posibles escenarios para la viticultura en un contexto de CC, así como las posibles formas de adaptación. Tras detallar la metodología, que se presenta a continuación del marco teórico, se muestran los resultados obtenidos en función de los diferentes perfiles entrevistados. Finalmente, se lleva a cabo la discusión y la sistematización de conclusiones.

# 1. ANTECEDENTES

## *1.1. Cambio climático y viticultura*

El CC es definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, 2011), como un 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. Durante los últimos años, los efectos del CC se han hecho más evidentes, lo que ha supuesto una mayor concienciación ciudadana, así como su introducción en las agendas políticas (Andrés et al., 2020). No obstante, las previsiones para las próximas décadas siguen siendo negativas. El IPCC (2014) prevé que, a escala global, el cambio de la temperatura en superficie para finales del siglo XXI supere los 1,5°-2°C por encima del nivel preindustrial (con un nivel de confianza alto). En concreto, en algunas zonas como Madrid la temperatura ya ha subido 1,5°C desde la era preindustrial. Además, el IPCC estima variaciones de precipitación de entre el 5 y el 25%, con aumento en latitudes altas y disminución en regiones secas de latitud media. Asimismo, se estima que es muy probable que sean más frecuentes e intensos los episodios de precipitación extrema en la mayoría de las masas terrestres de latitud media a medida que vaya aumentando la temperatura media global en superficie.

La previsión para la CM es que haya una modificación de la pluviometría (menos lluvia, más puntual y torrencial). A ello hay que añadir un aumento de las temperaturas y la evapotranspiración, así como un descenso de la humedad del suelo o del contenido volumétrico del suelo. Además de efectos muy importantes para la agricultura como son los fenómenos erosivos y la imprevisibilidad climática. Respecto a esto último, es de destacar que los seres humanos pasaron del nomadismo al sedentarismo cuando el clima se estabilizó y se pudieron establecer patrones climáticos.

El sector agrario presenta la singularidad de que es uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero, a la vez que es uno de los sectores que se van a ver más afectados por el CC y de los pocos sectores con capacidad para hacer de sumidero de carbono. Esto hace urgente un cambio de rumbo en términos de mitigación y adaptación.

El caso de la viticultura en España es especialmente relevante al ser uno de los cultivos más destacados en términos de superficie ocupada, sólo por detrás de cereales, olivar y frutales no cítricos. Además, tiene una gran importancia económica, cultural y paisajística. A todo ello hay que añadir que se trata de un cultivo con una gran sensibilidad a los efectos del CC (Jobin-Poirier et al., 2019; Lereboullet et al., 2013; Graveline y Grémont, 2021; Bellas et al., 2022). En este sentido, el CC causaría un aumento de la producción de biomasa; un adelanto de 3 a 4 días por década del ciclo vegetativo y reproductivo debido a las mayores temperaturas; y un mayor riesgo de estrés hídrico (Naulleau et al., 2021). Las previsiones para España son especialmente

preocupantes, ya que se prevé un fuerte aumento de temperaturas y una disminución de las precipitaciones, que llevaría en última instancia a un cambio de las condiciones meteorológicas que hoy en día hacen posible el cultivo de viñedo en el país.

El ciclo vitícola consta de cinco eventos básicos: brotación, floración, envero, vendimia y reposo (caída de hoja y parada vegetativa). Tras el letargo invernal comienzan a brotar las yemas. Más adelante los pámpanos comienzan a crecer. El envero es el momento en que las uvas pasan del verde a su color final. La vendimia se realiza cuando el nivel de azúcar y el pH de las uvas alcanzan las condiciones ideales; una vez cortadas de la vid, se detiene todo el desarrollo de azúcares y aromas. Tras la vendimia, las vides se podan y las bajas temperaturas hacen que entren en un estado de letargo hasta que la brotación reinicie el ciclo. Cada una de estas fases está muy condicionada por las circunstancias climáticas siendo muy reducido el rango en el que crecen las vides, lo que las hace muy vulnerables al CC (Pérez, 2013).

Así mismo, Ollat et al. (2017) consideran que la calidad del vino está ligada estrechamente a las condiciones climáticas y al origen geográfico, por lo que pequeñas variaciones pueden repercutir en dicha calidad. La vid es muy sensible a las heladas, y necesita una temperatura muy concreta para el periodo de maduración de los frutos. Además, necesita de inviernos y primaveras que aporten la cantidad necesaria de agua, pero sin excesos, ya que podrían provocar enfermedades (Andrés et al., 2020). Por todo esto, en las últimas décadas se ha experimentado un creciente interés por estudiar las repercusiones del CC en la viticultura, así como las posibles medidas de adaptación y mitigación (Jobin-Poirier et al., 2019; Pérez, 2013).

Se prevé que el cambio climático afecte a la viticultura a través de un aumento de la temperatura del aire, un acortamiento del periodo de maduración y por consiguiente un adelanto de la vendimia. Las temperaturas medias de las zonas vitivinícolas tradicionales han aumentado en 1,7°C entre 1950 y 2004, y ya se han detectado cambios en el crecimiento y desarrollo de la vid (Gbejewoh et al., 2021).

En términos de sostenibilidad, los aspectos más importantes son la gestión del agua, la gestión del suelo y la gestión de plagas (Gbejewoh et al., 2021). En un contexto de temperaturas más altas se pueden dar más y/o nuevas plagas y enfermedades.

No obstante, el CC no impactará de forma igual en todas las regiones. De hecho, mientras que puede imposibilitar la producción en algunas de ellas, puede a su vez facilitarla en otras. A escala europea, Quenol et al. (2014) indican cómo el CC puede afectar a las diferentes regiones. Así, mientras que las zonas con clima mediterráneo (España) y las zonas de clima templado (Francia) se verán afectadas negativamente por el CC, las zonas con clima semicontinental (Alemania) y especialmente las zonas de clima continental (Rumanía) mejorarán sus condiciones climáticas para la producción de vino.

En el caso español, como indican Resco et al. (2014), el calentamiento presenta asimetrías, siendo más intenso en las zonas interiores (especialmente en la meseta sur), mientras que es menor en las zonas de costa. Estos autores dividen España en cuatro

zonas geográficas donde el CC afectaría de forma diferenciada a la viticultura. En primer lugar, la Zona I es el sur peninsular, donde el aumento de las sequías y las temperaturas podrían causar problemas a la producción. En la Zona II se encuentra el noreste peninsular, donde los impactos serían algo menores. En tercer lugar, la Zona del Valle del Duero se enfrentaría a grandes aumentos de temperatura, unidos a una intensa disminución de agua, lo que podría conllevar efectos muy graves para los viñedos, especialmente en las zonas más bajas del valle. Finalmente, la Zona IV, que corresponde a la parte atlántica de la península no se vería apenas afectada por los aumentos de temperatura ni por las sequías.

Pérez (2013) indica que los principales impactos del CC sobre la viticultura en España son: el adelanto de los tiempos, el aumento de las temperaturas, así como el aumento de las concentraciones de azúcar en las uvas, que llevan a altos niveles de alcohol en el vino, a lo que hay que añadir la disminución de la acidez y la modificación de los compuestos aromáticos. Por su parte, Naulleau et al. (2021) consideran que hay tres tendencias principales causadas por el CC: un aumento de la producción de biomasa (en zonas en las que haya suficiente agua); un adelanto de 3 a 4 días por década del ciclo vegetativo y reproductivo debido a las mayores temperaturas; y un mayor riesgo de estrés hídrico. Esta última tendencia es la más peligrosa, ya que amenaza directamente al rendimiento y la calidad del vino (Pillet et al., 2016) y la intensidad del aroma final (Pons et al., 2017).

## *1.2. Estrategias de adaptación*

La identificación de agrosistemas con capacidad adaptativa a las variaciones del clima ha sido un objetivo común a lo largo de la historia de la humanidad. No obstante, los impactos cada vez más evidentes del CC han abierto una rama de estudios más específicos sobre esta materia en las últimas décadas (Fourment, 2020). La adaptación de la agricultura al CC es una cuestión urgente, ya que, como se ha indicado, este es un sector muy vulnerable a cambios en las condiciones meteorológicas y climáticas (Dinesh et al., 2018). La adaptación puede definirse como la habilidad de un actor para responder de manera adaptativa a las tensiones actuales y futuras (Takahashi, et al., 2016). En el caso concreto de la adaptación al CC, ésta puede ser entendida como “el conjunto de acciones y procesos que las sociedades deben emprender para limitar los impactos negativos de los cambios y maximizar su efecto beneficioso" (Carter, 1996 en Naulleau et al., 2021: 1). La agricultura es un sector muy diverso y cada tipo de cultivo cuenta con unas técnicas y estrategias de adaptación concretas.

Las labores del campo se corresponden con un calendario que incluye hitos con pocas variaciones en siglos. Los desajustes en las predicciones de los calendarios agrarios, que históricamente han sido precisos, puede tener efectos profundos en quienes dependen de ellos, en sus medios de vida y en otros que dependen de su trabajo (Bellas et al., 2022).

En el caso del viñedo se aprecian cambios en las fechas en las que tienen lugar las fases fenológicas anteriormente citadas, lo que ha obligado a hacer adaptaciones en la organización temporal de las tareas. Sin embargo, las opciones de adaptación a corto y largo plazo son muy variadas. Éstas combinan factores climáticos y no climáticos (Yaro, 2013).

Naulleau et al. (2021) y Graveline y Grémont (2021) concretan algunas de dichas medidas de adaptación en viticultura. En el largo plazo incluyen: la reubicación de los viñedos; la implantación o creación de variedades de vid y portainjertos adaptados; el diseño del viñedo, que implica cambios en la densidad y la orientación de las hileras; y la orientación al mercado del vino y la diversificación. Por otra parte, las medidas de adaptación a corto plazo serían: el riego, la gestión del suelo y la cobertura vegetal, y la gestión de la cosecha y la poscosecha.

La adopción de medidas de adaptación depende de diversos factores. Graveline y Grémont (2021) las agrupan en dos categorías. Por una parte, variables físicas, relativas a cuestiones como el suelo, temperaturas, precipitación, etc. Por otra parte, variables individuales como las características específicas de la parcela o del agricultor. Dentro de este segundo grupo se pueden incluir variables como el acceso a la tecnología y la infraestructura, el capital social, el conocimiento y el acceso a la información, los recursos económicos disponibles y el riesgo percibido ante los cambios (Takahashi et al., 2016). En esta línea, Lereboullet et al. (2013) ponen el foco sobre algunos de estos factores al comparar la adaptación del sector vitivinícola de Australia y Francia. En Australia, una normativa liberal, unas tradiciones más débiles y una acción colectiva eficaz han permitido un sistema de viticultura más resistente, con la implantación de un sistema de riego con agua reciclada[1] a gran escala y la posibilidad de alterar las variedades de uva libremente. En Francia, en cambio, la tradición, los bajos ingresos medios de los productores y la mala salud económica de la industria regional complican las inversiones de adaptación a largo plazo.

En el caso concreto de la adaptación de la agricultura al cambio climático en las regiones costeras mediterráneas, requiere de estrategias integradas que abarquen diferentes niveles de organización: el cultivo, el sistema de cultivo y el sistema agrícola, que incluye al agricultor (Pozo et al., 2019).

Teschener y Orenstein (2022) plantean algunas barreras a la adaptación como pueden ser el coste de incorporar dichas medidas, el carácter conservador de algunos agricultores o la insuficiente información científica que concrete los cambios que se van a producir y las formas de abordarlo.

[1] Ha de haber disponibilidad de agua (no vale cualquier agua) e implica consumo de energía a tener en cuenta en contextos de precios altos de energía.

## *1.3. Percepción de los viticultores*

Gran parte de la capacidad de adaptación de un agrosistema se basa en la habilidad de los agricultores para hacer frente a una amenaza (Fourment, 2020). La adaptación depende de las percepciones de los agricultores sobre el CC y sobre cómo este afecta a su producción (Jobin-Poirier et al., 2019; Merloni et al., 2018). Así, las políticas y esfuerzos para mejorar la capacidad de adaptación de los agrosistemas en general, y de la viticultura en particular, sólo podrán ser eficaces si se entienden cuáles son dichas percepciones (Yaro, 2013). Fierros-González y López-Feldman (2021:2) definen la percepción del CC 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".

Bellas et al. (2022) subraya cómo los calendarios agrarios se han construido en función de la percepción de las condiciones meteorológicas, el paso de las estaciones y la respuesta de los cultivos a esas condiciones. Plantea que el CC ha puesto en duda los calendarios que venían funcionando hasta la fecha y la percepción que los agricultores tienen con respecto a dicho calendario. Además, no todos los agricultores tienen una misma percepción, pues diferentes sistemas de cultivo, climas y contextos nacionales han hecho que algunos grupos estén más distanciados psicológicamente de los impactos del cambio climático que otros (Babin et al., 2022).

En la actualidad, la mayor parte de los agricultores perciben el CC como un riesgo para su producción. De hecho, una encuesta realizada en 2017 a agricultores de 22 regiones españolas mostró que un 93% de ellos consideraba que el clima estaba cambiando (UPA, 2018). Por otra parte, un estudio realizado en Francia en el mismo año describe que el 80% de los agricultores eran conscientes del CC. No obstante, sentían incertidumbre con respecto a los posibles riesgos futuros, lo cual puede ser un factor limitante para las medidas estratégicas de adaptación a largo plazo (Neethling et al., 2017). Por lo tanto, documentar las percepciones locales del 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).

Diversos autores han realizado investigaciones sobre esta temática en diferentes partes del mundo. Battaglini (2009), envió un cuestionario a viticultores alemanes, italianos y franceses para entender cuál era su percepción sobre el CC, para en última instancia observar la predisposición a la adaptación de los mismos. La mayoría de los encuestados de los tres países contestó que había notado los efectos del CC en los últimos 10-20 años: el 94% de los alemanes, el 88% de los italianos y el 80% de los franceses. Así mismo, la gran mayoría (80%) indicó que el CC traería nuevas amenazas para su sector. No obstante, pese a ser conscientes de los peligros e impactos que el CC puede tener para la viticultura, menos de la mitad de los agricultores indicaron que llevarían a cabo medidas a largo plazo para hacerle frente. En esta línea, las entrevistas a viticultores

uruguayos realizadas por Fourment (2020) mostraron que, si bien eran conscientes de que los viñedos eran muy sensibles al cambio del clima, las decisiones de adaptación de los cultivos tenían más que ver con factores no climáticos como el mercado, los acuerdos institucionales y la disponibilidad de mano de obra.

Jobin-Poirier et al. (2019) estudió las percepciones sobre CC de los viticultores en Canadá. Estos autores mostraron que los viticultores están informados sobre el CC y tienen un bajo nivel de escepticismo respecto a la existencia y la gravedad del fenómeno. Por ello, indican que el esfuerzo de difusión de conocimiento debe ir ligado a explicar los efectos concretos del CC más que a reforzar la veracidad de su existencia. Esto se debe a que, como se ha mencionado anteriormente, la incertidumbre sobre los impactos del CC puede imposibilitar la adaptación.

En el caso concreto de España, Alonso y O'Neill (2011) destacan que los viticultores españoles que identificaban los impactos del CC estaban más dispuestos a ajustar sus operaciones que los que no reconocían sus consecuencias. En línea con este hallazgo, Merloni et al. (2018) llevó a cabo un estudio en el que demostró que los productores con una percepción clara de los riesgos del CC tienen mayor intención de aplicar estrategias a largo plazo (83% de probabilidad) que los agricultores con una percepción vaga sobre el CC (48% de probabilidad).

Andrés et al. (2020) indican que hay un elevado grado de preocupación por el CC entre los agricultores (83,8% de los encuestados). Además, los agricultores encuestados indicaron que los cambios en el clima están afectando a la actividad vitícola. Un 64 % reportó un aumento de gastos ligados al CC. De estos, un 89,9% indicaron que dicho aumento de gastos era causado por un aumento de la necesidad de riego, del tratamiento de plagas, etc. Por su parte, el 72,3% indicó que se debía al incremento de los seguros para hacer frente a sequías, heladas, etc. Por otra parte, un estudio realizado por Pérez (2013) mostró que los entrevistados (viticultores y bodegueros) percibían que las temperaturas aumentaban y las precipitaciones eran más escasas. Aun así, los viticultores tenían una mayor percepción de los cambios que los bodegueros. Consideran que la maduración y la vendimia se han adelantado dos semanas o más. Y en cuanto a medidas de adaptación, tanto las bodegas como los viticultores afirmaron haber cambiado sus prácticas en respuesta a los factores de estrés relacionados con el clima.

En la cuenca del Júcar, pese a no estudiar el sector vitícola en concreto, Urquijo (2016) estudia las percepciones de la sequía entre los agricultores. El autor presenta 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. Ante esto, el autor considera que es necesario entender todas las posibles percepciones de la sequía entre los agricultores,

porque esto influirá en sus acciones y en su aceptación de las medidas de mitigación y adaptación.

No obstante, es necesario tener en cuenta que existen ciertos factores que condicionan la percepción de los agricultores, pero también que hay otros actores claves para la adaptación como técnicos o autoridades políticas. Niles et al. (2015), Babin et al. (2022) y Galdies et al. (2016), basándose en la teoría de la distancia psicológica, consideran que aquellos eventos temporal, social o geográficamente cercanos a una persona son más tangibles y la experiencia de tales eventos resulta en una mayor probabilidad de aceptar las medidas de adaptación. Estas experiencias personales también pueden afectar a la creencia climática, las intenciones y los comportamientos para hacer frente a dichos riesgos. Benett (2016) y Niles y Mueller (2016) destacan que la percepción de los agricultores sobre el CC es una mezcla de múltiples factores, como aquellos contextuales; las experiencias previas de eventos climáticos similares; y las características individuales y colectivas de estos actores (género, raza, valores, normas, creencias, conocimiento, motivaciones…).

Otras investigaciones también apuntaban a factores sociodemográficos, cognitivos, experienciales y socioculturales (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, Roco (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.

## *1.4. Gestión del suelo*

### 1.4.1. La perspectiva etnoecológica del suelo

La etnoecología, que puede definirse como: *"un enfoque o abordaje inter y transdisciplinario, que explora la manera como la naturaleza es visualizada por los grupos culturales humanos, a través de un conjunto de creencias y conocimientos, y cómo en términos de esas imágenes, tales grupos utilizan y/o manejan los recursos naturales"* (Toledo, 1992 y 2002)

Combina los puntos de vista EMIC y ETIC[2] para no tener solo la información registrada por los investigadores, sino también los significados y creencias que tienen sobre el tema las personas que son objeto de estudio. De esta forma no se estudian sólo los aspectos visibles, las prácticas, sino que se puede comprender también los aspectos simbólicos que van siempre adheridos a dichas prácticas.

[2] EMIC: estudio de la realidad y el comportamiento desde el punto de vista de las personas que forman parte de una determinada cultura. ETIC: abordaje desde el punto de vista del antropólogo o investigador, es decir, de una persona ajena a la cultura observada.

Dentro de la etnoecología se enmarcan numerosas ramas en función de cuál sea el foco principal del estudio: las plantas, los animales, el suelo… El estudio de este último dentro de la etnoecología se denomina etnopedología. Esta rama se encarga del estudio de las relaciones entre el suelo y el ser humano, las prácticas y el conocimiento local sobre éste. El conocimiento local del suelo lo define WinklerPrins (1999) como el conocimiento de las propiedades y el uso del suelo poseído por las personas que viven en un entorno particular en un periodo de tiempo determinado.

La etnopedología, al ser una rama de la etnoecología, combina conocimientos de las ciencias sociales y naturales para profundizar en la relación que los seres humanos tienen con el suelo de su entorno, los elementos simbólicos y las prácticas que llevan a cabo sobre él.

De los estudios realizados desde perspectivas etnoecológicas se sacan determinadas conclusiones que han sido reveladoras en el estudio de las ciencias naturales y sociales. En primer lugar, está el "axioma biocultural" según el cual *"…[L]a diversidad biológica y la cultural son recíprocamente dependientes y geográficamente coterráneas, [lo que] constituye un principio clave para la teoría de la conservación y sus aplicaciones, y es la expresión de la nueva investigación integradora e interdisciplinaria que está ganando reconocimiento dentro de la ciencia contemporánea".* (Toledo y Barrera-Bassols, 2008:53)

Esto justifica de forma práctica la revalorización del conocimiento ecológico local y su eficacia para lograr una explotación del medio más ecológica teniendo en cuenta estos conocimientos y prácticas.

Otro de los grandes focos de investigación de la etnopedología ha sido la construcción cultural del suelo como generador de identidades dentro de las comunidades agrícolas. Esta cuestión es de gran relevancia debido a que determinadas pautas culturales relacionadas con la gestión del suelo son influenciadas por normas sociales y no por características puramente económicas. Muchas de las decisiones que tomamos son en relación a cuestiones ideológicas o culturales y esto se vuelve muy relevante en la agricultura. Trabajos como los de Wahlhütter, et al. (2016) muestran cómo en relación a los agricultores hay aspectos que pueden parecer completamente utilitarios, pero que en realidad tienen determinados significados que ellos entienden. Construyen su identidad en relación a su propio trabajo y al de otros.

### 1.4.2. Suelo y viñedo: retos y adaptación al cambio climático

La viticultura y la enología no son capaces de replicar la calidad de ciertos vinos en ubicaciones diferentes, lo que implica que el ambiente influye profundamente en la uva y en el posterior vino que se produce (Yuste, 2013: 11). De entre diferentes factores, como pueden ser el clima, la topografía o la geografía, hay diversos autores que indican

que el suelo es el factor más relevante para la obtención de vinos de calidad (Yuste, 2013; Cass, 2013). Pese a que esta opinión es susceptible a ser debatida, no hay duda de que el suelo es fundamental para obtener buenos rendimientos en viticultura y en cualquier práctica agrícola.

Cass (2013) considera que el suelo debe ser estudiado desde una perspectiva amplia, teniendo en cuenta que influye en la maduración de los granos de uvas. En esta línea, Yuste (2013) enumera algunos de los mecanismos que condicionan la calidad del suelo para obtener una maduración óptima de la uva, donde destacan: la temperatura del suelo, el contenido volumétrico de agua en el suelo, la preparación del suelo para la plantación, la gestión hídrica y el riego.

La erosión del suelo es un riesgo medioambiental especialmente grave en los viñedos debido al laboreo, al escaso contenido de materia orgánica y a las condiciones climáticas. En consecuencia, esto conduce a una pérdida de la fertilidad y calidad del suelo, así como de los servicios del ecosistema (Gbejewoh et al., 2021).

Los suelos de la región mediterránea son especialmente vulnerables ante la erosión y la desertificación, que se ve intensificada por el efecto del CC (Barbero-Sierra et al., 2016). En el caso del cultivo de viñedo, estos problemas son especialmente relevantes debido a que ocupa una gran superficie en España al ser resistente a la sequía y desarrollarse bien en suelos pobres. Al mismo tiempo es un cultivo que tiende a degradar el suelo (Marqués et al., 2010). Así, el manejo del suelo es clave para luchar contra la erosión, la desertificación o la pérdida de biodiversidad de los suelos.

Algunas alternativas para trabajar los viñedos de una forma más sostenible y adaptada al CC se recogen a continuación (Gbejewoh, 2021):

- prácticas vitícolas para retrasar la maduración
- el uso de protectores solares y redes de sombra para protegerse de las quemaduras solares y el calor extremo
- las prácticas de riego deficitario como medida de ahorro de agua y para aprovechar la relación entre el estado de la vid y el rendimiento
- las prácticas de gestión integrada de plagas para adaptarse a la posibilidad de un aumento de la presión de las plagas
- las prácticas de gestión del suelo (labranza de conservación, uso de compost, mantillos, cultivos de cobertura) para la protección del suelo y de las plantas, y, el almacenamiento de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- cambios en la formación de agricultores
- una mayor eficiencia en el uso del agua
- una menor acumulación de azúcar

- el retraso del periodo de maduración
- la selección de variedades de uva y de portainjertos para que se adapten mejor a los efectos previstos del cambio climático
- la mejora genética para el desarrollo de variedades tolerantes al cambio climático
- la reubicación de los viñedos en zonas más frescas, de mayor altitud, más elevadas, costeras y con menor radiación solar.

Las cubiertas vegetales destacan como alternativa para la protección del suelo en viñedos (Novara et al., 2018). Sagüés (2019: 35) define la cubierta vegetal en viña como:

*"una técnica de mantenimiento del suelo que consiste en mantener con hierba el suelo de cultivo, pudiendo ser cubierta natural, dejando crecer la flora espontánea, o cubierta implantada, sembrada para tal fin. Siempre que no existan factores limitantes (de tipo edafológico o hídrico) que condicionen negativamente el desarrollo de la vid y, siempre que el tipo de cubierta elegida y su gestión sean adecuados a los objetivos pretendidos, la cubierta vegetal puede ser un sistema de mantenimiento del suelo aconsejable para el viñedo"*

Ibáñez (2013) apunta que la cubierta vegetal proporciona la protección necesaria contra la erosión, mejora la estructura del suelo, y constituye un aporte relevante de materia orgánica. Así, la cubierta vegetal es una alternativa al manejo tradicional del suelo, más sostenible que el laboreo. En el caso del viñedo español, el laboreo ha sido la técnica de mantenimiento tradicional (Ibáñez, 2013). Esta técnica se basa en "trabajar el terreno en profundidad y/o en superficie, permaneciendo así libre de vegetación espontánea" (Ibáñez, 2013: 134). Pese a sus múltiples beneficios, como la facilitación del enraizamiento en profundidad[3], la infiltración de agua y la aireación del perfil labrado, también conduce a una degradación progresiva de la tierra por la pérdida de materia orgánica, la destrucción de la estructura del suelo y el fomento de la erosión (Marqués et al., 2010).

Los cultivos de cobertura proporcionan muchos servicios ecosistémicos a través del secuestro de carbono y la regulación del CC, la purificación del agua y la protección del suelo (Novara et al., 2020).

Desde el punto de vista de la mitigación, existen diversas prácticas relativas a la gestión de la erosión del suelo, como el cultivo en terrazas, las vallas de sedimentos, los diques de contención, los márgenes de hierba, labrar siguiendo las curvas de nivel y el ya mencionado, uso de cultivos de cobertura (Gbejewoh et al., 2021).

Sin embargo, más allá de las cuestiones técnicas y ambientales, deben tenerse en cuenta los beneficios sociales y económicos reales de dichas propuestas. Por esto, el estudio del conocimiento de los viticultores sobre sus suelos es de especial importancia para asegurar la sostenibilidad de los cultivos (Barbero-Sierra et al., 2016). Entender las

[3] Se trata de un laboreo previo a la plantación. Una vez hecha la plantación no es recomendable afectar la profundidad de enraizamiento puesto que se puede dañar el viñedo.

prácticas que éstos realizan y las alternativas que existen es fundamental para conseguir la adaptación al contexto actual de CC. En el análisis de discurso realizado por la antropóloga Rita Blanco Prada en una colaboración entre la Universidad Complutense de Madrid y el IMIDRA, se llevaron a cabo entrevistas a diversos viticultores preguntándoles por la importancia del suelo, así como por las características que constituyen "un buen suelo". En sus resultados, se concluyó que aquellos viticultores que producían en ecológico marcaban la necesidad de que los suelos estuvieran "vivos". *"Hay que respetarlo, tiene que haber malas hierbas, tener vida. Tienen que crecer cosas, si no es un desierto. […] Para mí, las parcelas más feas son las que están vivas". (Viticultor ecológico)*. Según estas declaraciones la vida sería aquello que hubiese en el suelo de materia orgánica más allá de la plantación de vid. Para que un suelo esté vivo, los viñedos deben convivir con otras especies.

En el caso concreto de la CM, los suelos en los que se cultivan los viñedos se caracterizan por ser de fertilidad baja, con problemas de materia orgánica, en parcelas sin riego, en la mayoría de los casos. Las plantaciones suelen estar en parcelas con una ligera pendiente, en muchos casos con problemas de erosión. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la gestión del suelo de los viñedos es clave, así como desde el punto de vista de la mitigación y adaptación del CC.

## *1.5. AKIS y viticultura*

La mejora de la sostenibilidad de los cultivos de viñedo en términos climáticos, pero también en términos económicos, pasa por la introducción de nuevas prácticas que ayuden a la adaptación de los cultivos, lo cual implica innovar. Davis et al. (2008) definen la innovación como cualquier novedad introducida en un proceso económico y social. A escala europea, la Estrategia Europea 2020 atribuyó un papel fundamental a la innovación para conseguir el "crecimiento inteligente" durante el periodo de 2010-2020. 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 (2000) 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, 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). 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). Por ello, en un contexto de CC y de falta de relevo generacional en el cultivo del viñedo, 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" (Gonzálvez, et al., 2018: 2).

En el presente documento, el enfoque "micro-AKIS"[4] se aplica al cultivo de viñedo en la CM. En este, investigadores, técnicos de la administración pública, viticultores y bodegueros, entre otros, generan un sistema de innovación a través de la transmisión de conocimiento. Esta relación entre administración, investigación, producción e

[4] En este contexto, se entiende micro AKIS, al sistema de conocimiento e innovación agraria específico de un cultivo (viñedo) y una región determinada (CM).

industria vitícola para promover la innovación conformaría el "modelo innovación de triple hélice" (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995).

La administración pública juega un rol fundamental en el sector vitícola a través de la Ley 24/2003, de 10 de julio, de la viña y del vino, que reparte las competencias entre las comunidades autónomas y el Estado. Además, se prevé una nueva ley para renovar el sector que está en elaboración mientras se escribe el presente informe. La administración es la encargada de limitar la superficie cultivada, los rendimientos tolerados, las variedades plantadas, los tratamientos permitidos y los plazos de ejecución de todo el proceso (Alonso-Santos et al., 2003). Por ello, su importancia es decisiva para propiciar o retardar la innovación. Para el objetivo de la administración de fomentar marcas de calidad, son especialmente importantes los Consejos Reguladores, como la D.O. de la CM, que gobiernan y regulan las diferentes comarcas productoras (Alonso-Santos at al., 2003).

En cuanto a la investigación, es importante que el sector de la viticultura y la industria vitícola tenga relación con las universidades y centros de investigación con el objetivo de acelerar la innovación. En el caso de los viticultores y bodegueros, estos son los actores que en última instancia emplean el conocimiento que poseen para asegurar la viabilidad del cultivo de la vid y para elaborar vinos diferenciados y de calidad (Alonso-Santos et al., 2003). Además, para éstos la transmisión de conocimiento intergeneracional tiene especial importancia (Woodfield y Husted, 2022). La mayor parte de la industria vitícola tiene sus raíces en negocios familiares, por lo que tanto el conocimiento de las nuevas generaciones como el de las antiguas generaciones es fundamental para generar innovación. Por una parte, las nuevas generaciones aportan un conocimiento basado en la educación formal, la experiencia de trabajo y el conocimiento adquirido a partir de viajes tanto dentro como fuera del territorio nacional. Todo esto se une al conocimiento basado en la experiencia y la tradición de las antiguas generaciones, pudiendo generar innovación en el sector (Ledesma y Cobos, 2017; Woodfield y Husted, 2022).

# 2. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es analizar las percepciones sobre los retos de la viticultura en la CM en un contexto de CC. Para ello, tomando como referencia el enfoque AKIS se han recopilado las percepciones de los diferentes actores implicados en el cultivo de la vid sobre los efectos del CC, así como las diferentes prácticas para adaptarse a él. Dadas las características de este cultivo en la CM, se hace especial hincapié en la gestión del suelo. La erosión, compactación, pérdida de fertilidad y su capacidad de fijación de carbono hace de la gestión de este recurso un elemento clave. Así, se han sistematizado y analizado los discursos con respeto a estos temas de los viticultores, bodegueros, investigadores y técnicos de la D.O. Vinos de Madrid. El punto de partida para abordar este objetivo es identificar el grado de homogeneidad o no de discursos entre los viticultores con respecto a las cuestiones abordadas. También, es de interés comparar los discursos entre los viticultores y otros agentes clave del sector.

En segundo lugar, se analizará la relación de los viticultores con los suelos que trabajan y los posibles riesgos a los que los suelos de la CM se enfrentan. Así mismo, se busca aportar estrategias innovadoras para la sostenibilidad de los suelos que puedan ser aplicadas por los viticultores de la CM.

Por otra parte, el presente estudio se centra en la cadena de conocimiento para la innovación vitícola. Esta aproximación es especialmente novedosa en la medida que los autores no han identificado trabajos previos que hayan adoptado este enfoque. Así, se analiza cómo y dónde se genera el conocimiento, así como el proceso para su transformación en innovación. Se busca entender los principales nodos de conocimiento y su relación con cada uno de los actores clave implicados en el cultivo de viñedo. Además, se consideran de especial interés los consensos y disensos entre los implicados, pudiendo así entender los retos y fortalezas para la innovación hacia modelos de viticultura más resilientes ante el CC.

# 3. METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos referidos en el apartado anterior se ha seguido una metodología que combina métodos cualitativos y cuantitativos. El eje central han sido entrevistas semiestructuradas. Estas entrevistas combinan preguntas abiertas con cuestiones cerradas orientadas a cuantificar y sistematizar aspectos muy concretos sobre la temática abordada.

## *3.1. Entrevistas a agentes clave*

Las percepciones de los viticultores se han recogido a partir de entrevistas semiestructuradas realizadas vía telefónica a viticultores con (n=11) y sin bodega (n=16). El trabajo de campo se llevó a cabo entre abril y mayo de 2022.

El cuestionario, que figura en el anexo I, se divide en cuatro bloques principales. El bloque I cuenta con preguntas que caracterizan el perfil del encuestado, así como el perfil de su cultivo. El segundo bloque incluye preguntas relacionadas con el suelo, el manejo del suelo, así como las principales preocupaciones que los viticultores tienen con respecto al mismo. El siguiente bloque aborda la percepción relativa a temas clave del CC, buscando entender los cambios que han notado en los últimos años, sus preocupaciones, las medidas adoptadas para luchar contra dichos cambios, así como los retos y barreras para la adaptación. Finalmente, el último bloque está orientado a identificar los nodos de conocimiento en la CM, así como la relación y difusión de conocimiento e innovación entre los principales actores implicados en el sector vitícola.

El universo de referencia son los viticultores de la CM, cuyo contacto se realizó a través de la técnica de bola de nieve. El perfil de los participantes en la muestra destaca por su amplia experiencia trabajando con el cultivo de viñedo (25,1 años), aunque con marcadas diferencias (SD =13,4 años) ya que dos de los entrevistados llevaban menos de 5 años de experiencia trabajada. Se ha considerado de interés diferenciar entre los viticultores que no elaboran vino y aquellos que además de producir uva hacen transformación. La hipótesis es que puede haber diferencia de percepciones en los profesionales más especializados en cultivo y aquellos que además tienen que lidiar con cuestiones específicas relativas a la elaboración del vino.

Junto a los productores, se incluyó en la muestra una representación del discurso sobre estas cuestiones desde la Denominación de Origen Vinos de Madrid (D.O). Este perfil es especialmente importante ya que su función es hacer cumplir el reglamento de la D.O., así como del control de calidad y de la promoción genérica de sus vinos. Se trata de una figura de reconocimiento de calidad diferenciada que acoge una parte importante de la producción vinícola de la región. Para ello los técnicos y profesionales que trabajan en la D.O. tienen un estrecho contacto con la realidad del sector.

| | | |
|---|---|---|
| Años de experiencia | Media (SD) | 25,1 (13,4) |
| Sexo | Hombre | 92% |
| | Mujer | 8% |
| Zona de producción | Arganda | 60% |
| | Navalcarnero | 4% |
| | San Martín de Valdeiglesias | 16% |
| | El Molar | 20% |
| Con bodega | Sí | 40% |
| | No | 60% |

Tabla 1. Descripción muestra de viticultores

El cuestionario que se realizó para este grupo hizo más hincapié en preguntas vinculadas a entender los problemas de los viticultores de la CM, las técnicas de adaptación al CC que están llevando a cabo, así como las principales barreras y dificultades que estos encuentran al intentar innovar.

Finalmente, el tercer perfil que se buscó entrevistar fue el de los investigadores especializados en viticultura, suelos y adaptación del cultivo de viñedo al CC. La muestra fue de cuatro investigadores, de los cuales dos pertenecen al IMIDRA y dos pertenecen a la Universidad Politécnica de Madrid. Estas entrevistas se realizaron en el mes de junio de 2022, y recogen el discurso más académico de las problemáticas ambientales que afectan al cultivo de viñedo, así como las posibles técnicas de adaptación para hacer este cultivo más sostenible en el tiempo.

## *3.2. Mapas de conocimiento*

Los mapas de conocimiento se han construido a partir del concepto de los sociogramas. Son 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 Martín (1999: 136), “tienen 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 para entender los flujos de información, conocimiento e innovación (Vimal y Morgans, 2020). 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).

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 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 et al., 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 et al., 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).

Este método ha sido aplicado en el trabajo con el objetivo de crear un mapa donde se recojan los principales colectivos y agentes que forman parte activa en los procesos de innovación de cultivo de viñedo en la CM. Además, a través del último bloque del cuestionario, no solo se ha podido observar a quién recurren los diferentes actores cuando tienen dudas, sino la intensidad de las interacciones con el resto de los colectivos que forman parte de la red de conocimiento (puntuando la interacción del 1 al 10).

# 4. RESULTADOS

## *4.1. Percepciones de los viticultores*

El estudio de las percepciones de los viticultores es fundamental para entender los retos y oportunidades para la innovación en viticultura, ya que son quienes, en último término, toman las decisiones en torno a qué prácticas utilizar. En el caso específico de del CC, la capacidad de adaptación de los agricultores depende, entre otros factores, de cómo perciben el CC y sus efectos.

Como ya se ha indicado, los viticultores con y sin bodega entrevistados tienen una amplia experiencia, y, por tanto, han visto cómo han ido evolucionando las condiciones meteorológicas y ambientales en las últimas décadas y cómo han afectado al cultivo del viñedo. Más en concreto cómo han afectado a variedades con las que trabajan, especialmente: Tempranillo, Malvar, Airén, Garnacha y Syrah (Gráfico 1).

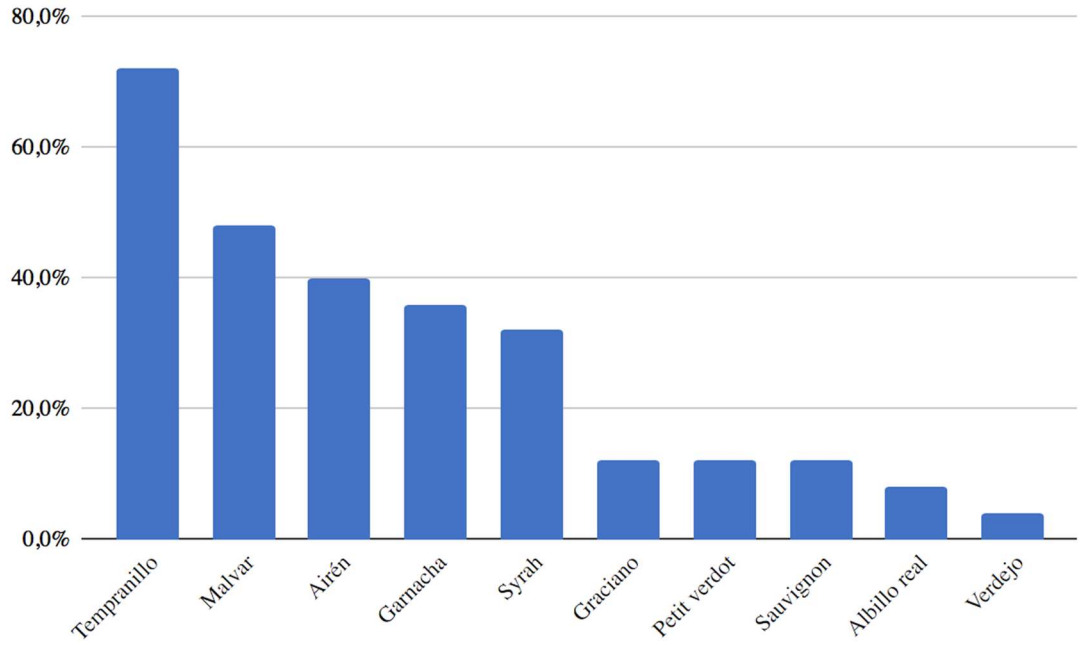


*Gráfico 1. Principales variedades cultivadas por los viticultores entrevistados*

Se preguntó a los entrevistados acerca de los efectos del CC en sus viñedos, así como de las posibles técnicas de adaptación que estaban usando para hacer frente a los nuevos retos climáticos. Es interesante destacar que el 92% de los entrevistados había notado algún cambio en las condiciones meteorológicas desde que empezó a trabajar en viticultura. Los más repetidos fueron: el adelanto de la cosecha en casi un mes debido al aumento de temperaturas y a la falta de agua, y la mayor frecuencia de fenómenos extremos como olas de calor o heladas tardías.

Lo que más preocupa a los viticultores son los efectos de los fenómenos extremos (tormentas, heladas, olas de calor...) (7,8/10). Consideran que estos son cada vez más frecuentes y suponen un alto riesgo para las producciones, sobre todo si tienen lugar en momentos críticos del cultivo. También les preocupan las sequías (7,4/10) y el aumento de temperaturas (7,3/10). La contaminación (4,5/10) y la erosión (4,8/10) serían cuestiones de menor relevancia (Gráfico 2).

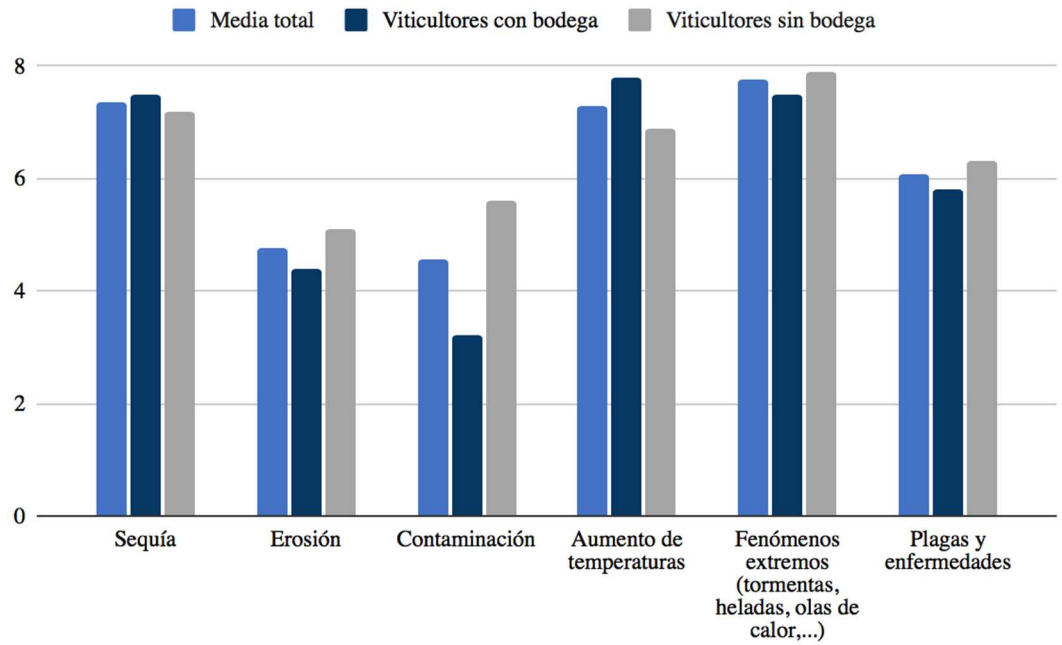


*Gráfico 2. Principales problemas ambientales en función de su grado de preocupación (1-10)*

En estas preguntas, se vieron diferencias entre los problemas ambientales que más preocupaban a los viticultores con y sin bodega. El Gráfico 3 que los viticultores con bodega centran su preocupación en la sequía (73%), seguida de los aumentos de temperaturas (64%) y de las plagas y enfermedades (45%). No obstante, en el caso de los viticultores sin bodega, se aprecia que las principales preocupaciones están relacionadas con las plagas y enfermedades (71%), seguido del aumento de los aumentos de temperatura (43%) y finalmente de la sequía (36%). En este sentido, es necesario destacar que los viticultores sin bodega perciben como un problema menor la sequía, incidiendo en que nunca les ha faltado agua[5]. No perciben la erosión como un problema para el viñedo, la topografía de los viñedos podría influir en esta respuesta, pero investigar en esta cuestión no era el objetivo de estas entrevistas.

[5] En este punto hay que tener en cuenta que las viñas tradicionales de Airén y Tempranillo, en vasos a marco real 3x3 suponen una adaptación óptima al CC y a temperaturas extremas y sequías, por tanto, son más resilientes y es posible que no noten tanto la sequía. Paralelamente, las variedades que más pueden sufrir (francesas y foráneas) pueden notar más el estrés hídrico.

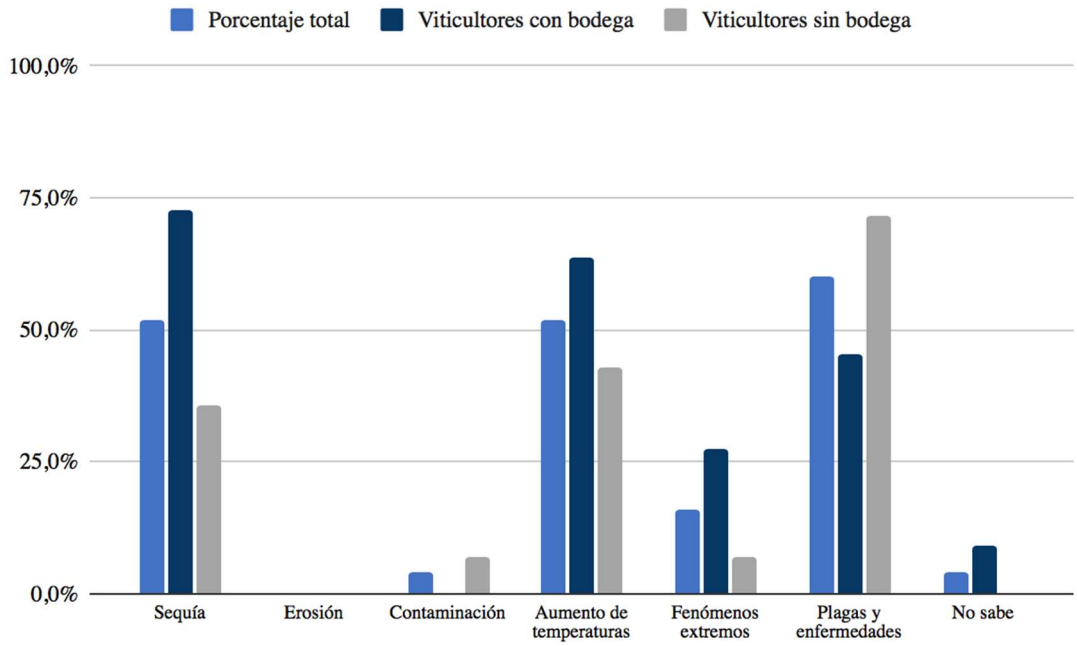


*Gráfico 3. Principales problemas ambientales que afectan al viñedo.*

De los viticultores que habían notado cambios en las condiciones meteorológicas en los últimos años un 36% había realizado modificaciones en el riego para adaptarse a las nuevas circunstancias. El riego por goteo era la opción más mencionada entre los viticultores, que consideraban como una medida clave para compensar la falta de precipitaciones. En segundo lugar, un 16% de los entrevistados habían realizado cambios en el diseño de los cultivos, especialmente en lo relativo a cambios en la densidad. Por otra parte, un 12% había cambiado su manejo del suelo. Y finalmente, un 20% no había realizado ningún cambio, mientras que un 8% no supo responder (Gráfico 4).

Por último, cabe destacar que un 60% no hizo referencias explícitas al CC. De hecho, algunos viticultores argumentaron que la evolución de las condiciones meteorológicas no es consecuencia del CC, sino de las variaciones interanuales del clima.

Junto a las cuestiones relativas al CC se preguntó a los entrevistados acerca de la gestión del suelo de los viñedos. Éste es un aspecto que está en relación con el cambio climático, pero se le puede considerar con entidad propia dada la relevancia de los problemas que afectan a los suelos agrarios de la región, en especial en zonas de viñedo de la CM. Por ese motivo, se ha considerado de interés destacarlo en el presente estudio.

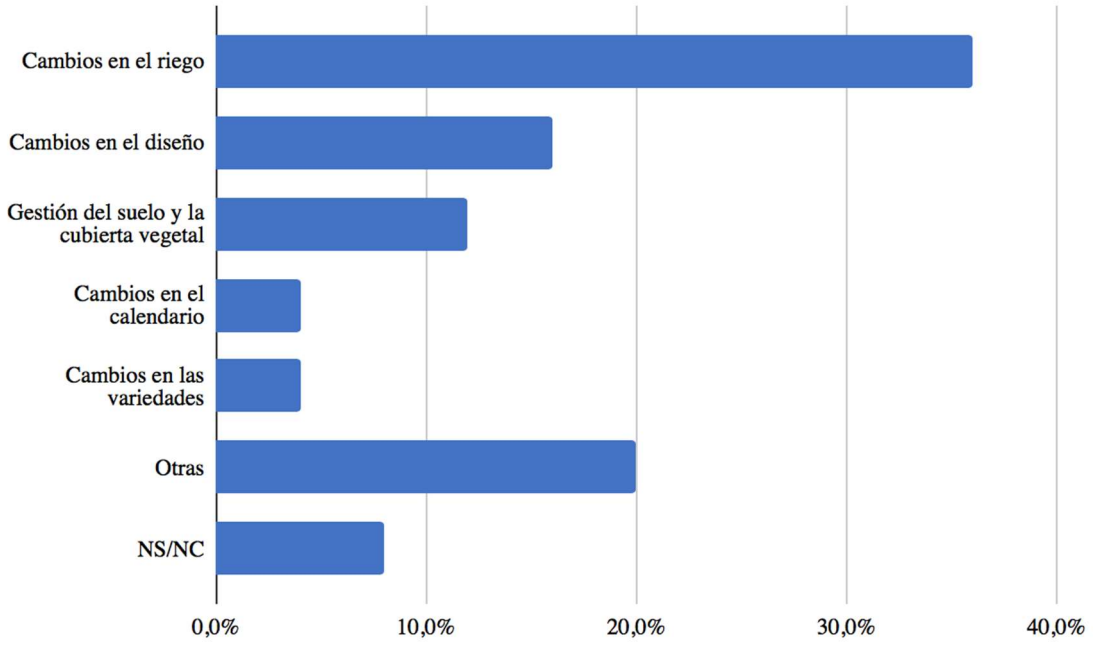


*Gráfico 4. Medidas de adaptación que han incorporado ya los viticultores entrevistados.*

Así, se preguntó a los entrevistados si habían recibido formación específica sobre la gestión del suelo. El 60% de ellos indicaron que no. No obstante, se observan diferencias en la formación sobre suelos entre los viticultores con bodega y sin bodega. El 54% de los viticultores con bodega habían recibido formación específica sobre suelos (54,5%), mientras que, de los viticultores sin bodega entrevistados solo el 29 habían recibido dicha formación. Las fuentes de esta formación sobre suelos son variadas: cursos y jornadas del IMIDRA, de la Universidad (especialmente grados en ingeniería agrónoma o enología) y formación a través de la Escuela de la Vid.

En concreto, en relación a los problemas relacionados con el suelo, los viticultores hablaron de la pérdida de fertilidad como el problema más preocupante, por delante de la compactación y de la erosión (Gráfico 5).

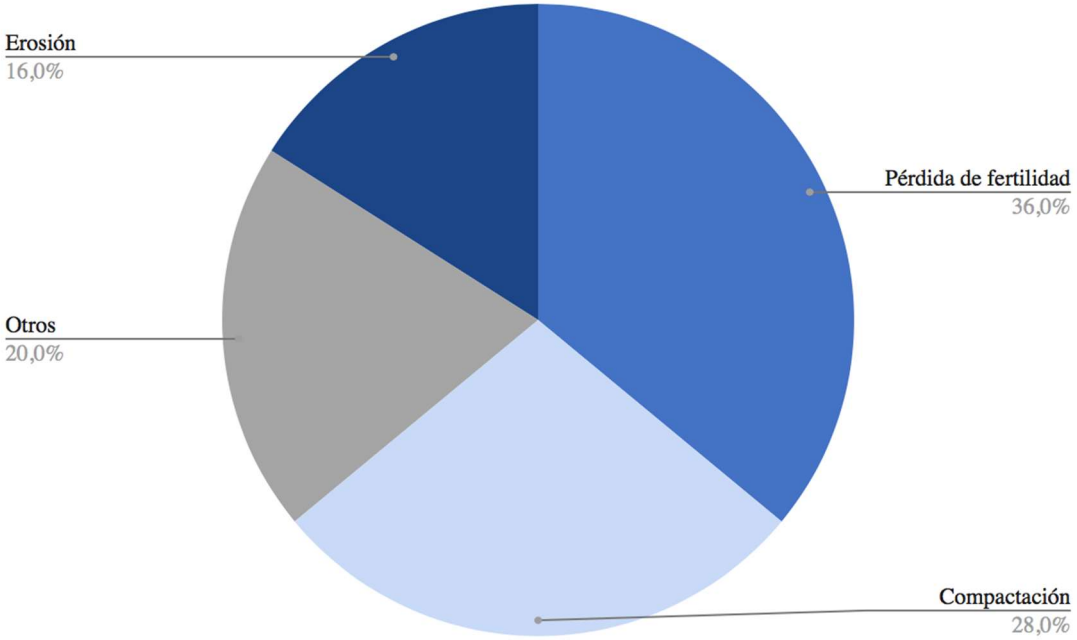


*Gráfico 5. Principales preocupaciones con respecto a la gestión del suelo de los viticultores entrevistados.*

Estos resultados dependen en gran parte de las características de las parcelas. Algunos de los viticultores indicaron que la erosión afectaba principalmente a aquellos viticultores que tenían una mayor parte del cultivo en pendiente. Así mismo, también muchos incidieron en que estaban preocupados por la pérdida de fertilidad, pero que esta era un fenómeno inseparable de la erosión y la compactación.

Pese a la alta preocupación por la pérdida de fertilidad del suelo entre los viticultores, un 78% del total optan por realizar un manejo del suelo tradicional, es decir, realizar por lo menos tres pases de labor al año (Gráfico 6). Una cuestión relevante es que muchos de los viticultores consideraban este tipo de manejo como “mínimo laboreo”, pese a que las características del mismo implican un único pase. No obstante, la realización de un único pase solo es empleado por un 7% de los viticultores entrevistados. Por otra parte, de forma minoritaria, la cubierta vegetal es empleada por un 15% de los entrevistados. Estos viticultores se corresponden en un 75% con cultivos de viñedo ecológicos, que buscan que el suelo esté “vivo”, es decir, que esté cubierto de vegetación.

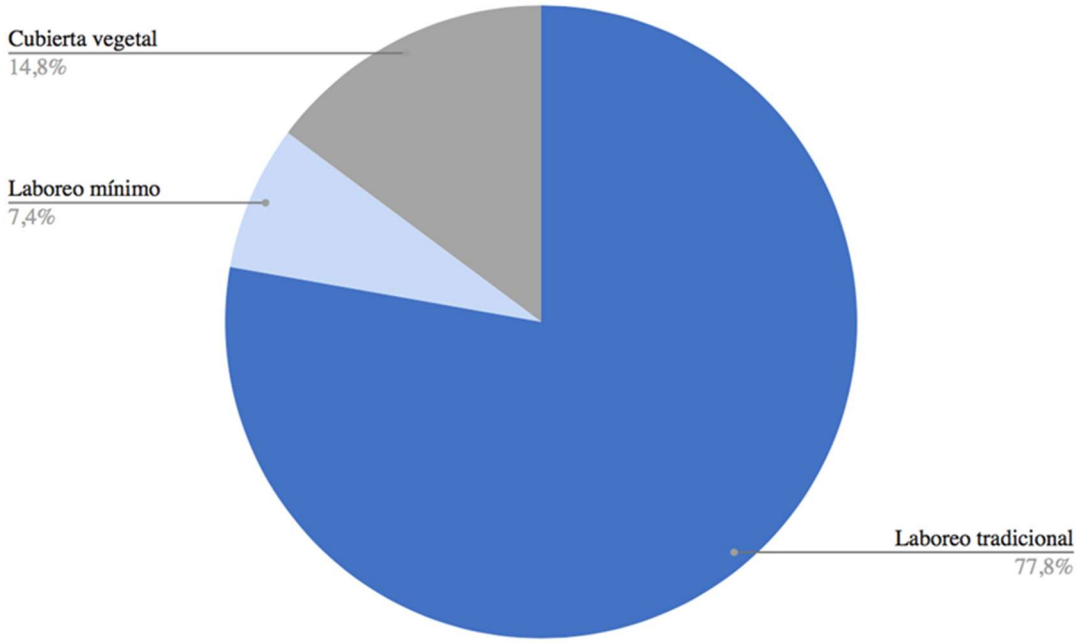


*Gráfico 6. Principales manejos del suelo realizados por los viticultores.*

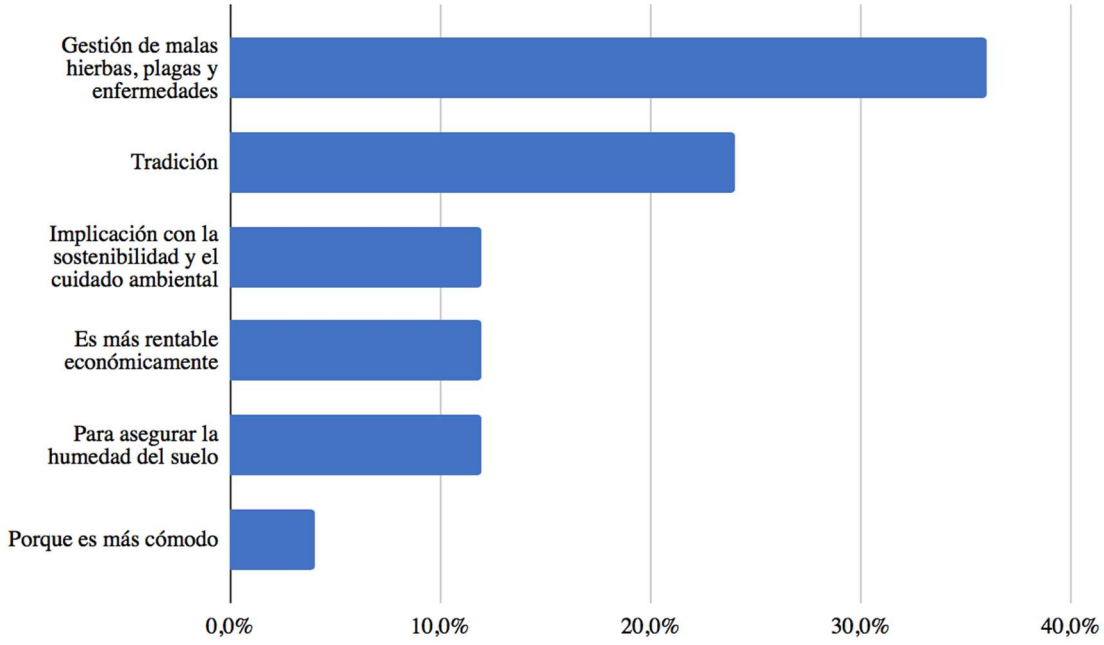


*Gráfico 7. Principales motivos de los viticultores para los manejos de suelo que realizan.*

La principal razón por la que los entrevistados realizan tres o más pases al año es para la gestión de malas hierbas, plagas y enfermedades (36%). Estos argumentan que la gestión de malas hierbas es fundamental para asegurar el buen crecimiento de los

viñedos, impidiendo que compitan por el agua. En segundo lugar, un 24% de los viticultores entrevistados considera que la tradición es la principal razón por la que realizan tantos pases al año, ya que es este es el manejo que su familia y otros viticultores les han enseñado desde edades tempranas. De forma más minoritaria, otros viticultores consideran que el manejo tradicional es más rentable económicamente (12%). Por último, los viticultores que emplean la cubierta vegetal como manejo del suelo, explican que optan por esta opción principalmente por su implicación con la sostenibilidad de los suelos y con el cuidado ambiental (12% del total) (Gráfico 7).

Al preguntar a aquellos viticultores que realizan un manejo del suelo basado en el laboreo tradicional si estarían dispuestos a trabajar con manejos alternativos, como puede ser el mínimo laboreo o la cubierta vegetal, la mayoría de ellos (52,4%) indicaron que no. La reticencia a cambiar los manejos tradicionales es una constante y ha sido observada con anterioridad entre los viticultores de la zona (Marques et al., 2011). Entre los motivos para no plantearse cambiar su manejo del suelo en el presente estudio, destacó la idea de que la producción sería mucho menor si se trabajaba con cubierta vegetal, entendiendo que en un contexto de déficit hídrico no convenía que hubiera competencia por el agua. Otro de los motivos destacables fue la barrera económica, es decir, muchos consideraban que cambiar el manejo del suelo suponía incurrir en un gran gasto por la compra de nuevos aperos. Finalmente, otros viticultores argumentaban que a su avanzada edad no tenía sentido cambiar, ya que la jubilación estaba muy próxima, por lo que la inversión en nuevos aperos no se rentabilizaría.

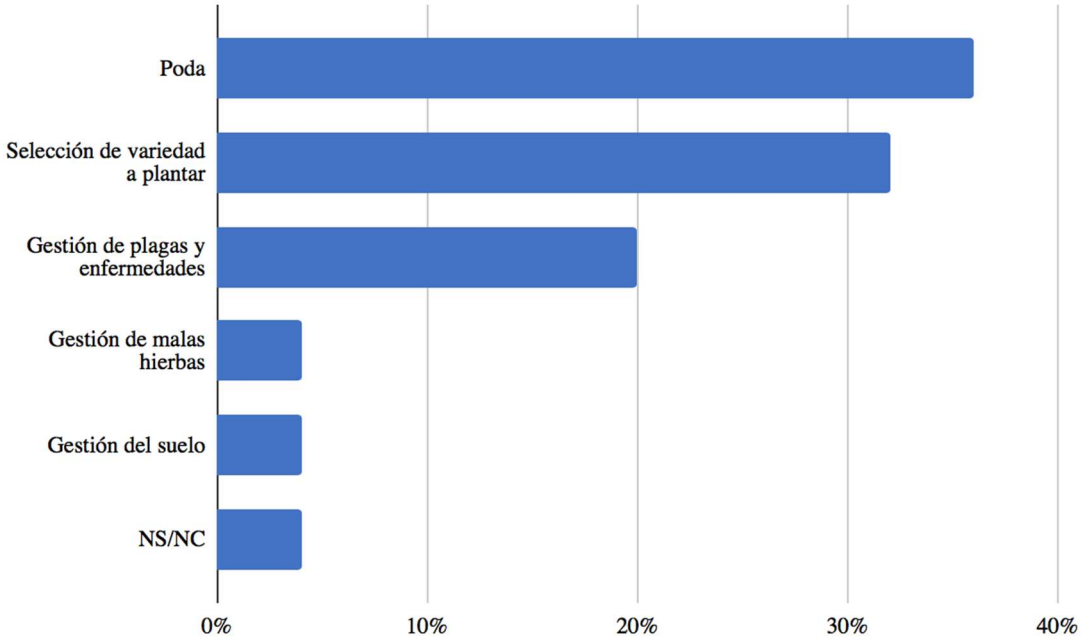


*Gráfico 8. Consideración de los agricultores sobre las principales tareas para sacar adelante la producción del viñedo.*

Por último, se preguntó a los viticultores y bodegueros por los aspectos que consideraban más importantes en viticultura. Esta pregunta fue especialmente difícil de contestar para los entrevistados, ya que muchos entendían que todos los aspectos mencionados eran igual de importantes. No obstante, fueron la poda (36%) y la selección de variedades a plantar (32%) las opciones más repetidas. En cuanto a la poda, algunos de los entrevistados indicaron que, pese a su importancia, ya que una buena poda es fundamental para obtener buenos resultados, una gran parte de los viticultores de la CM la realizaban de forma errónea, por lo que más formación era necesaria desde las administraciones públicas. En lo relativo a la selección de variedades a plantar, los entrevistados indicaron que este era un aspecto fundamental en viticultura, ya que si se elegían variedades no aptas para el terreno, los resultados no serían óptimos (Gráfico 8).

## *4.2. Percepciones sobre el cambio climático desde la D.O. Vinos de Madrid*

Respecto al CC, desde la D.O. perciben que el problema ambiental que más afecta al cultivo de viñedo es la mayor frecuencia de fenómenos extremos como las heladas tardías o las olas de calor. Además, perciben que estos fenómenos suceden con cada vez mayor frecuencia. Así mismo, el aumento de temperaturas y el cambio de régimen de lluvias también son problemas que consideran muy alarmantes, debido a que alteran profundamente el ciclo de la vid. Sin embargo, no dan apenas importancia a los problemas relacionados con plagas y enfermedades (preocupación de 4 en una escala del 1-10), a diferencia de los viticultores, que situaban su preocupación en un 7.

Pese al estado de alarma que supone este nuevo contexto climático, la D.O. considera que no se están realizando grandes cambios en el sector en términos de adaptación. En línea con lo que contaban los agricultores, algunos de ellos han empezado a emplear estrategias de riego como el goteo, buscando equilibrar la falta de precipitaciones que caracteriza la CM.

Esta falta de adaptación, según la D.O. se debe principalmente a la falta de rentabilidad. Es decir, como el viñedo no es rentable, no es posible realizar cambios para adaptarse a los nuevos retos. Desde la D.O. se considera que actualmente en la CM se está realizando viticultura de supervivencia. Esto se explica porque en esta región hay un alto porcentaje de viñedo viejo, que es menos productivo que el viñedo nuevo. Si bien la rentabilidad se sale del marco del presente estudio, es una pieza importante en el proceso de innovación. En este sentido, si las uvas de este viñedo se vendieran a mayor precio (porque tienen mayor calidad)[6], entonces el cultivo podría ser más rentable, pero al competir directamente en términos de cantidad con viñedos nuevos, esto hace que no sean rentables. Por todo esto, según la D.O., la baja rentabilidad del viñedo

[6] Otra estrategia puede ser apostar por estos viñedos viejos. Hacer vinos de parcelas específicas e intentar poner en valor la singularidad de ese viñedo desde el punto de vista de los caldos que produce, pero también de su historia, cultura y el paisaje que genera.

imposibilita la innovación en el sector vitícola en la CM, especialmente en lo relativo a la adaptación al CC.

Finalmente, desde la D.O. se dio una visión negativa de lo que depara al cultivo de viñedo en la CM si no se actúa para mitigar y adaptarse al CC. En primer lugar, consideran que el cultivo de viñedo seguirá disminuyendo. Así mismo, si los fenómenos extremos son cada vez más frecuentes, con olas de calor más intensas, falta de agua y heladas tardías, el viñedo se verá fuertemente afectado bajo estas nuevas circunstancias.

En lo relativo a los problemas del suelo, la D.O. considera que la pérdida de fertilidad es el más alarmante. Así mismo, debido a su estrecho contacto con los viticultores, son conscientes de que el laboreo tradicional (tres o más pases de labor al año) es el más frecuente en la CM por motivos relacionados con la conservación de agua del suelo.

Al consultar la posibilidad de que los viticultores que realizan este tipo de manejo del suelo prueben otros usos alternativos, desde la D.O. consideran que es improbable que esto ocurra debido a diversas barreras. En primer lugar, se considera que es un sector muy arraigado a la tradición en la forma de cultivar, por lo que mira este tipo de prácticas con desconfianza. Esto también va ligado a la edad, ya que es un sector envejecido, lo que lleva a evitar grandes inversiones para innovar o, al menos, inversiones que se amorticen a muy largo plazo. Por otra parte, desde la D.O. se considera que el manejo mediante cubierta vegetal no se puede extender de forma satisfactoria a todos los viñedos de la CM, ya que en cultivos de secano (el 90% del total en la CM) consideran que puede implicar problemas. No obstante, se argumenta que en suelos fértiles, profundos y húmedos sí que se podría probar este tipo de prácticas.

## *4.3. Percepciones de los investigadores*

Los investigadores entrevistados forman parte de la Universidad Politécnica de Madrid y del IMIDRA. Investigan especialmente variedades autóctonas de la CM, coincidiendo con las principales variedades cultivadas por los viticultores entrevistados: Tempranillo, Garnacha, Albillo real, Malvar o Airén.

Con respecto al cambio climático, todos los investigadores coinciden en lo preocupante del fenómeno. Para ellos, la sequía, el aumento de temperaturas y la mayor frecuencia de fenómenos extremos suponen un gran reto para el sector vitícola en la CM, con grados de preocupación del 9 o 10 sobre 10.

Así mismo, confirmaron que desde que comenzaron a investigar han notado cambios en el clima. Resaltan que los patrones climáticos se están volviendo más impredecibles, con olas de calor en primavera, fenómenos como la tormenta de nieve provocada por la borrasca Filomena, o heladas cada vez más tardías. Esto, como algunos indican, está produciendo cambios en el calendario de cultivo, adelantándose hasta un mes.

*"Yo lo que he visto estos años es mucha irregularidad. Tanto en temperaturas extremas como en precipitaciones. Golpes de frío y golpes de calor".*

(Investigador en viticultura desde 1992)

*"Con el CC lo preocupante es que cambian los patrones"*

(Investigador en viticultura desde 2012)

No obstante, pese a los cambios percibidos, los investigadores entrevistados coinciden en que no se están realizando cambios para adaptarse a las nuevas condiciones.

*"Por ejemplo, en los proyectos que estamos haciendo estamos investigando variedades que maduren más tarde (…) pero el agricultor aún no ha puesto nada en práctica. Al final el viñedo no es como el cereal, no se planta todos los años, sino que los que ya tienen las vides esperarán a que se acabe el ciclo productivo de la planta para plantearse otras variedades".*

(Investigador en viticultura desde 1992)

De hecho, se muestran críticos con aquellos viticultores que consideran que pasar de secano a regadío es adaptarse, ya que, en una comunidad como Madrid, existe una dotación de riego mínima y poner el viñedo en espaldera, muy denso y variedades foráneas allí donde se puede regar no es una solución viable, o no puede ser la única solución. Además, el riego sirve para complementar menores precipitaciones, pero no es la solución para adaptarse al incremento de temperaturas.

*"No puedo valorar que se esté haciendo una adaptación al cambio climático. Nadie pone viñedos en vaso, con baja densidad de plantación y variedades autóctonas, cosas que sabemos que funcionan. Lo que se hace es poner viñedos con muchas plantas por unidad de superficie, en espaldera y muchas veces con variedades francesas. Y luego, además, con riego el que puede, pero el riego no puede solucionarlo todo"*

(Investigador en viticultura desde 2012)

La principal preocupación de los investigadores con respecto al suelo es la pérdida de fertilidad, que se deriva de procesos de erosión en los viñedos de la CM. Todos coincidían en que el principal manejo del suelo en la CM es el laboreo tradicional debido a la tradición que va ligada a esta práctica.

*"Usan laboreo tradicional por razones culturales. Por tradición, pero también por facilidad. Saben qué apero utilizar, llevan usándolo toda la vida. Si rompes eso tienes que aprender desde el principio"*

(Investigador en viticultura desde 2012)

Además, ven poco probable que los viticultores prueben otros manejos debido a diversas barreras. En primer lugar, al igual que la D.O., consideran que la falta de agua supone una barrera para el empleo de técnicas de laboreo como la cubierta vegetal.

*"Hay diversos estudios, pero los viticultores no han dado aún el paso. La cubierta vegetal tiene el inconveniente de que necesita más agua. Además, el laboreo, como es el que siempre han usado, les es más conocido."*

(Investigador en viticultura desde 1992)

No obstante, también se incidió en que existen métodos más precisos de cultivo que permitirían el empleo de cubiertas vegetales sin que la falta de agua supusiera un problema.

*"Hay una creencia muy extendida de que es imposible porque hay competencia por el agua, que la hay. Pero si se afina en el manejo se puede trabajar con cubiertas perfectamente"*

(Investigador en viticultura desde 2012)

Además, la tipología de las explotaciones también es una barrera, ya que son principalmente microempresas y autónomos que no tienen tanto margen de beneficio para poder invertir en innovación. Por lo tanto, consideran que la barrera económica supone un fuerte freno para el cambio de manejo, ya que lo que está en el centro de las prioridades de viticultores y bodegueros es cubrir los gastos.

## *4.4. Mapas de conocimiento*

Los mapas de conocimiento, como se ha indicado en capítulos anteriores, son herramientas útiles para identificar los nodos de conocimiento e información dentro de un sector. En el caso del sector vitícola de la CM, el siguiente mapa (Gráfico 9) muestra las relaciones entre los diferentes actores presentes en el sector, situando en el centro a los actores que suponen nodos de conocimiento más importantes. Es importante señalar que es un mapa donde los vínculos han sido dicotomizados, es decir, sólo se han tenido en cuenta aquellas relaciones puntuadas en términos de intensidad con un 5 o más. Llevar a cabo esta diferenciación es importante, ya que los nodos de conocimiento serán más exactos en caso de formar parte de relaciones de fuerte intensidad.

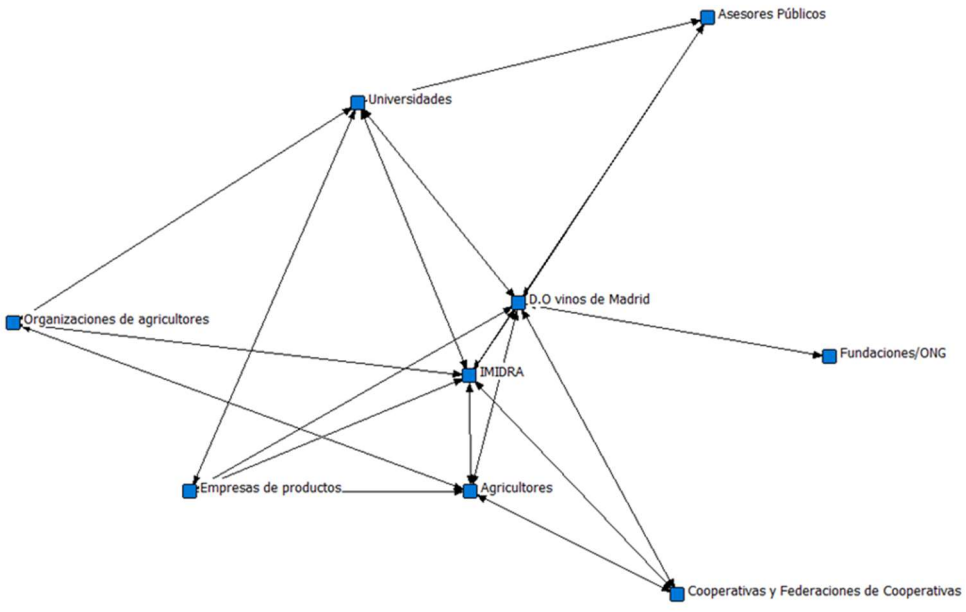


*Gráfico 9. Mapa de conocimiento del sector vitivinícola en la CM.*

Los principales resultados que arroja el mapa nos muestran la importancia de tres actores centrales: la D.O. Vinos de Madrid, el IMIDRA y los agricultores. Así mismo, las empresas de productos se sitúan como agentes con cierta relevancia. No obstante, otros actores como asesores privados, empresas de distribución alimentaria o entidades financieras tienen relaciones poco intensas con el resto de actores, por lo que no aparecen en el mapa.

En el caso concreto de los viticultores entrevistados, el 43% indicaron que recurrían a técnicos y asesores del IMIDRA como principal fuente de información en caso de tener dudas con respecto al cultivo de viñedo. Así mismo, un 25% de los viticultores entrevistados recurre a otros viticultores en primera instancia en caso de presentar alguna duda. Por tanto, el intercambio de información entre los agricultores se vuelve clave para la circulación del conocimiento. Por otra parte, el 19% de los viticultores se dirige a la D.O. Vinos de Madrid como primera opción en caso de duda. Este actor es relevante, ya que no solo tiene relaciones muy fuertes con los viticultores, sino con el resto de actores. Finalmente, un 12% de los viticultores recurren a los técnicos de las empresas de insumos para resolver sus dudas.

Los asesores públicos, pese a las indicaciones del modelo AKIS promovido por la UE, tienen una importancia residual. Los viticultores mencionan un empeoramiento de estos servicios a lo largo de las últimas décadas, pasando de ser los principales referentes a los que acudir para resolver dudas, a agentes con los que los agricultores no tienen apenas relación. Así mismo, los asesores privados tampoco tienen mucha relevancia más allá de los técnicos de las casas comerciales.

Las universidades no son una fuente de información habitual para los viticultores, y las relaciones más fuertes de aquellas suelen darse con otros investigadores, o bien de otras universidades, o bien de institutos de investigación como el IMIDRA. Algunas Universidades emplean las fincas de viticultores con los que han trabajado con anterioridad para llevar a cabo sus muestreos o experimentos, pero no son prácticas muy extendidas. De hecho, las universidades consideran que en temas como los efectos del CC o los métodos de adaptación al mismo, no consiguen que todo el conocimiento que generan llegue a los viticultores y genere impactos.

Como se ha indicado en apartados anteriores, 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).

En el caso de la densidad, observamos que esta red tiene un número total de 38 vínculos, y que su grado de densidad es de 0,29, que expresada en porcentaje es un 29%. Es interesante indicar que este porcentaje nos muestra una red de baja densidad, ya que, si bien el número de actores no es muy elevado, los vínculos son limitados. Considerando lo anterior, es importante mencionar que en algunas ocasiones se

prefiere usar como indicador global de la red al grado promedio de cada actor, en lugar de la densidad. Este es más sencillo de interpretar, al mostrar la media aritmética de los grados individuales de cada actor que forma la red (Borgatti et al., en Aguilar-Gallegos et al., 2017). Para este caso, se puede apreciar que el grado promedio de la red fue de 3,167; es decir, cada uno de los 12 actores que forman parte de la red tiene una media de 3 vínculos.

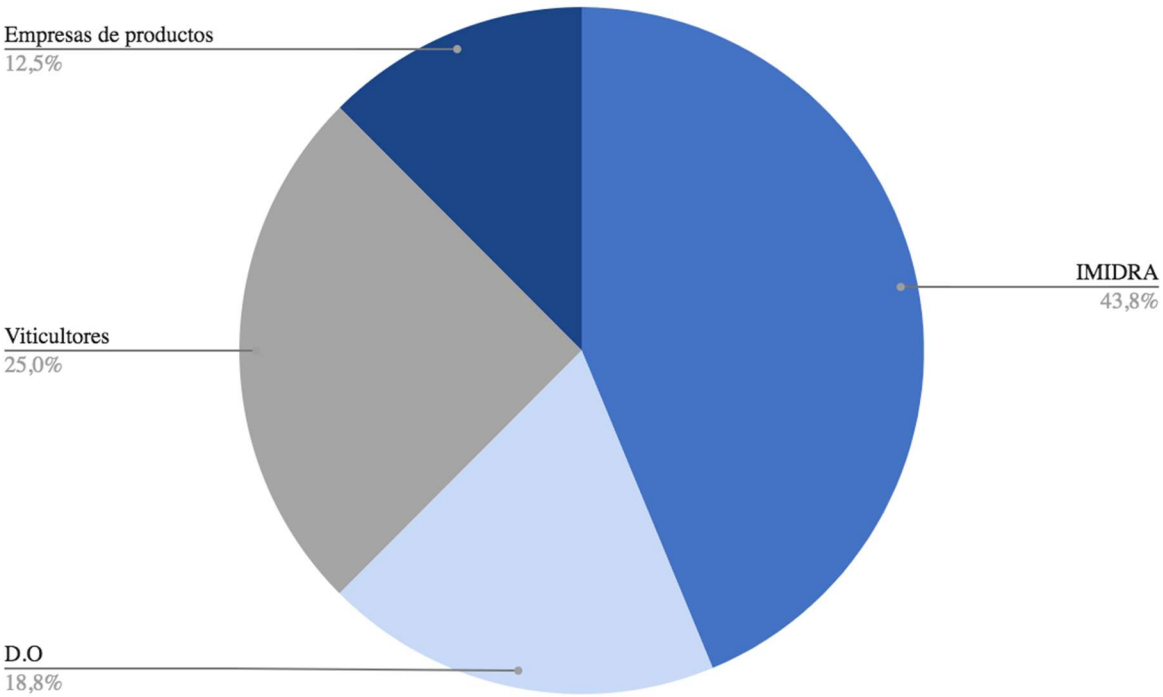


*Gráfico 10. Principales fuentes de información para los agricultores.*

Por su parte, el grado de centralidad es de 0,42, es decir, que presentado en porcentaje supone un 42% de centralidad. Este grado de centralidad supone un número reducido de nodos que son importantes como fuentes de información. En este sentido, los nodos de conocimiento más importantes que se muestran en función de su centralidad son el IMIDRA y la D.O. Vinos de Madrid, que cuentan con 7 vínculos cada uno. Así mismo, ambos tienen un grado de centralidad de 0,636, o, mostrado en porcentaje, un 63,6% de centralidad.

# 5. DISCUSIÓN

Las percepciones sobre el CC que tienen los viticultores, con y sin bodega, investigadores y técnicos de la D.O. Vinos de Madrid presentan elementos comunes. Todos ellos aprecian un aumento de temperaturas y precipitaciones cada vez más escasas. También comparten la preocupación por las consecuencias derivadas de los fenómenos extremos y los picos de temperaturas (tanto altas como bajas) en fechas que no se solían producir.

Estas nuevas condiciones meteorológicas y variaciones respecto a los calendarios tradicionales implican cambios fenológicos en la vid. En concreto la maduración más acelerada de la uva, es un punto crítico. Los bodegueros se muestran especialmente preocupados por aquellos efectos que más inciden en la calidad de la uva. La concentración de azúcares, los efectos sobre la graduación de alcohol, la pérdida de calidad debido a la rápida maduración, alteran sustancialmente la materia prima para la elaboración del vino. Es por ello que tanto viticultores como bodegueros miran con miedo a las olas de calor cada vez más frecuentes y a las épocas de sequía cada vez más pronunciadas.

Por su parte, los viticultores que no elaboran vino se muestran especialmente preocupados por los efectos que puede tener el CC en cuestiones más relacionadas con la producción. La proliferación de plagas, la aparición de plagas nuevas, tormentas, heladas tardías o eventos que puedan incidir en la cosecha es una cuestión clave para ellos, no sólo la calidad de la uva. Tanto investigadores como técnicos de la D.O. Vinos de Madrid comparten esas mismas inquietudes.

En cuanto a las explicaciones de estos eventos meteorológicos, hay algo más de discrepancia. Los investigadores y técnicos de la D.O. refieren el problema del CC como una realidad cuyos efectos sólo estamos empezando a ver. No obstante, los resultados del presente trabajo muestran que, pese a que los viticultores consideran que las altas temperaturas, las escasas precipitaciones y los fenómenos extremos son preocupantes para el cultivo de viñedo, estos no se enmarcan en una tendencia o patrón general (el CC). De hecho, solo el 40% de los viticultores y bodegueros emplearon el término “cambio climático” para hablar de las causas que estaban detrás de los aumentos de temperatura y de la falta de precipitaciones en la CM. El resto de los viticultores inciden en que las condiciones meteorológicas cambian enormemente y que estas variaciones siempre han sido así, no son debidas al CC. En esta línea, autores como Urquijo (2016) coinciden en señalar que, pese a que los agricultores perciben las olas de calor, las sequías o los fenómenos extremos, muchas veces no las atribuyen directamente al CC.

Estas consideraciones enmarcan las principales medidas de adaptación. En concreto llevan a cabo medidas a corto plazo citadas por Naulleau et al. (2021) y Graveline y Grémont (2021). Esto es, la adaptación se produce en buena medida a las condiciones meteorológicas que acontecen cada año. Se trataría de una adaptación espontánea y no una adaptación anticipada en términos de Aaheim y Aasen (2008) y Galdies et al. (2016).

Así, si bien los investigadores y los técnicos de la D.O. Vinos de Madrid inciden en la importancia de la mitigación y la adaptación al CC mediante la implementación de nuevas técnicas y prácticas, en general, los viticultores no están siguiendo estas pautas. De hecho, la mayoría de los viticultores entrevistados aplican dos estrategias de adaptación al nuevo contexto climático: comenzar antes la cosecha y regar los viñedos. No obstante, los investigadores alertan de que estas medidas no suponen una adaptación real al CC, y tampoco son útiles para mitigarlo. Al revés, una mayor explotación de los recursos hídricos en la CM, especialmente castigada por las sequías, puede agravar aún más la situación en términos de estrés hídrico, haciendo más vulnerables a los cultivos.

En este sentido, los agricultores que consideran que se trata de eventos dentro de la variabilidad normal en la que se desenvuelve la actividad agraria, se inclinarán por adaptaciones de corto plazo y en términos reactivos. Sin embargo, si consideran que la variabilidad marca una tendencia para los próximos años, se hacen necesarias medidas de adaptación más planificadas y a largo plazo. Los datos parecen mostrar que la primera opción, acciones a corto plazo, es dominante entre los viticultores sin bodega (79%). La segunda opción, acciones a largo plazo, está más presente en los viticultores con bodega (65%). A todo ello hay que añadir que la aplicación de medidas a largo plazo, además están condicionadas por la edad de los agricultores que las deben implementar, con los costes que se puedan derivar y por la tradición.

La diferente aproximación al CC por parte de viticultores con y sin bodega permite apuntar posibles hipótesis para posteriores estudios. Por ejemplo, algunas variables a considerar ante la adaptación al CC serían el grado formativo, la capacidad para realizar inversiones en las explotaciones, edad, relevo generacional en la explotación, formación, etc. (Teschener y Orenstein, 2022).

Los viticultores inciden en la barrera económica, es decir, en la poca rentabilidad del sector. Los viticultores sin bodega, que generalmente están asociados en cooperativas, consideran que los ingresos en muchas ocasiones no cubren los gastos de producción, debido al aumento del precio de los insumos mientras los precios de la uva se mantienen extremadamente bajos. Por su parte, los viticultores con bodega consideran que, si no fuera por la elaboración de vino, el cultivo de uva no les permitiría vivir. De hecho, varios de los viticultores entrevistados afirman que la viticultura no es su principal fuente de ingresos. Por todo esto, la inversión en tecnologías y técnicas que sirvan para mitigar y adaptarse al CC son una limitación para los viticultores de la CM. En definitiva, los factores económicos a menudo obligan a los agricultores a centrarse en los objetivos económicos a corto plazo en detrimento del largo plazo (Takahashi et al., 2016).

Los problemas con la poda es un ejemplo ilustrativo de los efectos de los limitados márgenes con los que trabajan. Como se ha visto en los resultados, los agricultores son conscientes de que se poda mal, sin embargo, contratan a la mano de obra barata y sin la suficiente cualificación para realizar la labor considerada más importante. Este hecho no es ajeno a los precios que se pagan por la uva en Madrid, que puede llegar a ser tres

veces menos que lo que se paga en otras regiones como La Rioja. Precios tan bajos marcan sustancialmente el tipo de viticultura, de manejos y, por tanto, la capacidad de incorporar innovaciones, por ejemplo, en la gestión del suelo, en la adaptación al CC y en la mitigación de sus efectos. Como se indicaba anteriormente, se trata de una viticultura de supervivencia.

La barrera económica se ve agravada por una falta de relevo generacional. La media de años de experiencia de los viticultores entrevistados es de 25, lo que quiere decir que la mayor parte de los viticultores tienen entre 50 y 60 años. Esto muestra un sector envejecido, lo que conlleva menor innovación. Los viticultores más veteranos entrevistados consideran que la inversión para adaptar sus cultivos al CC no sería amortizada en los años que les quedan hasta la jubilación. Además, la falta de relevo generacional agrava este problema, ya que no tienen descendientes directos que quieran continuar con la explotación vitícola.

Otra de las barreras mencionadas es la del conocimiento (Teschener y Orenstein, 2022). Esta barrera es especialmente relevante en el caso de los viticultores sin bodega, ya que más del 60% no había recibido formación específica en temas tan importantes como la gestión del suelo, fundamental para la sostenibilidad ambiental de los cultivos. Esto es diferente en el caso de los viticultores con bodega, en cuyo caso apenas el 45% no había recibido formación. De hecho, como se ha mencionado anteriormente, mientras que el 64% de los viticultores con bodega atribuyó los cambios y problemas ambientales al CC, solo el 21% de los viticultores sin bodega lo hizo. Algunos ejemplos que plantean los viticultores es la falta conocimiento sobre los efectos reales que puede desencadenar el CC. Es decir, necesitan una mayor fiabilidad en las previsiones sobre los efectos del cambio climático sobre el cultivo de viñedo a corto, medio y largo plazo.

También, la percepción del riesgo (Takahashi et al. ,2016) es una cuestión que se apunta en la bibliografía y que parece incidir en las diferentes formas de incorporar adaptaciones al CC. En concreto, el riesgo para el desarrollo de su actividad económica de viticultores con y sin bodega no parece el mismo. En concreto, los parámetros para la producción de vino exigen unas condiciones de calidad de uva especialmente estrictas, afectando a la calidad y tipo de vino que se puede elaborar. Como se ha mencionado anteriormente, esto haría que los bodegueros tengan una mayor percepción de riesgo y estén más dispuestos a hacer adaptaciones.

Como ya se ha indicado la gestión del suelo es un elemento fundamental en estos procesos de adaptación y mitigación del CC. Especialmente interesante es el caso de la vid ya que es un cultivo que se adapta bien a suelos pobres. Esto, si bien es una ventaja, también supone ciertos riesgos en la medida que son suelos menos resilientes y cualquier alteración o deterioro del mismo amenaza la viabilidad del cultivo.

Además, el deterioro de los suelos agrarios es ya una grave amenaza en la CM. La correcta gestión del suelo es clave para hacer frente a problemas como la erosión, la pérdida de fertilidad o la compactación.

Los resultados muestran que el 60% de los viticultores no ha recibido formación específica sobre gestión de suelos agrarios. Esto es diferente en el caso de los viticultores con bodega, en cuyo caso apenas el 45% no había recibido formación. Los datos también muestran las principales preocupaciones con respecto al suelo, sin embargo, la mayoría mantiene la práctica tradicional del laboreo, esto es tres o más pases al año.

Algunos viticultores indican que, para poder introducir nuevas técnicas para la gestión del suelo, como las cubiertas vegetales, necesitan más certezas sobre su rentabilidad. Muchos de ellos están seguros de que en una región como la CM, donde el estrés hídrico es un gran problema, las cubiertas vegetales implicarían una mayor competición por el agua en los viñedos, lo que disminuiría la producción. No obstante, los investigadores consideran que la cubierta vegetal no tiene por qué suponer un problema para el cultivo de viñedo, siempre y cuando se realice una viticultura de precisión y se manejen las cubiertas (especies, siegas, siembras etc.) adecuadamente. En el caso específico de las cubiertas vegetales, se observa que el 75% de los viticultores que las emplean son bodegueros, lo que marca una diferencia en la innovación en la gestión del suelo entre viticultores con y sin bodega.

Son muchos los retos que hay que abordar para hacer posible la transición hacia una viticultura más sostenible. La innovación en el sector pasa por que los investigadores y los técnicos de la administración pública aporten datos suficientes que ilustren los pros y los contras de las técnicas de adaptación en el corto, medio y largo plazo. Es decir, la adaptación anticipada pasa por que la incertidumbre del riesgo compense la certidumbre de los costes de adaptación (Cruz et al., 2021).

Es por esto que promover la circulación del conocimiento entre los actores implicados es imprescindible para la innovación agraria. El enfoque AKIS, explicado con anterioridad, permite estudiar estos procesos desde una perspectiva basada en la "cogeneración" de conocimiento entre los diferentes agentes. La innovación agrícola sólo puede producirse con la interacción entre los diversos actores, que permitan crear soluciones adecuadas a los retos futuros (Arora, 2012; Ortolani, 2017).

En el caso del sector vitícola de la CM, los datos han mostrado que la densidad de la red de conocimiento es relativamente baja, lo que quiere decir que los actores no llegan a establecer todos los vínculos entre ellos que sería posible en una red de conocimiento de ese tamaño. De hecho, actores de extrema relevancia para la circulación de conocimiento agrario, como son los asesores públicos o las universidades, no son nodos centrales en un mapa de conocimiento en el que los agricultores están demandando información.

Por otra parte, los actores con alto grado de centralidad (por encima del 60%) son el IMIDRA y la D.O. Vinos de Madrid. Ambas instituciones suponen los principales nodos de conocimiento del sector vitícola en la CM. En el caso del IMIDRA, los agricultores mencionan tanto a los agroasesores como a investigadores veteranos que les han

ayudado a solucionar problemas técnicos en algún momento. En lo que concierne a la D.O., los agricultores tienen relación con los asesores que forman parte de la misma.

Siguiendo el enfoque AKIS, un intercambio de conocimiento vertical de asesores e investigadores hacia los agricultores no es suficiente, sino que se requiere un modelo de innovación agrícola horizontal, que integre los saberes de los agricultores. En línea con esto, es destacable el aprendizaje entre iguales. De hecho, el 25% de los viticultores consideró que la primera persona a la que acudiría en caso de duda es otro viticultor más experimentado o con más conocimiento en el problema particular que le concierne. El aprendizaje entre iguales y el conocimiento tradicional conviven con el conocimiento científico.

De cara a acelerar el proceso de innovación se abren dos opciones, por una parte, fomentar la integración entre ambos conocimientos (esto es, sin intermediarios, aproximando investigadores y sector) que aparentemente coexisten de forma estanca, o bien, enriquecer el sistema con la creación de figuras intermedias y mecanismos que contribuyan a la integración de conocimientos. Además, nuevas formas de investigación podrían ser implementadas, como la creación de laboratorios ciudadanos o la aplicación de métodos de investigación participativa.

En definitiva, los datos obtenidos a raíz del presente trabajo nos indican que aún existen retos y barreras para la circulación del conocimiento, tanto desde el ámbito de la investigación, como del asesoramiento público, como de los agricultores, que es necesario enfrentar para facilitar el proceso de innovación agrícola.

En el plano de los investigadores se encuentra uno de los retos más importantes para la innovación: integrar el conocimiento científico y experiencial. Es de especial relevancia que estos se mantengan vinculados con los agricultores, integrando sus demandas y plateándoles oportunidades para que los resultados de sus investigaciones puedan tener un impacto positivo real sobre el sector. Además, la reforma de los criterios de valoración de la carrera investigadora, dando mayor relevancia a la transferencia, constituye una medida que puede suponer un gran cambio en el proceso de difusión del conocimiento de investigadores a agricultores.

Por otra parte, la innovación agraria pasa por reforzar el vínculo de los agricultores con el resto de agentes del sistema AKIS. Para esto, la asistencia de los viticultores a foros de encuentro y su participación activa en *living-labs* o en espacios de experimentación de nuevas técnicas agrícolas es fundamental.

El sector público puede ser clave para impulsar la innovación y la circulación del conocimiento. En primer lugar, la existencia de ayudas a los productores con el objetivo de incentivar la incorporación de cambios e innovaciones en sus prácticas es necesaria. Así mismo, esto debe ir de la mano de un mayor acompañamiento durante el proceso de adaptación de las innovaciones. Por otra parte, recuperar la función de asesoramiento de la extensión agraria es una de las grandes demandas que se vio

reflejada durante las entrevistas a los viticultores, por lo que debería ser un punto clave a tener en cuenta por la administración pública. Siguiendo el modelo AKIS 2.0., los profesionales dedicados a esta materia no solo deberían asesorar, sino facilitar la circulación de conocimiento de una forma más horizontal, integrando el conocimiento experiencial de los agricultores. Finalmente, financiar y apoyar campañas de difusión y divulgación también es una labor que mejoraría el contexto para la innovación.

# 6. CONCLUSIONES

- Hay una percepción compartida entre los viticultores y otros agentes del sector sobre los cambios que se están detectando en las condiciones ambientales, así como preocupación por los efectos que pueden tener para el sector vitivinícola de la CM.
- No hay tanta homogeneidad respecto a las causas de ese cambio. La idea de CC como tendencia convive con una consideración de las variaciones normales de la climatología de un año para otra.
- Algunas de las variables que inciden en la adopción de medidas de adaptación son: la atribución de causalidad mencionada en el punto anterior, la formación, existencia de relevo generacional, percepción de riesgo, posibilidades económicas para realizar innovaciones o conocimientos necesarios para ello.
- Existen diferencias en las consideraciones de viticultores con y sin bodega.
- La gestión del suelo es un reto fundamental para la agricultura de la CM, y especialmente para la viticultura, pero es necesario una dinamización del sistema AKIS del sector en su conjunto para agilizar la transición hacia un modelo de gestión más resiliente y sostenible.
- Es necesario reforzar el sistema AKIS para fomentar la transición.

# 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

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

Alonso, A. y O'Neill, M., (2011). "Climate change from the perspective of Spanish wine growers: a three-region study". British Food Journal, Vol. 113 No. 2, pp. 205-221. https://doi.org/10.1108/00070701111105303

Alonso-Santos, JL., Sánchez-Hernández, JL. y Aparicio Amador, LJ., (2003). "Los espacios vitivinícolas en Castilla y León: La evolución hacia un sistema de calidad". Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles, (35). https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/445

Andrés, S. et al., (2020). "Impacto, adaptación y percepción del cambio climático en la DOCa Rioja" en Desafíos y oportunidades de un mundo en transición. Una interpretación desde la Geografía. https://www.researchgate.net/publication/345973796_Impacto_adaptacion_y_percepcion_del_cambio_climatico_en_la_DOCa_Rioja/references

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

Babin, N.; Guerrero, J.; Rivera, D. y Singh, A., (2022). "Vineyard-specific climate projections help growers manage risk and plan adaptation in the Paso Robles AVA". California agriculture, 75 (3- 4): 142- 150.

Barbero-Sierra, C., et al., (2016). "Farmer knowledge, perception and management of soils in the Las Vegas agricultural district, Madrid, Spain". Soil Use and Management, V.32(2). Disponible en: https://doi.org/10.1111/sum.12278

Battaglini, A., (2009). “European winegrowers' perceptions of climate change impact and options for adaptation”. Regional Environmental Change 9(2):61-73. DOI: 10.1007/s10113-008-0053-9

Bellas, E.; Hayden, A., Hendrick, R.; Lapsley, A., (2022). Exploring perceptions of seasonal calendars in a time of environmental change. Worcester Polytechnic Institute.

Benett, NJ., (2016). “Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management” Conservation Biology, Volume 00, No. 0, 1–11 DOI: 10.1111/cobi.12681

Byg, A. y Salick, J., (2009). “Local perspectives on a global phenomenon—Climate change in Eastern Tibetan villages”. Global Environmental Change 19(2):156-166 DOI: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

Cass, A., (2013). “El papel del suelo en la viticultura de precisión”. En Viticultura de Precisión, VIII Encuentro Técnico, Madrid, 25 de abril de 2013, p.27. Disponible en: https://culturadelvino.org/fcv/2013-viticultura-de-precision/

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

CMNUCC (2011). Conferencia de las Partes. https://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/spa/09a02s.pdf

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

Cruz, JL. et al., (2021). “Agricultural interactive knowledge models: researchers’ perceptions about farmers’ knowledge 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_Infor

mation_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, 10, 2616. DOI:10.3390/su10082616

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L., (1995). "The Triple Helix---University-Industry-Government Relations: A Laboratory For Knowledge Based Economic Development". EASST Review 14 (1995, nr. 1) 14-19. https://www.researchgate.net/publication/241858820_The_Triple_Helix_-_University-Industry-Government_Relations_A_Laboratory_for_Knowledge_Based_Economic_Development

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 Sciences. DOI: 10.3389/fenvs.2021.672399

Fourment, M., (2020). "Local Perceptions, Vulnerability and Adaptive Responses to Climate Change and Variability in a Winegrowing Region in Uruguay" Environmental Management 66:590–599. https://doi.org/10.1007/s00267-020-01330-4

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

Galdies, C. et al., (2016). "From climate perception to action: strategic adaptation for small island farming communities - A focus on Malta". CIHEAM, Watch Letter nº37. https://www.researchgate.net/publication/308747007_From_climate_perception_to_action_strategic_adaptation_for_small_island_farming_communities_-_A_focus_on_Malta

Gbejewoh, O.; Keesstra, S. y Blancquaert, E., (2021). "The 3Ps (Profit, Planet, and People) of sustainability amidst climate change: a South African grape and wine perspective". Sustainability 2021, 13, 2910. https://doi.org/10.3390/su13052910

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

Graveline, N. y Grémont, M., (2021). “The role of perceptions, goals and characteristics of wine growers on irrigation adoption in the context of climate change”. Agricultural Water Management, 250, 106837.

Ibáñez, S., (2013). “Gestión del suelo en viñedo mediante cubiertas vegetales. Incidencia sobre el control del rendimiento y del vigor. Aspectos ecofisiológicos, nutricionales, microclimáticos y de calidad del mosto y del vino”. Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones. Disponible en: https://digital.csic.es/handle/10261/149527

IPCC (2014). Cambio Climático 2014. Informe síntesis. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Jobin-Poirier, E. et al., (2019). “Doom, gloom, or boom? Perceptions of climate change among Canadian winegrowers”. International Journal of Wine Research. 11, 1–11. https://doi.org/10.2147/IJWR.S188787

Ledesma, YE. y Cobos, AR., (2017). “Innovation in Rioja wines”. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, ISSN 2528-8083, Vol. 2, Nº. 8, 2017, págs. 44-49. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7344279

Lereboullet, AL. et al., (2013). “Socio-ecological adaptation to climate change: A comparative case study from the Mediterranean wine industry in France and Australia” Agriculture Ecosystems & Environment 164:273–285. DOI:10.1016/j.agee.2012.10.008

Ley 24/2003. La viña y el vino. núm. 165, de 11/07/2003. https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-13864

Linden, S., (2015). “The social-psychological determinants of climate change risk perceptions: Towards a comprehensive model”. Journal of Environmental Psychology 41 112-124. http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.11.012

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

Marques, MJ, García-Muñoz, S., Muñoz-Organero, G., Bienes, R., (2010). “Soil conservation beneath grass cover in hillside vineyards under Mediterranean Climatic conditions (Madrid, Spain)”. L. Degrad. Dev. 21, 122-131. Disponible en: doi:10.1002/ldr.915

Marques MJ., Velasco A., Ruiz-Colmenero M., Cuadrado, J., Bienes R., 2011. Sustainable Land Management in steep Vineyards in central Spain. The vision of Land Users. In: Action of rain and wind in soil degradation processes. Jan Vermang, Donald Gabriels,

Wim Cornelis, Maarten De Boever (Eds.). UNESCO Chair of Eremology. Ghent. September. 2010, ISBN 978-90-5989-439-6 pp. 118-124

Merloni, E. et al., (2018). "Adaptive capacity to climate change in the wine industry: A Bayesian Network approach". Wine Economics and Policy 7, 165–177. https://doi.org/10.1016/j.wep.2018.11.002

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

Naulleau, A. et al., (2021). "Evaluating Strategies for Adaptation to Climate Change in Grapevine Production–A Systematic Review". Frontiers in Plant Sciences, Volume 11, Article 607859. DOI: 10.3389/fpls.2020.607859

Neethling, E. et al., (2017). "Assessing local climate vulnerability and winegrowers' adaptive processes in the context of climate change". Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 22:777–803. DOI 10.1007/s11027-015-9698-0

Niles, MT.; Lubell, M.; Brown, M., (2015). "How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. Agriculture". Ecosystems and Environment 200: 178–185.

Niles, MT.; Mueller, ND., (2016). "Farmer perceptions of climate change: Associations with observed temperature and precipitation trends, irrigation, and climate beliefs". Global Environmental Change 39: 133–142.

Novara, A.; Cerdà, A. y Gristina, L., (2018) "Sustainable vineyard floor management: An equilibrium between water consumption and soil conservation". Current Opinion in Environmental Science & Health 5:33–37.

Novara, A. et al., (2020). "Soil Carbon Budget Account for the Sustainability Improvement of a Mediterranean Vineyard Area". Agronomy, 10, 336; doi:10.3390/agronomy10030336

Ollat, N. et al., (2017). "The challenging issue of climate change for sustainable grape and wine production." Vine and Wine Open Access Journal, V.5(2). DOI: http://dx.doi.org/10.20870/oeno-one.2016.0.0.1872

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 710, 136345. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136345

Pérez, A., (2013). "Viticulture under climate change: understanding vulnerability and adaptive capacity of wineries and growers. A case study in El Penedès region, Catalonia." https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2013/hdl_2072_223216/PFC_AnnaPerezCatala.pdf

Pillet, J., Berdeja, M., Guan, L., and Delrot, S. 2016. Berry response to water, light and heat stresses. In Grapevine in a Changing Environment: a Molecular and Ecophysiological Perspective, 1st edn, H. Geros, M.M. Chaves, H. Medrano, and S. Delrot, eds. (Chichester, UK: John Wiley & Sons), 223–257.

Pons, A., Allamy, L., Schü ttler, A., Rauhut, D., Thibon, C., and Darriet, P. (2017). What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape? OENO One 51 (2), 141–146.

Pozo, A. et al., (2019). Climate change impacts and adaptation strategies of agriculture in Mediterranean-climate regions (MCRs). Sustainability, 11(10), 2769. https://doi.org/10.3390/su11102769

Quenol, H. et al., (2014). "Adaptation of viticulture to climate change: high resolution observations of adaptation scenario for viticulture: the adviclim european project". Bulletin de l'OIV, V.87, Nº 1001-1002-1003. https://www.researchgate.net/publication/274385639_Adaptation_of_viticulture_to_climate_change_high_resolution_observations_of_adaptation_scenario_for_viticulture_the_adviclim_european_project

Resco, P. et al., (2014). "Vulnerabilidad del viñedo español ante el cambio climático." En Economía del vino en España y el mundo, Cajamar Caja Rural: Almería, 62-92. https://www.researchgate.net/publication/345720291_Vulnerabilidad_del_vinedo_espanol_ante_el_cambio_climatico_JS_Castillo_JS_and_R_Compes_eds_Economia_del_vino_en_Espana_y_el_mundo_Cajamar_Caja_Rural_Almeria_62-92

Roco, L., (2013). "Farmers' Options to Address Water Scarcity in a Changing Climate: Case Studies from Two Basins in Mediterranean Chile" Environmental Management. DOI 10.1007/s00267-016-0759-2

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.

Sagüés, A., (2019) "Estrategias del manejo del suelo mediante cubiertas vegetales y su influencia en la calidad del mosto y vino". En XIV Encuentro Técnico El suelo y manejo del Viñedo, 2019. Disponible en: https://www.culturadelvino.org/fcv/wp-content/uploads/pdf/encuentros/encuentro_2019.pdf

Speel, P. et. al., (1999) "Knowledge mapping for industrial purposes". https://eprints.soton.ac.uk/252318/

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. et al., (2016). "Climate Change Perceptions of NY State Farmers: The Role of Risk Perceptions and Adaptive Capacity". Environmental Management 58(6) DOI:10.1007/s00267-016-0742-y

Teschner, N. y Orenstein, DE., (2022). A transdisciplinary study of agroecological niches: understanding sustainability transitions in vineyards. Agriculture and Human Values, 39:33–45 https://doi.org/10.1007/s10460-021-10220-2

Toledo, VM., (1992). "Modernidad y ecología: la nueva crisis planetaria". Ecología Política, nº 3. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6805798

Toledo, VM., (2002). "Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar". Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, V.3(2). Disponible en: https://matematicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-79266/V.%20Toledo%20La%20superioridad%20de%20la%20pequeña%20producción%20familiar.pdf

Toledo, VM. y Barrera-Bassols, N., (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial, Perspectivas Agroecológicas, 3. Barcelona, España. Disponible en: https://www.academia.edu/43013138/La_Memoria_Biocultural_La_Importancia_Ecológica_de_las_Sabidur%C3%ADas_Tradicionales

UPA (2018). Adaptación al Cambio Climático en el sector agrario. Resultados del Proyecto Info-Adapta-Agri II. https://www.upa.es/upa/_depot/_uploadImagenes00/InfFinalInfoAdaptAgri-WEB.pdf

Urquijo, J. y De Stefano, L., (2016). "Perception of drought and local responses by farmers: a perspective from the Jucar River Basin, Spain". Water Resources Management, 30, 577–591 DOI 10.1007/s11269-015-1178-5

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

Wahlhütter, S., Vogl, C. y Eberhart, H., (2016). "Soil as key criteria in the construction of farmers' identities: The example of farming in the Austrian province of Burgenland." Geoderma, Volumen 269, pp. 39-53.

WinklerPrins, AMGA., (1999). “Insights and Applications Local Soil Knowledge: A Tool for Sustainable Land Management”. Society & Natural Resources, Issue 12, pp. 151-161. Disponible en: https://doi.org/10.1080/089419299279812

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

Woodfield, PJ. y Husted, K., (2022). “Sharing Knowledge Across Generations and Its Impact on Innovation.” Wine Business Journal, 5(1). https://doi.org/10.26813/001c.31022

Yaro, JA., (2013). “The perception of and adaptation to climate variability/change in Ghana by small-scale and commercial farmers” Regional Environmental Change, Volume 13, 1259-1272. https://doi.org/10.1007/s10113-013-0443-5

Yuste, J., (2013). “Viticultura de precisión: introducción y objetivos”. En Viticultura de Precisión, VIII Encuentro Técnico, Madrid, 25 de abril de 2013. Disponible en: https://culturadelvino.org/fcv/wp-content/uploads/pdf/encuentros/encuentro_2013.pdf

# ANEXO I: CUESTIONARIO A AGRICULTORES

## Bloque I.- Preguntas de contexto

1. **EN VITICULTURA ¿CÓMO APRENDIÓ EL OFICIO? (marcar sólo el más importante)**

| | |
|---|---|
| a.- De mis padres | |
| b.- De otros agricultores | |
| c.- En cursos | |
| d.- Otras… ¿Cuál? | |

2. **¿CUÁNTO TIEMPO DEDICÁNDOSE A LA VITICULTURA? (PREGUNTA ABIERTA)**

3. **¿QUÉ VARIEDADES TIENE PLANTADAS? (PREGUNTA ABIERTA)**

4. **¿EN QUÉ SUBZONA CONCENTRA LA MAYOR PARTE DE SUS VIÑEDOS?**

| | |
|---|---|
| a.- Arganda | |
| b.- Navalcarnero | |
| c.- San Martín de Valdeiglesias | |
| d.- El Molar | |

5. **¿ESTÁN MAYORITARIAMENTE EN ZONA DE PENDIENTE?**

| | |
|---|---|
| a.- Sí | |
| b.- No | |

6. **¿QUÉ PROBLEMAS AMBIENTALES CONSIDERA QUE AFECTAN AL CULTIVO DE VIÑEDO?**

7. **VALORE DE 1-10 LOS SIGUIENTES PROBLEMAS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE PREOCUPACIÓN, SIENDO 1 NADA PREOCUPADO Y 10 MUY PREOCUPADO.**

| | 1-10 |
|---|---|
| a.- Sequía | |
| b.- Erosión | |
| c. - Contaminación | |
| d.- Aumento de temperaturas | |
| e.- Fenómenos extremos (tormentas, heladas, olas de calor,...) | |
| f.- Plagas y enfermedades | |

## Bloque II.- Gestión del suelo

**8. ¿HA RECIBIDO USTED ALGÚN TIPO DE FORMACIÓN SOBRE SUELOS?**

| | |
|---|---|
| a.- No | |
| b.- Sí ¿Fuente de esa formación?..... | |

**9. ¿CUÁLES DE LOS SIGUIENTES PROBLEMAS EN RELACIÓN AL SUELO LE PREOCUPAN MÁS?**

| | |
|---|---|
| a.- Compactación | |
| b.- Erosión | |
| c.- Pérdida de fertilidad | |
| d.- Otros…. ¿cuáles?..... | |

**10. ¿QUÉ TIPO DE MANEJO MAYORITARIAMENTE HACE DEL SUELO? (marcar sólo la más importante)**

| | |
|---|---|
| a.- Laboreo tradicional (3 o más pases de labor al año) | |
| b.- Laboreo mínimo (1 pase/año)..... | |
| c.- Cubierta vegetal ..... | |
| d.- Otros…¿Cuál?..... | |

**11. ¿CUÁL ES LA RAZÓN POR LA QUE HACE ESTE TIPO DE MANEJO DEL SUELO? (marcar sólo la principal razón)**

| | |
|---|---|
| a.- Es más rentable económicamente | |
| b.- Tradición | |
| c.- Implicación con la sostenibilidad y el cuidado ambiental | |
| d.- Típico de la región | |
| e.- Subsidios | |
| f.- Gestión de malas hierbas, plagas y enfermedades | |
| g.- Porque es más cómodo | |
| h.- Otros ¿Cuál?..... | |

**12. EN LAS FINCAS EN LAS QUE SU MANEJO ES EL LABOREO TRADICIONAL. ¿ESTARÍA DISPUESTO A PROBAR UN USO ALTERNATIVO A ÉSTE?**

| | |
|---|---|
| a.- Sí | |
| b.- No ¿Cuál es el motivo?_..... | |

13. **EN VITICULTURA ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS CONSIDERA QUE ES MÁS RELEVANTE? (marcar sólo el más importante)**

| | |
|---|---|
| a.- Gestión de malas hierbas | |
| b.- Poda | |
| c.- Gestión de suelo | |
| d.- Gestión de plagas y enfermedades | |
| e.- Selección de variedad a plantar | |
| f.- Otras… ¿Cuál?..... | |

## Bloque III.- Cambio climático

14. **DESDE QUE TRABAJA CON VIÑEDOS, ¿HA NOTADO ALGÚN CAMBIO EN LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS QUE ESTÉN AFECTANDO AL CULTIVO?**

| | |
|---|---|
| a.- Sí | |
| b.- No ¿Cuál es el motivo?_..... | |

15. **EN CASO AFIRMATIVO ¿QUÉ MEDIDAS HA ADOPTADO ANTE ESTOS CAMBIOS? (marcar todas las que correspondan)**

| | |
|---|---|
| a.-Cambios en el riego (estrategias de riego, fuentes de agua…) | |
| b.- Cambios en las variedades (portainjertos tolerantes a la sequía, portainjertos que retrasen la maduración, variedades de maduración tardía, variedades resistentes a la sequía…) | |
| c.- Gestión del suelo y la cubierta vegetal | |
| d.- Cambios en el diseño (densidad, orientación…) | |
| e.- Cambios en el emplazamiento (localizaciones de mayor altitud) | |
| f.- Otros | |

16. **REFERENCIA EXPLÍCITA AL CAMBIO CLIMÁTICO**

| | |
|---|---|
| a.- Sí | |
| b.- No | |

## Bloque IV.- Gestión del conocimiento

17. **CUANDO TIENE ALGUNA DUDA RELACIONADA CON EL CULTIVO DEL VIÑEDO, ¿A QUIÉN SE DIRIGE?**

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

| | 1-10 |
|---|---|
| a.- Agricultores | |
| b.- Organizaciones de agricultores (ASAJA, UPA) | |
| c.- D.O vinos de Madrid | |
| d.- Cooperativas y Federaciones de Cooperativas | |
| e.- Empresas de productos (fertilizantes, plaguicidas, maquinaria)/Servicios | |
| f.- Asesores Públicos (delegaciones, administración) y técnicos de la administración. | |
| g.- Otros servicios de asesoramiento | |
| h.- Centros Tecnológicos y/o de I+D (IMIDRA) | |
| i.- Universidades | |
| j.- Fundaciones / Ongs | |
| k.- Empresas de la industria y la distribución alimentaria | |
| l.- Entidades financieras | |

**19. (Bola de nieve) …. ¿Podría indicar el nombre de... :**

- …algún/os agricultor/es de referencia en viticultura?

- …empresas relacionadas con el cultivo de la vid (bodega, plaguicidas, herbicidas, maquinaria)?

- …investigador, asesor, técnico de delegación con los que colabore?

-…organizaciones agrarias que le apoyen en la realización de su trabajo relacionado con el viñedo?

-…otras entidades o personas que le sirvan de referencia en viñedo?

**20. VALORE LAS SIGUIENTES FUENTES DE INFORMACIÓN EN FUNCIÓN DE SU RELEVANCIA PARA UD…(siendo 1 ninguna relevancia y 10 total relevancia).**

| de información | (1-10) |
|---|---|
| Base de datos de patentes | |
| Revistas técnicas, sectoriales y divulgativas. | |
| Internet | |

# ANEXO II: GUIÓN DE ENTREVISTAS

1. ¿Cuánto tiempo lleva dedicándose a la viticultura?

2. ¿Cuáles son las principales variedades con las que trabaja?

3. ¿Qué problemas ambientales considera que afectan al cultivo de viñedo?

4. Principales problemas en relación al suelo que afectan al suelo agrario.

5. ¿Qué tipo de manejo del suelo se está haciendo mayoritariamente en la Comunidad de Madrid? ¿Por qué razón?

6. ¿Cree que los viticultores estarían dispuestos a probar alternativas al laboreo tradicional? En caso negativo, ¿qué barreras les frenan?

7. ¿Ha notado algún cambio en las condiciones meteorológicas que estén afectando al cultivo de la vid? En caso afirmativo ¿Cuáles destacaría?

8. ¿Qué medidas se están adoptando en la Comunidad de Madrid ante estos cambios?

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

| | 1-10 |
|---|---|
| a.- Agricultores | |
| b.- Organizaciones de agricultores (ASAJA, UPA) | |
| c.- D.O vinos de Madrid | |
| d.- Cooperativas y Federaciones de Cooperativas | |
| e.- Empresas de productos (fertilizantes, plaguicidas, maquinaria)/Servicios | |
| f.- Asesores Públicos (delegaciones, administración) y técnicos de la administración. | |
| g.- Otros servicios de asesoramiento | |
| h.- Centros Tecnológicos y/o de I+D (IMIDRA) | |
| i.- Universidades | |
| j.- Fundaciones / Ongs | |
| k.- Empresas de la industria y la distribución alimentaria | |
| l.- Entidades financieras | |