

AGOSTO DE 2022

DOCUMENTO SECTORIAL SOBRE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

*Acción C6. Estrategia de replicabilidad y
transferibilidad de las lecciones aprendidas
en la propuesta*





DELIVERABLE E.05.C6. SECTORAL DOCUMENT ON MITIGATION MEASURES AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

This is a document that arises from the so-called Sectoral Tables, which have been a space for collective construction between government entities, the productive sector and the research sector, in search of training and increased productivity and competitiveness of agriculture. dry land

The sectoral tables have become consolidated as a very important coordinated work space to advance in improvements of the different rainfed crops under study: almond, olive and cereal.

The objective has been to achieve the identification of the main impacts of climate change in each sector, as well as the main adaptation measures that are most convenient to apply to the reality of the countryside, considering aspects such as the financing of the CAP and the green approach of the same.

In this way, it has been possible to obtain a series of adaptive measures capable of covering the needs that rainfed agriculture presents in the Mediterranean area of the European Union.



1. Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	IMPACTOS Y RIESGOS DE LOS CULTIVOS DE ALMENDRO, OLIVO Y CEREAL.....	3
2.1.	IMPACTOS Y RIESGOS COMUNES	3
2.1.1.	Principales impactos.....	3
2.1.2.	Principales riesgos	5
2.2.	ALMENDRO	5
2.3.	OLIVO	11
2.4.	CEREAL	13
3.	OBJETIVOS	16
4.	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS CULTIVOS DE ALMENDRO, OLIVO Y CEREAL	16
4.1	MEDIDAS DE MITIGACION Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS	16
4.1.1.	Abonado en verde	17
4.1.2.	Aportes de material compostado con ingredientes locales	19
4.1.3.	Aporte de restos vegetales	20
4.1.4.	Gestión de restos de paja de cereal mediante esparcido y mezcla en campo con estiércoles.....	21
4.1.5.	Rotación de cultivos para favorecer la fertilidad del suelo	22
5.	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN PARA UNA AGRICULTURA DE SECANO	23
5.1.	Medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE).....	23
5.1.1.	Conservación y fomento de los insectos polinizadores.....	24
5.1.2.	Creación y conservación de bandas de vegetación autóctona o cubiertas vegetales permanentes.....	25
5.1.3.	Elección de cultivos y variedades vegetales adaptadas fisiológicamente al clima.	27
5.2.	Monitoreo de plagas. Gestión integrada	28
5.3.	Programas de formación y capacitación de los agricultores	29
5.4.	Uso de nuevas tecnologías.....	32



5.5. Economía circular.....	34
5.6. Medidas para la diversificación de la economía rural	35
6. DESARROLLO DE ACUERDOS VOLUNTARIOS CON AGRICULTORES	37
7. REDACCIÓN DE PROYECTOS PARA ACUERDOS VOLUNTARIOS PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES.	37



1. INTRODUCCIÓN

Los graves efectos del cambio climático ponen de manifiesto la necesidad de actuar de manera inmediata para alcanzar una mayor resiliencia frente a los, cada vez más frecuentes y graves, fenómenos climáticos y meteorológicos extremos que se producen en Europa y en el todo el mundo.

Estas alteraciones, inducidas por el cambio climático, en los patrones meteorológicos se reflejan en una serie de impactos con notable afección sobre la agricultura en general, que, además, tendrán una magnitud variable según el **ámbito geográfico** y **el tipo de cultivo**.

En relación al ámbito geográfico, la alta vulnerabilidad del **área mediterránea de la Unión Europea**, y en particular del sureste de la Península Ibérica, que presenta uno de los mayores índices de desertificación de Europa, hace que los efectos del cambio climático sean de mayor magnitud esta zona en comparación con otras regiones europeas, siendo esta zona el epicentro europeo en cuanto a los efectos de cambio climático se refiere.

En cuanto al sector agrícola, todos los cultivos, así como el sector ganadero, se verán afectados. Sin embargo, los **cultivos de secano**, dependientes de una cada vez menor disponibilidad de recursos hídricos, se postulan como los principales damnificados.

Por este motivo, se considera como un requisito clave identificar las principales problemáticas ligadas a los principales cultivos de secano de la Región de Murcia, conformados por el **almendro, el olivo y el cereal**, así como buscar un consenso en las soluciones de adaptación a determinar.

De este modo, desde el proyecto LIFE AMDRYC4, se elabora el presente documento sectorial que recoge una serie de **medidas de mitigación y adaptación de los principales cultivos de secano al cambio climático**, en base a los principales impactos identificados para cada uno de estos cultivos, que fueron debatidos en las **Mesas Sectoriales**.

2. IMPACTOS Y RIESGOS DE LOS CULTIVOS DE ALMENDRO, OLIVO Y CEREAL

A continuación, se recogen los impactos generales o comunes, así como los específicos para cada uno de los cultivos objeto de estudio, que han de debatirse en cada una de las Mesas Sectoriales.

2.1. IMPACTOS Y RIESGOS COMUNES

2.1.1. Principales impactos

Los impactos que el cambio climático causa de manera general en los principales cultivos de secano, el almendro, el olivo y el cereal, son los siguientes:

- **Incremento de temperatura y olas de calor.** La principal consecuencia del aumento de las temperaturas en España sería el aumento de la sequía que supone, lo que implicaría también una pérdida de rendimiento en la producción del cultivo.
- **Disminución/irregularidad en la distribución de las precipitaciones.** Se trata de un impacto que va en aumento y causa, a su vez, problemas de enfermedades y merma de la producción del cultivo.
- **Déficit hídrico en primavera en tierras de secano.** Es un problema generalizado que afecta a los cultivos de secano.
- **Adelanto de ciclos de cultivo.** Como es un impacto asociado a la temperatura es también general para los tres cultivos objeto de estudio.
- **Reducción de rendimientos del cultivo.** Se puede originar por distintas causas, como el granizo, la falta de lluvia, el exceso de lluvia o las heladas y es también una afección común a los cultivos de secano.
- **Aumento de plagas y enfermedades.** Como ya se ha expuesto, las plagas y enfermedades se ven agravadas por el aumento de las temperaturas y las sequías, por lo que se trata de un efecto compartido por cultivos de secano. Además, se debe tener en cuenta que, de

manera general, las nuevas variedades de los cultivos tienen peor comportamiento frente a plagas y enfermedades.

- **Nuevas plagas y enfermedades emergentes.** La causa y el efecto es similar al punto anterior.
- **Incremento de los costes por aumento del uso de inputs.** Se trata también de un impacto común en los cultivos objeto de estudio y un claro ejemplo es el aumento del precio del combustible que ha precisado la adopción de medidas por parte del gobierno central pues, se trataba ya de un incremento inasumible para la agricultura y otros muchos sectores.
- **Descenso de la rentabilidad de la explotación.** Puede deberse a cualquiera de los impactos anterior, así como a la sinergia de varios impactos.
- **Reducción de la calidad de las cosechas.** También puede deberse a otro de los impactos considerados.
- **Pérdida de variedades autóctonas.** Es un hecho generalizado que se están perdiendo variedades autóctonas en numerosos cultivos, fundamentalmente por el rápido e irreversible proceso de erosión genética, pero el cambio climático es un factor a tener en cuenta también. De hecho, investigadores de la Universidad de Murcia han elaborado un inventario con la catalogación de variedades locales de la Región de Murcia en función del grado de amenazada. En este inventario aparecen variedades de almendro, olivo y cereales.
- **Cambios en los suelos.** Se deben fundamentalmente a la erosión, la degradación, y la contaminación, por lo que también es algo generalizado.

2.1.2. Principales riesgos

Del mismo modo, se recogen ahora los riesgos más destacables a los que se enfrentan estos cultivos de secano:

- **Mayor incertidumbre** con respecto a la toma de decisiones sobre la gestión de la explotación:
 - Incremento del número de factores externos a tener en cuenta.
 - Nuevas especies y variedades a implantar.
 - Planteamiento del uso de fertilizantes o no.
 - Aseguramiento frente al riesgo: nuevas líneas de seguros agrarios, incremento de las primas, revisión de las indemnizaciones.
- **A corto plazo:** disminución del rendimiento y de la superficie de cultivo en secano frente a un incremento de la agricultura intensiva de regadío.
- **A medio plazo:** abandono del cultivo de secano; déficit de formación de los agricultores sobre las medidas de adaptación a adoptar.
- **A largo plazo:** incremento del coste derivado de inversiones en nuevas variedades adaptadas a los efectos del cambio climático.

2.2. ALMENDRO

Considerando ahora específicamente el cultivo de almendro, se describen a continuación los impactos más relevantes causados por el cambio climático que han sido detectados en el sureste ibérico en los últimos años.

- Incremento de temperatura y olas de calor

En el caso del almendro, las altas temperaturas y la sequía agravan, por ejemplo, la plaga conocida como plaga del tigre. Es el caso de la campaña de 2022, en la cual esta plaga se empezó a observar a principios de mayo, cuando normalmente solía aparecer en la almendra durante la recolección, a finales de julio y principios de agosto. En aquellos cultivos en los que llovió a finales de junio, momento en que atravesábamos la segunda fase de la plaga, se paró. En la gran mayoría, por el contrario, continuó y con más fuerza hasta una sexta fase de la plaga, según explica en prensa el director de la Asociación de Naturalistas del Sureste.

Consultar fuente: <https://www.laverdad.es/murcia/plaga-tigre-alcanza-20220726001515-ntvo.html>

- Disminución/irregularidad en la distribución de las precipitaciones

Como ejemplo del desastre que puede suponer este impacto solo es necesario recordar lo ocurrido en 2014, cuando una brutal sequía causó la **muerte unos 5 millones de almendros en la Región de Murcia**, tal y como manifestó el presidente de COAG, Miguel Padilla, en su momento a la prensa.

Consultar fuente: <https://www.laverdad.es/murcia/201409/30/sequia-arrasa-millones-almendros-20140930125519.html>

Región | Murcia | Cartagena | Lorca | Molina | Alcantarilla | Mazarrón | Águilas | Yecla | Torre Pacheco | Caravaca | Más municipios

La sequía arrasa 5 millones de almendros y 4,5 millones de cepas de viñedo

Coag, que reclama la necesidad de un Plan Hidrológico Nacional, calcula que reponer estos cultivos en la Región costará 130 millones de euros



Almendros secos son arrancados en una finca de Lorca.

LO + LEÍDO
La Verdad Región Top 50

- 1 ¿Se cierra el barrio del Carmen? ¿Por dónde pasarán los carriles de bus y bici? Dudas y respuestas ...
- 2 La oposición gana una votación a Miras y fuerza la retirada de la ley de blindaje fiscal
- 3 La nueva Agencia Digital se aprueba este jueves con el decreto para dinamizar la economía
- 4 Detenido en Torre Pacheco tras expoliar durante 70 años obras de gran valor como cañones de galeones
- 5 Prisión provisional para el acusado de matar a un joven en Puerto de Mazarrón

EFE
murcia
Martes, 30 septiembre 2014, 13:07

Figura 1. Noticia recogida por la prensa regional.

También, se ha observa el caso contrario, y precipitaciones demasiado elevadas, por ejemplo, de 600-700 mm en 2 meses, han causado recientemente causan la anulación de la cosecha de almendra, según el testimonio de un agricultor de Lorca (Murcia).

- Adelanto de ciclos de cultivo

Atendiendo al ciclo fenológico del almendro, si los meses de enero y febrero son demasiado cálidos, se produce un adelanto del ciclo de cultivo que puede dar lugar a una posterior helada del de fruto en marzo.

- **Reducción de rendimientos de cosecha**

Las heladas de este mismo año 2022 se estima que se han llevado por delante el 70% de la cosecha de almendra en algunas zonas de la Región de Murcia.

Consultar fuente:

<https://www.laverdad.es/murcia/lluvias-heladas-hongos-20220407001241-ntvo.html>

<https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/398562-La-Union-preve-una-reduccion-del-70-por-ciento-en-la-produccion-espanola-de-almendra-en.html>

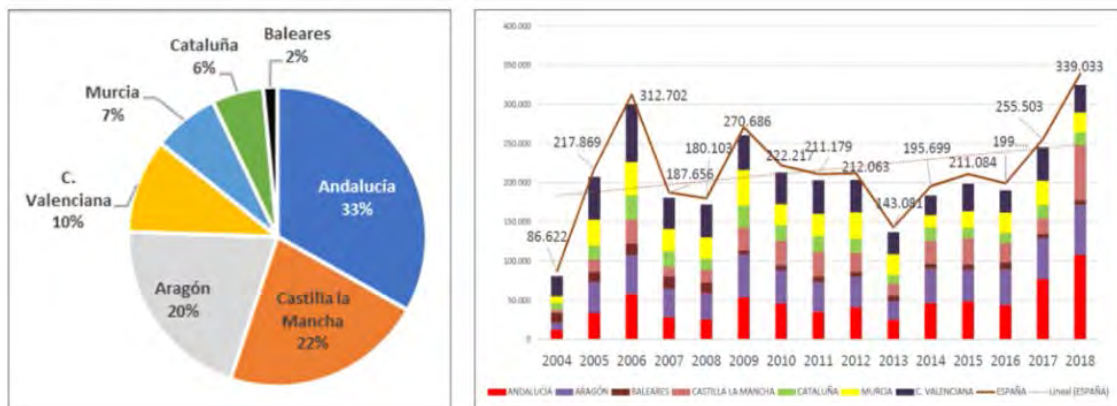


Figura 2. Evolución de la producción de almendra cáscara (t) por Comunidades Autónomas en España a lo largo del período 2004-2018 y distribución para el año 2018 (Fuente MAPA).

- **Aumento de plagas y enfermedades**

También en 2022, se calcula que alrededor del 30-50% de la cosecha de almendra del Altiplano ha sufrido la **plaga del tigre**, una vieja conocida de los agricultores que en esta campaña ha llegado con una fuerza inusual. Se trata de un chinche que, este año puede haber afectado a unas 30.000 hectáreas de almendro en la zona del Altiplano, según recoge la prensa regional

Consultar fuente: <https://www.laverdad.es/murcia/plaga-tigre-alcanza-20220726001515-ntvo.html>

- Nuevas plagas y enfermedades emergentes

En los últimos años se ha detectado la **plaga de la avispa** en almendro. El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (Imida) ha advertido de la peligrosa expansión detectada en la plaga de la avispa del almendro (*Eurytoma amygdali*), así como del grave riesgo que puede generar a las plantaciones de almendro de la Región si no se adoptan rápidamente medidas de prevención y control eficaces y sostenibles. De la zona inicial de expansión en Jumilla y Yecla (año 2018), este año se ha detectado ya en Blanca, Mula, Calasparra, Pliego, Alcantarilla y zonas colindantes.

Consultar fuente:

[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=111976&IDTIPO=10&RASTRO=c\\$m59491,70](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=111976&IDTIPO=10&RASTRO=c$m59491,70)

<https://telejumilla.es/2021/11/15/la-plaga-de-la-avispa-del-almendro-esta-en-peligrosa-expansion-por-la-region-de-murcia/>



Imagen 1. Almendra afectada por plaga de avispa (Fuente: telejumilla).

- **Pérdida de variedades autóctonas**

En el cultivo del almendro se ha producido una importante implantación de nuevas técnicas y variedades. En España la variedad más plantada es Guara, independientemente del modelo de cultivo, según un reciente estudio hecho público por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Y en seco, tras Guara, las variedades más plantadas son Comuna, Largueta y Marcona, que suponen el 61% del total de variedades.

Este hecho, constata claramente el inevitable abandono del cultivo de variedades locales tradicionales de almendro.

Consultar fuente:

Frutos secos: Análisis de la realidad productiva. 2021. Subdirección General de Frutas y Hortalizas y Vinicultura. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

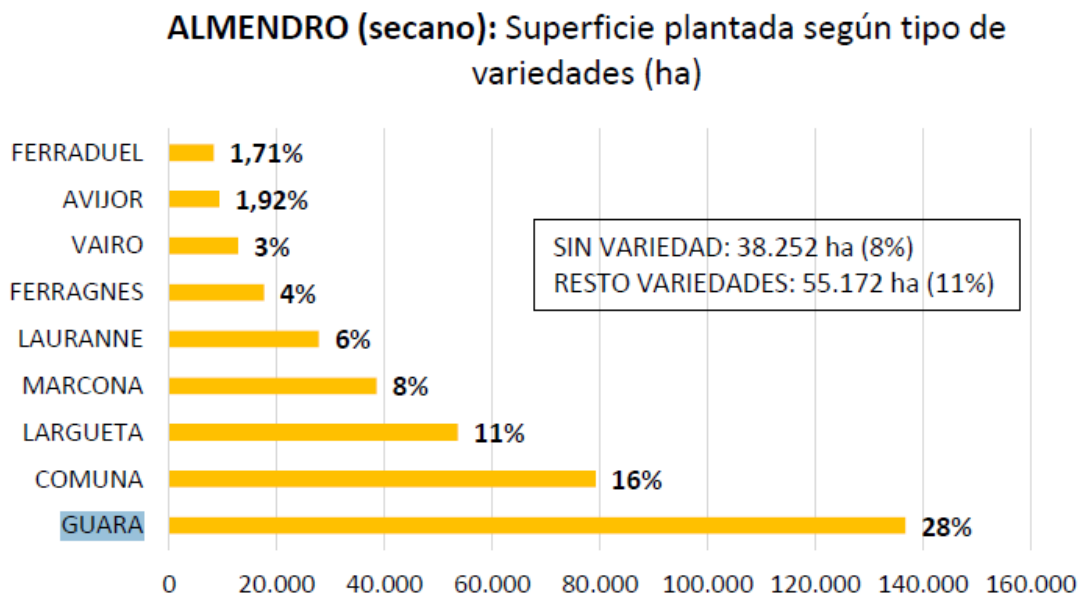


Figura 3. Superficie plantada con diferentes variedades de almendro en España (Fuente: MAPA).



2.3. OLIVO

En cuanto al cultivo de olivo, del mismo modo se recogen ahora los impactos más relevantes causados por el cambio climático y que han sido detectados en el sureste ibérico en los últimos años.

- Incremento de temperatura y olas de calor

En julio de 2021 se produjo un fenómeno de temperaturas extremas, junto con una inusualmente baja humedad relativa y unos tórridos vendavales en varias comarcas de la Región de Murcia, con especial virulencia en el Altiplano, que provocó en el cultivo de olivar, entre otros, la caída de frutos debido a la fuerte deshidratación del pedúnculo.

Consultar fuente: <https://www.laverdad.es/murcia/calor-provoca-efectos-20210715111821-nt.html>

- Disminución/irregularidad en la distribución de las precipitaciones

La campaña de aceituna de mesa se ha visto acortada este mismo año 2022 como consecuencia de la acusada sequía.

- Aumento de plagas y enfermedades

La plaga más común en los olivos del sureste peninsular es la **mosca del olivo** (*Bactrocera oleae*).

Consultar fuente: <https://probodelt.com/informes/informacion-de-plagas/mosca-del-olivo/>



Imagen 2. Mosca del olivo en una aceituna (Fuente: Prododelt).

- Nuevas plagas y enfermedades emergentes

La bacteria *Xylella fastidiosa*, responsable de causar múltiples enfermedades en cultivos de gran interés económico, es la responsable de la enfermedad conocida como síndrome del decaimiento súbito del olivo. Esta enfermedad se detectó en Europa por primera vez en 2013, concretamente en la región de Apulia, al sur de Italia. El patógeno se transmite por insectos vectores que se alimentan de savia y por movimiento del material vegetal infectado. En España apareció en 2016 en Baleares. En la Región de Murcia se realizaron controles en 2019 y los resultados dieron negativo para esta bacteria, sin embargo, su amenaza es un hecho para los olivares del sureste español.

Consultar fuente:

https://www.lespanol.com/ciencia/medio-ambiente/20200420/peligrosa-bacteria-amenaza-arrasar-cultivos-olivo-espana/483202325_0.html

<http://www.asajamurcia.com/content/xylella-fastidiosa>

<https://www.laverdad.es/murcia/rastro-fastidiosa-20190902002644-ntvo.html>

2.4. CEREAL

- Incremento de temperatura y olas de calor

El aumento de las temperaturas debido al cambio climático se hará notar en el cultivo del cereal. Es una de las conclusiones a las que ha llegado uno de los últimos estudios elaborados por la Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG). Este informe refleja que algunos de los efectos ya se están notando en los campos españoles que cada año pierden un 6% del valor de la producción. Existe también un estudio publicado en la revista Nature Climate Change por un equipo internacional de investigadores, entre los que se encuentran dos investigadores de la Universidad de Córdoba y el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, que advierte de que el aumento de la temperatura en el planeta afectará a la producción mundial de trigo, de tal forma que se reducirá un 6% menos por cada grado de más.

Consultar fuente: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-aumento-de-la-temperatura-reducira-la-produccion-mundial-de-trigo-segun-un-estudio-publicado-en-Nature>

- Disminución/irregularidad en la distribución de las precipitaciones

Sin ir más lejos, este mismo año 2022 el efecto de la sequía se está notando en el cultivo de arroz en la Región de Murcia y de cereales en general.

Consultar fuente: <https://www.murciadiario.com/articulo/sector-agroalimentario/sequia-ataca-cultivos-arroz-uva-aceituna-cereal/20220812124115081509.html>

- Déficit hídrico en primavera en tierras de secano

Según el estudio de COAG, en zonas meridionales como es el caso de España, donde la escasez de agua es ya un factor limitante de la producción agrícola, el aumento de las temperaturas y,



principalmente del número e intensidad de las sequías en primavera, provocarían una pérdida significativa de rendimiento de cereales de invierno como el trigo.

Consultar fuente:

Resco, P. (2022). *Empieza la cuenta atrás. Impactos del cambio climático en la agricultura española*. Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG).

- **Adelanto de ciclos de cultivo**

En el caso del cultivo de cereal, el adelanto de su ciclo puede suponer una modificación de las fechas de siembra.

- **Aumento de plagas y enfermedades**

Las enfermedades más importantes en trigo en las zonas productoras cerealistas españolas son las septoriosis, las royas y el oídio en la parte aérea y las fusariosis, la rizoctoniosis y otras patologías que conforman el complejo del mal del pie. Así mismo, en cebada las enfermedades más importantes suelen ser las helmintosporiosis, el oídio y la rincosporiosis en la parte aérea y las fusariosis en el pie. De todas las anteriores las que más han preocupado estos últimos años son la roya amarilla en trigos y la rincosporiosis en ce-ba-das, si bien otras enfermedades pueden causar pérdidas graves en años concretos, bajo condiciones climáticas favorables, como es el caso de las septoriosis en trigos.

Durante la primavera de 2018 y debido a lluvias frecuentes y continuas en muchas zonas de cultivo de cebada, se produjeron epidemias graves de **rincosporiosis** que, si no han sido manejadas adecuadamente, han tenido como consecuencia descensos en los rendimientos y producciones finales de estas parcelas. Así mismo, también a causa de los episodios lluviosos, las epidemias de **septoriosis** en trigos han sido lo suficientemente significativas como para provocar descensos en los rendimientos de muchas parcelas y zonas productoras en su conjunto. Por otra

parte, ese mismo año, se produjeron también episodios graves provocados por la roya amarilla en trigo.

Consultar fuente: <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-innovacion/gestion-de-enfermedades-emergentes-en-cereales-de-invierno.html>



Imagen 3. Afecciones por septoriosis (izquierda) y rincosporosis (derecha) (Fuente: Innovagri).

- **Nuevas plagas y enfermedades emergentes**

Hace unos años se detectó una nueva raza de **roya amarilla** que ya está más que establecida y conviviendo con las razas preexistentes.

Consultar fuente: <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-innovacion/gestion-de-enfermedades-emergentes-en-cereales-de-invierno.html>

- **Asurado del grano**

El asurado característico de los cereales, también denominado golpe de calor, se provoca cuando coinciden vientos secos acompañados de temperaturas elevadas, el fenómeno acelera la transpiración de forma que las raíces son incapaces de suministrar el agua necesaria capaz de compensar la evapotranspiración.



3. **OBJETIVOS**

Los objetivos de este documento sectorial son:

- ✓ Contribuir al **conocimiento** actual en la lucha contra el cambio climático en el sector agrario.
- ✓ Aportar una **reflexión** de los aspectos más relevantes relacionados con el sector agrario, la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- ✓ Aportar una **batería de medidas**, establecidas tras su debate en Mesas Sectoriales organizadas para tal efecto, para cada uno de los diferentes cultivos de secano objeto de estudio (almendro, olivo y cereal) para avanzar en la lucha contra el cambio climático desde el sector agrario.
- ✓ Contribuir a generar un **grupo de trabajo** permanente en esta materia con objetivos más ambiciosos y áreas de trabajo más específicas
- ✓ Fomentar el desarrollo de **proyectos de adaptación** de carácter voluntario.
- ✓ Favorecer el desarrollar **Acuerdos Voluntarios** en el sector difuso, empleando como servicio ambiental el generado en la agricultura de secano.

4. **MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS CULTIVOS DE ALMENDRO, OLIVO Y CEREAL**

A continuación, se indica un listado de propuestas realizadas por las personas que integraron el grupo de trabajo, ordenado según el grado de apoyo otorgado por los propios participantes:

4.1 MEDIDAS DE MITIGACION Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Las **medidas mitigadoras agroambientales** están basadas en mejorar y conservar el recurso suelo, como fuente de riqueza y fertilidad para frenar el abandono rural, y promover la

agricultura orgánica con aprovechamiento de los residuos locales fomentando la economía circular.



Figura 1. Medidas agroambientales

4.1.1. Abonado en verde

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelo
Aumento de plagas y enfermedades

➤ **Motivos por los que se propone esta medida**

En primer lugar, es necesario destacar que, de manera general en España, las precipitaciones son escasas y se reparten irregularmente a lo largo del año. Se puede decir que España está caracterizada por una gran variabilidad del régimen de precipitaciones, tanto en la cuantía total como en el reparto por estaciones, con amplias sequías principalmente al final de la primavera y en los meses de verano, y episodios frecuentes de lluvias torrenciales, que pueden ser en verano o en los meses de invierno. Según lo acordado en las mesas sectoriales mantenidas esta práctica es necesaria debido a:

- Cumplen una función fundamental como complemento a los cultivos de rotación, bien a través de la fijación del nitrógeno libre, o por su eficiencia para hacer disponibles nutrientes para los cultivos que de otra manera serían inaccesibles o se perdería.
- Suponen un ahorro económico importante para el agricultor, que debe incorporar a su finca menos fertilizante orgánico para mantener su producción.
- Su presencia es muy efectiva en el control de la erosión ya que evitan el impacto directo de las gotas de agua, a la vez que lo sujetan con sus raíces y reducen la velocidad del agua ladera abajo, aumentando la infiltración de esta en el suelo.
- Contribuyen al control de hierbas, plagas y enfermedades:
 - Control de hierbas: Ayudan a mantener poblaciones aceptables de hierbas en los cultivos
 - Control de plagas y enfermedades: Contribuye a disminuir los problemas provocados por hongos en el suelo.

4.1.2. Aportes de material compostado con ingredientes locales

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelo
Aumento de plagas y enfermedades

- **Motivos por los que se propone esta medida**

El compost desde el punto de vista de la protección del suelo es:

- Un sustituto de recursos naturales limitados, como la turba o los fertilizantes minerales.
- Supone aporte de materia orgánica, reciclando residuos de plantas que contribuyen a la sostenibilidad de la agricultura, permitiendo que se mantenga un equilibrio entre beneficios y riesgos de las enmiendas con compost a los suelos agrícolas a través de dosis de aplicación acordes con buenas prácticas agrícolas.

Los residuos orgánicos tanto de origen animal como vegetal, pueden ser utilizados en la fabricación de compost. Estos residuos aportan gran variedad de nutrientes, cuyas porciones pueden variar principalmente en función del tipo de residuo, estado de utilización (fresco, semimaduro, maduro) y origen. La elección de los residuos a utilizar para el compost dependerá de factores tanto nutricionales (relación C:N) como operacionales (disponibilidad estacional y/o cercanía de obtención del residuo).

4.1.3. Aporte de restos vegetales

- Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal
- Identificación de impactos que esta medida combate

IMPACTO
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelo
Aumento de plagas y enfermedades

- Motivos por los que se propone esta medida

Se propone esta medida ya que presenta beneficios agronómicos, medio ambientales y económicos.

Con esta práctica, en general, se reducen los costes de producción, ganando tiempo y ahorrando mano de obra.

Se reduce la erosión hídrica (puesto que protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia) y eólica sobre el terreno, aumenta la conservación de agua en el suelo y aumenta la materia orgánica en este.

Favorece la retención del CO₂ en el suelo, en vez de lanzarlo a la atmósfera (SECUESTRO DE CARBONO). Además, aumenta la biodiversidad

4.1.4. Gestión de restos de paja de cereal mediante esparcido y mezcla en campo con estiércoles

- **Medida de adaptación aplicable a: Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelo
Aumento de plagas y enfermedades

- **Motivos por los que se propone esta medida**

Esta experiencia consiste en el esparcido de restos de paja en cultivos de cebada. Posteriormente, sobre esta paja distribuida por el terreno se han aplicado purines de cerdo, logrando la mezcla de dos ingredientes con carbono y nitrógeno.

Según se observa en campo, los resultados en crecimiento de la siembra son significativamente mayores en las parcelas donde se ha empleado esta técnica que en aquellas otras parcelas donde la segadora genera un cordón de paja cuya gestión finaliza normalmente con el posterior empacado.

La implementación de esta medida consigue diferentes beneficios ambientales. Un beneficio inmediato es la mejora de la materia orgánica en el suelo, que redundará en el aumento de la retención de agua o la fertilidad. Esto a su vez, permite una mejora del rendimiento de las cosechas y por lo tanto de la resiliencia económica de los sistemas agrarios de secano.

4.1.5. Rotación de cultivos para favorecer la fertilidad del suelo

- **Medida de adaptación aplicable a: Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelo
Aumento de plagas y enfermedades

- **Motivos por los que se propone esta medida**

Se propone esta medida ya que surge la necesidad de combinar sistemas de no-laboreo con la permanencia de residuos en suelo y rotaciones de cultivo para evitar la pérdida de productividad y COS, evitando la pérdida de C por descomposición o erosión. Aumentar la longitud del periodo en el que tenemos un cultivo activo en una secuencia permite mantener la actividad de las raíces y los microorganismos del suelo, aumentar la frecuencia de input de C proveniente del residuo y reduce el impacto de la lluvia sobre el suelo al permanecer el suelo más tiempo cubierto.

5. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN PARA UNA AGRICULTURA DE SECANO

5.1. Medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE)

Las **medidas de adaptación basada en los ecosistemas**, fomentan un aumento de la biodiversidad, a la vez que genera resiliencia para defender de plagas y enfermedades a los cultivos de secano.



Figura 2. Medidas de adaptación basada en ecosistemas

5.1.1. Conservación y fomento de los insectos polinizadores.

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Pérdida de variedades autóctonas
Nuevas plagas y enfermedades emergentes

- **Motivos por los que se propone esta medida**

En este apartado se ha realizado una revisión sobre medidas afectivas para la conservación y fomento de los insectos polinizadores:

Para hacer frente a estas amenazas se hace necesario promover la conservación e implantación de márgenes o corredores en paisajes dominados por monocultivos que los polinizadores y enemigos naturales puedan utilizar como refugio y fuente de alimento.

Los agricultores se convierten en agentes protagonistas en la creación de hábitats adecuados para las abejas y otros polinizadores a través del mantenimiento de algunas zonas conservando su hábitat natural, creación de setos, respetando los lugares de nidificación, plantando cultivos atractivos alrededor de las parcelas, etc.

Los márgenes multifuncionales son franjas de vegetación que se conservan o se implantan (sembraremos una mezcla de semillas de flores que atraigan a los polinizadores) en las explotaciones agrarias que cumplen varias funciones medioambientales importantes:

- Mejoran la infiltración del agua superficial, reduciendo la escorrentía.

- Mejoran la erosión de los suelos y la contaminación de los cauces de agua por los sedimentos de la erosión.
- Mejoran la biodiversidad de las especies vegetales.
- Proporcionan hábitats adecuados para insectos, pequeños mamíferos, contribuyendo a la biodiversidad de la fauna.
- Se convierten en refugio de polinizadores.
- Son refugio de especies auxiliares depredadoras y endoparásitos de las plagas del cultivo, con lo que reducimos el uso de fitosanitarios.
- Si los márgenes están en el borde de cauces de agua, evitarían la entrada de residuos de productos fitosanitarios a dichos cauces

5.1.2. Creación y conservación de bandas de vegetación autóctona o cubiertas vegetales permanentes

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Disminución/irregularidad en la distribución de las precipitaciones
Reducción de rendimientos del cultivo
Cambios en los suelos

➤ **Motivos por los que se propone esta medida**

La implantación de cubiertas vegetales supone la adopción de una práctica agronómica que provee a la finca de la máxima protección frente la erosividad de los eventos torrenciales, maximizando la infiltración y retención de la lluvia. La mayor infiltración del agua de lluvia supone aumentar la cantidad de agua retenida en el suelo y que pasa a recargar los acuíferos, pues favorece la circulación en profundidad frente a la superficial.

- Evitan los daños provocados en ecosistemas e infraestructuras provocadas por los arrastres de suelos tras eventos erosivos.
- Mejoran y ayudan a la recarga de acuíferos, al mejorar la infiltración del agua.
- Contribuyen a incrementar la biodiversidad de vegetación y fauna de los sistemas al favorecer nichos alternativos para especies vegetales, polinizadores y otros grupos de especies neutrales para el olivar, pero que pueden entrar refugio en él. El aumento de la biodiversidad es uno de los principios de la agricultura ecológica, generador de bienes a la sociedad.
- Favorecen el cierre del ciclo de nutrientes, y por tanto la autonomía frente a fuentes externas de nutrientes.

5.1.3. Elección de cultivos y variedades vegetales adaptadas fisiológicamente al clima.

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos que esta medida combate**

IMPACTO
Incremento de temperatura y olas de calor
Déficit hídrico en primavera en tierras de secano
Aumento de plagas y enfermedades
Descenso de la rentabilidad de la explotación

- **Motivos por los que se propone esta medida**

Debido al aumento de temperaturas y a la disminución del número, frecuencia y duración de las heladas, debe llevarse a cabo la introducción de variedades o cultivares de ciclo más largo en función de los rendimientos. También sería conveniente optar por especies más resistentes a la sequía para reducir la demanda de agua. Generalmente, las variedades de ciclo más largo se introducen para compensar la prontitud del desarrollo debido a temperaturas elevadas.

5.2. Monitoreo de plagas. Gestión integrada

- **Medida de adaptación aplicable a:** **Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos**

IMPACTO
Aumento de plagas y enfermedades
Nuevas plagas y enfermedades emergentes
Descenso de la rentabilidad de la explotación
Reducción de la calidad de las cosecha

- **Motivos por los que se propone esta medida**

El monitoreo es la labor destinada a estimar la abundancia y distribución de las plagas y sus enemigos naturales en el cultivo a través de muestreos periódicos. En definitiva, podemos decir que consiste en revisar periódicamente un cultivo para medir la densidad y estimar la distribución de plagas y/o enfermedades.

El objetivo principal del monitoreo de plagas es obtener umbrales de intervención, es decir, determinar el momento de realizar medidas de control, ya sea aplicación de productos fitosanitarios, liberación de enemigos naturales u otras. A través de este manejo se intenta minimizar el daño de las plagas en la cosecha, por lo tanto, es relevante asociar la densidad del insecto y/o ácaro plaga con el daño producido. El monitoreo de la presencia de plagas y enemigos naturales permitirá tomar decisiones acertadas sobre cuándo aplicar un plaguicida y qué principio activo utilizar.

- Conocer el estado sanitario del cultivo.
- Detectar la evolución de la población de plagas.
- Controlar la efectividad de las medidas adoptadas en el caso de efectuarse después la aplicación de una medida de control.
- Detectar problemas en el proceso de aplicación o la baja efectividad de un principio activo, y corregirlos a tiempo.

Los momentos del monitoreo dependen mucho del ciclo del cultivo, del ciclo biológico de la plaga y del tiempo necesario para alcanzar niveles de daño económico. El umbral de intervención define la densidad a la cual se deben iniciar las medidas de control, evitando llegar al nivel de daño económico; por su parte, el umbral de daño económico es la densidad de población de una plaga o enfermedad que causa una reducción significativa en el valor del cultivo, ya sea en rendimiento o calidad, que significa un mayor costo en comparación al del tratamiento empleado para su control. El nivel de daño económico varía con el tiempo y el lugar durante la misma temporada, ya que se ve influido por las condiciones ambientales, las prácticas agronómicas, el coste de los insumos y el precio del producto en el mercado.

5.3. Programas de formación y capacitación de los agricultores

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**

➤ **Identificación de impactos**

IMPACTO
Descenso de la rentabilidad de la explotación
Reducción de la calidad de las cosechas

➤ **Motivos por los que se propone esta medida**

En resumen, los principales impactos que el cambio climático tendrá sobre el sector agrario se pueden clasificar en tres grupos:

- Climatológicos: incremento de los eventos meteorológicos extremos (heladas, sequías, precipitaciones intensas), reducción de las precipitaciones medias, modificación de la duración de las estaciones.
- Biológicos: atraso/adelanto en la floración de diferentes especies agrícolas, pérdida de biodiversidad, reducción de rendimientos en determinadas producciones, alteración de la calidad de los productos cosechados, alteraciones fisiológicas en los cultivos, falta de “horas de frío” para la inducción de la floración en determinadas variedades de frutales, reducción de la polinización y de la población de abejas en colmenas en apicultura, reducción de la producción de pastos verdes en el sector vacuno, ovino y caprino, aparición de especies invasoras (flora y fauna).
- Económicos: pérdidas por reducción de la producción, pérdidas por baja calidad de los productos cosechados, pérdida de rentabilidad en las explotaciones agrarias, aumento desmesurado del precio de paja seca y del forraje.

Ante este panorama, el agricultor tendrá que adaptar su sistema productivo a los nuevos escenarios, para tratar de ser competitivo aprovechando las nuevas oportunidades que se den. Además, las estrategias se han de orientar hacia técnicas que sean capaces de mitigar los efectos negativos y capaces de responder a las demandas que la sociedad requiera en materia de protección medioambiental y seguridad alimentaria. Es importante tener en cuenta que las alteraciones climáticas no son uniformes en todas las regiones y que, por tanto, el cambio climático tiene distintas implicaciones en cada una de ellas.

A través de la historia, la agricultura ha demostrado su capacidad de adaptación a cambios en tecnología, disponibilidad de recursos y cambios en la demanda de productos agrarios. Ante este nuevo escenario, los agricultores y los ganaderos van a tener que definir una nueva estrategia productiva para afrontar los grandes retos del futuro (competencia internacional, migración de la población de las zonas rurales a las ciudades, garantizar la seguridad alimentaria de una población mundial creciente), entre los que se encuentra la mitigación y adaptación al cambio climático.

Ante esta nueva situación, que genera incertidumbre en los productores, es imprescindible el desarrollo de programas de asesoramiento y acompañamiento para poderles transmitir todos estos retos a los que no enfrentamos y las posibles acciones que a nivel particular de las gestiones de sus explotaciones pueden aplicar para seguir manteniendo su producción y rentabilidad en los nuevos escenarios que se puedan plantear. El agricultor debe mejorar su capacidad de adaptación y de rapidez en la respuesta a los cambios que previsiblemente se van a producir derivados del cambio climático.

5.4. Uso de nuevas tecnologías

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos**

IMPACTO
Incremento de los costes por aumento del uso de inputs
Descenso de la rentabilidad de la explotación
Reducción de la calidad de las cosechas

- **Motivos por los que se propone esta medida**

La agricultura de precisión es una estrategia de manejo de las explotaciones que se basa en la utilización de un conjunto de tecnologías: el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), sensores e imagen tanto satelital como aerotransportada, junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estimar, evaluar y entender la variabilidad de los sistemas de producción. La información recolectada puede ser empleada para evaluar con mayor precisión la densidad óptima de siembra, estimar la cantidad adecuada de fertilizantes o de otros insumos necesarios, y predecir con más exactitud el rendimiento y la producción de los cultivos.

La agricultura de precisión tiene como objeto optimizar la gestión de una parcela en tres ámbitos principales:

- Agronómico: ajustando las prácticas de cultivo a las necesidades de la planta (por ejemplo, satisfacción de las necesidades de nitrógeno).
- Medioambiental: reducción del impacto vinculado a la actividad agrícola (por ejemplo, pérdidas de nitrógeno), dando respuesta a la creciente presión de la sociedad sobre los productores agrarios a los que demandan una mayor sostenibilidad en su actividad y una disminución de su impacto medioambiental.
- Económico: aumento de la competitividad a través de una mayor eficacia de las prácticas culturales y gestión de los insumos.

Además, la agricultura de precisión pone a disposición del agricultor numerosa información con la que puede construir su memoria real de campo, que le ayudará a tomar decisiones futuras y mejorar la calidad de sus productos o adaptarlos a las demandas del mercado.

Existe una serie de herramientas tecnológicas que han experimentado un importante avance en los últimos años y que se han traducido en el interés por la implementación de la agricultura de precisión, cuyo proceso de aplicación se fundamenta en varios pasos:

1. Geolocalización de la información: permite definir la posición del usuario, parcela, elemento..., sobre la superficie terrestre.

La geolocalización de la parcela nos va a permitir superponer sobre esta última la información disponible: análisis del suelo, rendimientos, etc. La geolocalización se puede realizar en la propia parcela con ayuda de un GPS o bien mediante imagen aérea o de satélite.

2. Caracterización de la heterogeneidad: las causas de la variabilidad en una parcela son múltiples: el clima, las características del suelo (físicas, químicas y biológicas), las prácticas de cultivo, vegetación adventicia, presencia de plagas y enfermedades.

Las nuevas tecnologías nos van a permitir una mayor optimización de los inputs al permitir la aplicación variable de fertilizantes, agua, dosis de semilla apoyados en los mapas de rendimiento y de suelos, todo ello teniendo en cuenta las necesidades reales de los cultivos que podemos conocer gracias a los distintos sistemas de monitorización de los mismos.

5.5. Economía circular

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro, Olivo, Cereal**
- **Identificación de impactos**

IMPACTO
Incremento de los costes por aumento del uso de inputs

- **Motivos por los que se propone esta medida**

La economía circular busca dar solución a los retos que se plantean a la sociedad en su conjunto, garantizando una explotación sostenible de los recursos, mitigando los efectos negativos sobre el clima, evitando la pérdida de biodiversidad y fomentando el uso de energías renovables con reducción de la dependencia de combustibles fósiles y la obtención de nuevos productos con valor añadido, bien destinados a la alimentación o a otros usos, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental y aprendiendo a convertir en nuevos recursos lo que antes eran desperdicios.

Al mismo tiempo ahorrará energía y contribuirá a evitar los daños irreversibles causados en lo relativo al clima y la biodiversidad, y a la contaminación del aire, el suelo y el agua, a

causa de la utilización de los recursos a un ritmo que supera la capacidad de la tierra para renovarlos.

Es posible dar con nuevos modelos empresariales gracias a la optimización del uso y de la reutilización de los recursos. La utilización de los residuos procedentes de las operaciones iniciales de la cosecha, así como los coproductos de la transformación, en tanto que materias primas para otras actividades empresariales, es una perspectiva prometedora que debería promoverse. La economía circular representa una verdadera oportunidad para desarrollar y gestionar eficientemente productos y procesos alternativos; también para acceder a nuevos mercados. El enfoque de la economía circular debe atraer a más pequeñas y medianas empresas, con el fin de aprovechar al máximo su potencial de innovación y hallar salidas para los coproductos y subproductos; lo que les permitiría, a su vez, ser más competitivos, mantener el empleo y crear puestos de trabajo a favor del crecimiento de las zonas rurales.

5.6. Medidas para la diversificación de la economía rural

- **Medida de adaptación aplicable a: Almendro**
- **Identificación de impactos**

IMPACTO
Incremento de los costes por aumento del uso de inputs

La diversificación de la economía rural en las actividades agrícolas tiene un gran potencial para aumentar los beneficios económicos de las explotaciones, favoreciendo mecanismos



de adaptación ante las malas cosechas o haciendo frente a la volatilidad de los precios, y mejorando la seguridad alimentaria y de los medios de subsistencia de los hogares rurales.

En este caso, para la agricultura de secano del área mediterránea, la diversificación poder estar orientada a:

- La producción de abonos orgánicos (compost).
- La producción en viveros de variedades adaptadas al cambio climático.
- El cultivo de especies con producción alternativa dentro de la propia explotación.

Algunos ejemplos pueden ser la algarroba, la trufa del desierto, las especies aromáticas (romero, tomillo, lavanda, etc.), especies frutales de secano como el granado o la higuera...Estas especies se pueden cultivar entre las líneas del cultivo principal (cuando éste lo permita), en zonas de vaguada (dependiendo de la especie), juntos a las lindes, etc.

Con el fin de asegurar el potencial de la diversificación económica rural, se consideran las siguientes prioridades de política:

- Fortalecer las explotaciones agrícolas.
- Desarrollar los mercados de productos alimenticios, superando el obstáculo del riesgo para los productores de cultivos.
- Desarrollar la capacidad para prestar asesoramiento técnico a los agricultores.
- Este enfoque debe tener lugar en el marco de una política sectorial centrada en el desarrollo agrícola, con capacidades normativas y diversos instrumentos para apoyar la formulación de políticas en la economía rural.

6. DESARROLLO DE ACUERDOS VOLUNTARIOS CON AGRICULTORES

Las mesas sectoriales se han consolidado como un espacio de trabajo coordinado muy importante para avanzar en mejoras de los diferentes cultivos de secano objeto de estudio: **almendro, olivo y cereal.**

Junto a representantes de las distintas áreas de la administración, empresas, agricultores e investigadores se ha avanzado en la construcción de una visión de futuro.

Hemos demostrado que es precisamente el diálogo la herramienta por excelencia para producir políticas con una agenda integral para la mejora de la agricultura de secano en su lucha contra el cambio climático.

El objetivo ha sido lograr la identificación de los principales impactos del cambio climático en cada sector, así como de las principales medidas de adaptación más convenientes a aplicar a la realidad del campo, considerando aspectos como la financiación de la PAC y el enfoque verde de la misma.

7. REDACCIÓN DE PROYECTOS PARA ACUERDOS VOLUNTARIOS PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES.

Entre los efectos positivos, cabe destacar que los Acuerdos Ambientales Voluntarios se han revelado como un marco idóneo para el establecimiento de un canal estable de comunicación entre los agricultores y la propia Administración.

Lejos de ser una declaración de buenas intenciones, los Acuerdos han logrado consensuar una serie de medidas de mejora ambiental por parte de los agricultores que han sido reflejadas en una serie de documentos necesarios para alcanzar las metas ambientales propuestas.