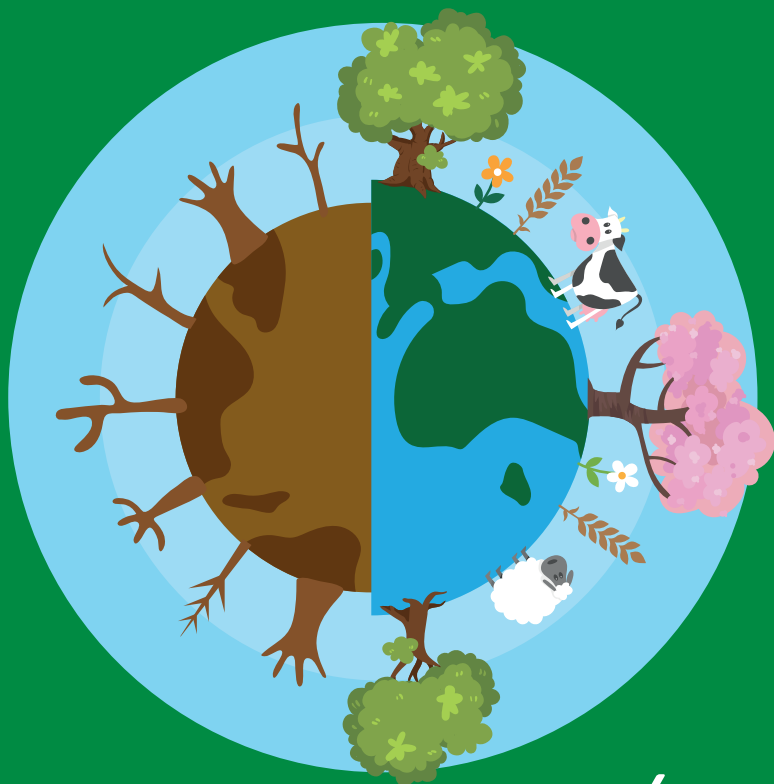




MANUAL DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

CULTIVOS HERBÁCEOS DE SECAÑO

PROGRAMA InfoADAPTA-AGRI

Con el apoyo de:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad

20
AÑOS



Manual de adaptación frente al cambio climático. Cultivos herbáceos de secano

Con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Edita: Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA)

Textos: Gabinete Técnico de UPA

Ilustraciones: Pablo Moncloa

Fotografías: Joaquín Terán y archivo UPA

Diseño y maquetación: QAR Comunicación

Impresión: Gráficas Jomagar

Depósito Legal: M-5729-2018

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

MANUAL DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

CULTIVOS HERBÁCEOS DE SECAÑO

PROGRAMA InfoADAPTA-AGRI

Desde la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA) nos es grato presentarte el proyecto **InfoAdapta-Agri**, sobre medidas de adaptación en la agricultura y la ganadería frente al cambio climático.

Este proyecto se realiza gracias al apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

El objetivo de **InfoAdapta-Agri** es informar, comunicar, concienciar y capacitar sobre medidas de adaptación al cambio climático en agricultura y ganadería.

El impacto del cambio climático sobre la agricultura en España se prevé de magnitud variable según la localización geográfica y tipo de cultivo. Las zonas costeras serán las que potencialmente se verán más afectadas por un aumento de temperatura. También se prevé una disminución de precipitación importante en la mitad sur de la península. En general, todos los cultivos se verán afectados por un aumento del estrés hídrico además de por fenómenos meteorológicos extremos, como puede ser el granizo, las olas de calor o las lluvias torrenciales, si bien la tendencia de estos es más difícil de prever.

Todos los cultivos, así como el sector ganadero, se verán afectados por un aumento de la temperatura. Esto supondría una menor disponibilidad de agua y la ocurrencia de fenómenos extremos, con el resultado de una menor cosecha. Animales y cultivos serán más vulnerables debido a un aumento de plagas y enfermedades. Por esto se producirán disminuciones de cosecha, alteración de la calidad de productos, variación de las zonas de producción. Esto afectará a la viabilidad económica de las explotaciones.

Por todo ello, el sector agrícola y ganadero debemos tomar conciencia de los riesgos derivados del cambio climático y asumir la necesidad de actuar con versatilidad ante los diferentes escenarios del clima.

Respecto al cambio climático se ha desarrollado en mayor medida todo lo relacionado con políticas de mitigación, es decir, de reducción de emisiones de GEI, sin embargo, el otro gran pilar para enfrentar el cambio climático está mucho menos desarrollado: la adaptación.

Para fomentar y apoyar estas aptitudes de los productores desarrollamos **InfoAdapta-Agri**, donde se recoge un compendio de todas las medidas de adaptación al cambio climático que se han estudiado y probado en ámbitos geográficos y climatológicos similares a los de España, tanto en el sector agrícola como en el ganadero.

A través de estos manuales presentamos las medidas o prácticas concretas para hacer frente a las consecuencias del cambio del clima en nuestras explotaciones, las cuales van a poder ser implementadas por agricultores y ganaderos y/o por las diferentes Administraciones o empresas con competencias en estos aspectos.

El objetivo es que los agricultores y ganaderos adquiramos una apropiada capacidad de adaptación frente al cambio climático, previendo sus efectos y adoptando prácticas y decisiones para enfrentar sus consecuencias. Se deben revisar los protocolos y criterios de toma de decisión.

Desde UPA te invitamos a conocer **InfoAdapta-Agri**, esperamos que pueda ayudarte a desarrollar de forma sostenible y rentable las actividades agrícola-ganaderas del futuro.

Índice

El cambio climático	6
¿Cómo afectará el cambio climático al sector agrario?	7
¿Qué pueden hacer los agricultores y los ganaderos ante el cambio climático?	9
Presentación InfoAdapta-Agri y leyenda de emoticonos	10
Medidas de adaptación en el sector agrario frente al cambio climático	13
Cultivos	
1. Cambios en la fecha de siembra	15
2. En cereales de secano: combinar siembras tempranas con variedades de ciclo más largos	17
3. Cereales de secano: disponer de una variedad de ciclo corto	19
4. Diversificación de cultivos	21
5. Rotación de cultivos	23
6. Introducción de variedades y especies resistentes a la sequía y a plagas y enfermedades emergentes	25
7. Plantación de setos en las lindes	27
Gestión del suelo	
8. Mínimo laboreo	29
9. Siembra directa	31
10. Mantener una cobertura de restos vegetales	33
11. Conservación de terrazas	35
12. Establecimiento de pequeñas charcas en zonas de recogida de agua de lluvia	37
13. Implantar márgenes multifuncionales	39

14. Acortar tiempo en el que el suelo permanece desnudo	41
15. Gestión racional de los cultivos en surcos en zonas con pendiente	43
Buenas prácticas de fertilización	
16. Realizar análisis y mapas de suelo	45
17. Aplicación variable del abonado	47
18. Fraccionar aplicaciones del abonado	49
Medidas extrasectoriales	
19. Fertilización orgánica	51
20. Investigación en especies y variedades más adaptadas al cambio climático	53
21. Creación de servicios de asesoramiento	55
Otras medidas	
22. Sistemas de alertas tempranas	57
23. Agricultura ecológica	59
24. Capacidad de adaptación y flexibilidad	61
25. Contratación seguro agrario	63
26. Formación	65
27. Fomento de la lucha biológica contra plagas y enfermedades	67
28. Favorecer relaciones entre explotaciones agrícolas y ganaderas	69
29. Establecer protocolos de identificación y seguimiento de nuevas plagas, enfermedades y especies invasoras	71
30. Adoptar y adaptar sistemas de alerta y control integrado de plagas, enfermedades y especies invasoras	73
Revisión bibliográfica	75
Glosario	79

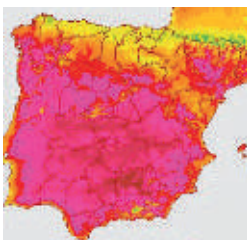
El cambio climático



Se llama cambio climático a la variación global del clima de la Tierra. Es debido a causas naturales y también a la acción del hombre y se produce a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.



El cambio climático nos afecta a todos. El impacto potencial es enorme, con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En definitiva, el cambio climático no es un fenómeno solo ambiental, sino de profundas consecuencias económicas y sociales.



España es un país especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático tanto por su situación geográfica como por sus características socioeconómicas.

El cambio climático es el mayor reto al que se enfrenta la humanidad, según la ONU

¿Cómo afectará el cambio climático al sector agrario?

El cambio climático generará impactos meteorológicos, biológicos y económicos sobre la agricultura y la ganadería, a continuación te contamos cuáles:



Lo que tenemos no es una herencia de nuestros antepasados sino un préstamo de nuestros descendientes

Impactos biológicos

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1. Atraso/adelanto de floración en diferentes especies agrícolas | 4. Alteración en la calidad de las cosechas | 7. Reducción de la polinización y de la población de abejas en colmenas en apicultura | 9. Aparición de especies invasoras (flora y fauna) |
| 2. Pérdida de biodiversidad | 5. Alteraciones fisiológicas en los cultivos | 8. Reducción de la producción de pastos verdes en los sectores vacuno, ovino y caprino | 10. Mayor afección de plagas y enfermedades |
| 3. Reducción de rendimientos en determinadas producciones | 6. Falta de "horas de frío" para la inducción de la floración en determinadas variedades de frutales | | 11. Aparición de nuevas enfermedades |



¿Qué pueden hacer los agricultores y los ganaderos ante el cambio climático?

Mitigación

Realizar prácticas profesionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y así atenuar el cambio climático.



Adaptación

Realizar prácticas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas agrario-ganaderos a la variabilidad y al cambio del clima.



Presentación InfoAdapta-Agri y leyenda de emoticonos

InfoAdapta-Agri te da las claves para adaptar tu explotación frente al cambio climático, ayudándote a ser versátil ante la incertidumbre que provocarán estos cambios en el clima.

Estas medidas aumentarán tu capacidad de adaptación en escenarios de clima distintos a los que se han repetido hasta el momento, generándote habilidad y rapidez en tu capacidad para tomar ciertas decisiones sobre la explotación, diferentes de las que se acometían hasta ahora.

Las acciones concretas que podrás llevar a cabo en tu explotación, tienen diferentes plazos, potencial de implementación y ratio beneficio/coste. Para diferenciar estos tres conceptos, hemos optado por puntualizarlos gráficamente, mediante emoticonos.

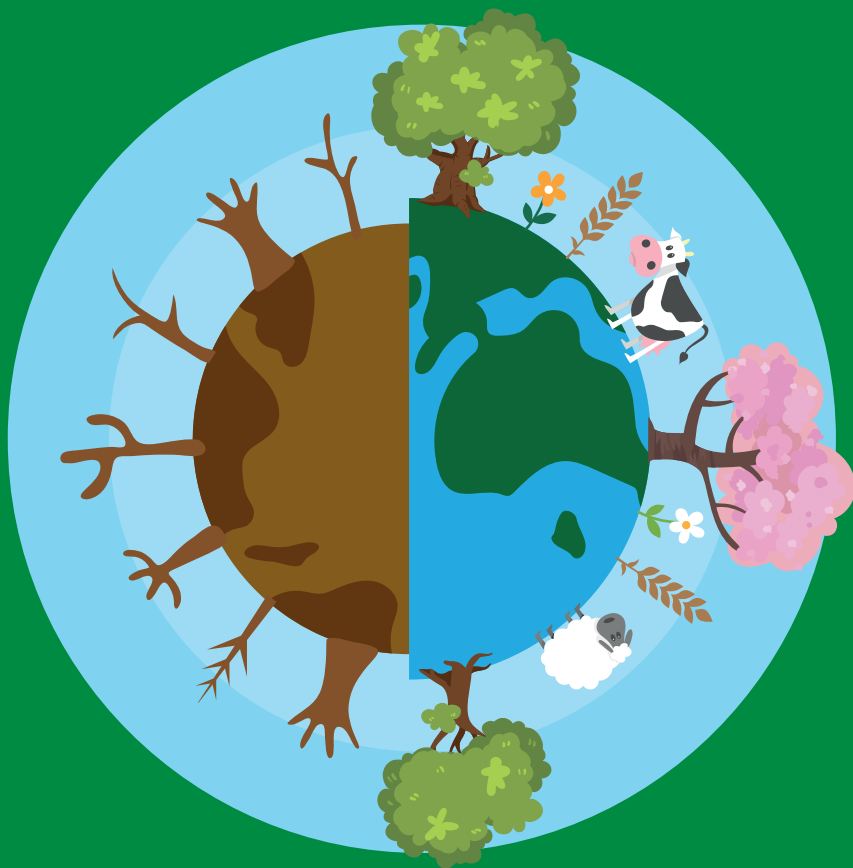
Emoticonos			
	Plazo	Potencial de implementación	Ratio beneficio/coste
	1-2 años	Alto	Alto
	3-5 años	Medio-alto	Medio-alto
	5-7 años	Medio	Medio
	7-10 años	Medio-bajo	Medio-bajo
	> 10 años	Bajo	Bajo

Al final del manual encontrarás la bibliografía que se ha utilizado para explicar cada medida de adaptación al cambio climático.

Se ha utilizado información de diferentes estudios y proyectos que se llevan a cabo en la actualidad sobre adaptación y/o mitigación del sector agrario al cambio climático, así como estudios desarrollados, páginas webs, artículos y exposiciones de diversas jornadas sobre este tema.

Además, se ha elaborado un glosario incluyendo los términos más relevantes que se utilizan a lo largo del manual.

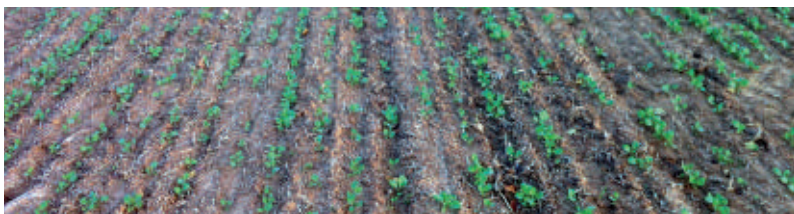
NOTA: La elección de los emoticonos que se proponen en cada medida responde a criterios propios del Gabinete Técnico de la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos y está basada en valoraciones subjetivas del mismo.



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL SECTOR AGRARIO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO



1. Cambios en la fecha de siembra



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone adecuar la fecha de siembra a las nuevas realidades climatológicas.
- ✓ Los cambios esperados en las variables climáticas tendrán impacto sobre los procesos fenológicos de los cultivos, lo que hace necesario adaptar sus fechas de siembra y cosecha, como modo para maximizar el rendimiento en los cultivos, sin afectar la calidad de los productos.
- ✓ La proporción de horas de frío puede afectar la floración.
- ✓ Se adelanta el desarrollo foliar.
- ✓ La maduración se acelera.
- ✓ Se incrementa el riesgo de estrés por altas temperaturas en verano.
- ✓ Se ajusta el ciclo de cultivo y las máximas necesidades de la planta a las previsibles variaciones en las precipitaciones.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS

- ✓ Económicos: con esta medida se aseguran las producciones y se evitará la precocidad en los cultivos.
- ✓ Facilita la adaptación a los cultivos de verano, pues les permitirá disminuir el impacto de la sequía estival y las olas de calor.
- ✓ Al adecuar las fechas de siembra y/o plantación a las nuevas realidades del clima se reducirán las pérdidas de producción y mejorará la calidad de las cosechas.

INCONVENIENTES

- ✓ Es necesario profundizar respecto a un análisis por cultivo y territorio para llegar a proponer fechas recomendadas de cambio en las épocas de siembra. También es conveniente contar con experiencias respecto a las propuestas concretas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

- ✓ Realizar prácticas en las zonas más importantes del cultivo, cambiando las fechas de siembra. Interpretación de resultados por zona.

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



2. En cereales de secano: combinar siembras tempranas con variedades de ciclo más largos



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida ante un escenario de clima con temperaturas más altas, las cuales hacen que el ciclo de los cereales se acelere, resultando muy corto, por lo que el llenado del grano se reduce.

Por ello se plantean las siguientes actuaciones:

- ✓ Cuando haya lluvias en otoño, sería conveniente combinar siembras tempranas o habituales con variedades de ciclo más largo.
- ✓ Se pueden emplear variedades que no tengan necesidades de vernalización o, en su defecto, con poca necesidad de periodos variables de frío.
- ✓ Se aconseja combinar con un riego suplementario en el momento de la floración en zonas donde sea posible.
- ✓ Cabe destacar que ninguna de estas estrategias por separado mantendría el rendimiento del cultivo en secano, sino que es necesario ajustar el manejo de la siembra, la duración del ciclo y el riego suplementario a la localidad concreta y a las condiciones de humedad del suelo cada año en la siembra.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Se incrementarán los rendimientos respecto a la opción de mantener las mismas fechas de siembra y mismas variedades, ya que se trata de adecuar el ciclo de cada variedad a las nuevas condiciones del clima.
- ✓ Cuando sea posible, aconsejamos realizar un riego de apoyo para reducir los impactos del cambio climático y por tanto se aumentarán los rendimientos, con un consumo de agua bajo.

INCONVENIENTES



- ✓ En algunas ocasiones no se puede sembrar por falta de lluvia. Requiere contar con más opciones de variedades.
- ✓ Es clave identificar desde un punto de vista fenológico y fisiológico las fases críticas de cultivos en relación a las condiciones climáticas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Tener acceso no solo a un tipo de variedad, sino a un pequeño conjunto de recursos (e.j. compartido por una asociación de productores, cooperativa, etc.).

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



3. Cereales de secano: disponer de una variedad de ciclo corto



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida ante un escenario de clima con temperaturas más altas, las cuales hacen que el ciclo de los cereales se acelere, resultando muy corto, por lo que el llenado de grano se reduce.
- ✓ Además, hay que destacar que esta práctica está pensada para cuando no hay lluvias en otoño.

Por ello se plantean las siguientes actuaciones:

- ✓ Si no hay lluvias otoñales y la siembra no se puede realizar, proponemos utilizar variedades de ciclo más corto para sembrar antes de primavera. De esta manera nos evitaremos los problemas de baja tasa de nascencia que tendríamos al sembrar en otoño.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS

- ✓ Opción flexible para lidiar con la variabilidad interanual.
- ✓ Económicos: mayor rentabilidad de la producción al evitar problemas de nascencia del cultivo.

INCONVENIENTES

- ✓ Mayor necesidad de gasto en semilla e incertidumbre, dificultad para planificar costes, etc.

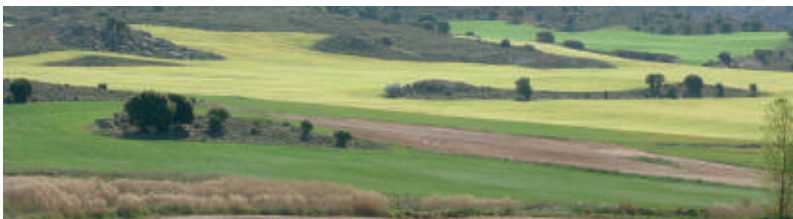
POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

- ✓ Sería conveniente tener acceso no solo a un tipo de variedad, sino a un pequeño conjunto de recursos (ej. compartido por una asociación de productores, cooperativa, etc.).

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



4. Diversificación de cultivos



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Esta medida se refiere a realizar varios cultivos en la explotación a lo largo del año agrícola, por lo que estaríamos generando la biodiversidad de ecosistemas naturales.
- ✓ Es una medida que disminuye el riesgo de producción de la práctica del monocultivo, en un escenario de variabilidad e incertidumbre en el clima. Por ejemplo, en casos de sequías o cualquier otro percance en el producto sembrado, se incurre en pérdida potencial, al carecer el agricultor de otros productos para vender.
- ✓ La falta de diversidad de los cultivos favorece una rápida dispersión de enfermedades y aparición de plagas.
- ✓ En los monocultivos, el suelo se degrada al erosionarse.
- ✓ Además, la biodiversidad es fundamental para asegurar la seguridad alimentaria.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS

- ✓ **Económicos:** puede suponer aumento de los ingresos del agricultor. En todo caso reduce los riesgos de mercado al no centrar todas la producción sobre un único producto.
- ✓ **Aumenta la seguridad alimentaria.** Los sistemas mixtos son más resistentes a plagas, cambios extremos de temperatura y sequía.

INCONVENIENTES

- ✓ **Económicos:** en ocasiones puede haber dificultades de acceso al mercado y pérdidas de rentabilidad.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

- ✓ **Incentivos a la diversificación de cultivos.**

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



5. Rotación de cultivos



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se trata de producir especies vegetales en secuencia en un mismo lugar.
- ✓ Consiste en alternar diferentes familias que tengan necesidades nutritivas diferentes, pero se realiza en un mismo lugar. Con ello se consigue equilibrar los nutrientes disponibles en el suelo.
- ✓ Se propone esta medida porque con ella se aumentan los recursos naturales del suelo, evitando su agotamiento, lo que puede traducirse en más rentabilidad para la explotación.
- ✓ Por lo mismo se reduce el uso de fertilizantes.
- ✓ Además se disminuye el uso de productos fitosanitarios al ser más fácilmente controlables las plagas y enfermedades.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos: evita el agotamiento del suelo (puede significar más producción). Reduce el uso de inputs (fertilizantes y fitosanitarios). Aumenta la seguridad alimentaria.
- ✓ Ambientales: promueve equilibrio biológico y disminuye ciclos de plagas y enfermedades.

INCONVENIENTES



- ✓ Supone una mayor planificación de la explotación. En la medida en que significa la entrada de cultivos nuevos, podrían existir los mismos inconvenientes derivados de la diversificación.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Incentivos a la rotación de cultivos.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



6. Introducción de variedades y especies resistentes a la sequía y a plagas y enfermedades emergentes



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Es preciso contar con un mayor abanico de opciones de siembra para una especie dada. La variabilidad en el clima lleva implícita la necesidad de tomar decisiones rápidamente, y ello supone contar con mayor número de variedades para elegir entre ellas las que mejor se adaptan en cada momento.
- ✓ La elección de una variedad concreta, en un momento determinado, puede garantizar niveles superiores de rendimiento ante un escenario de clima más seco o más cálido.
- ✓ Con apoyo científico y tecnológico se pueden alcanzar alternativas para variedades más resistentes al estrés hídrico y térmico.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS

- ✓ Económicos: mantenimiento y/o mejora de los rendimientos de los cultivos.

INCONVENIENTES

- ✓ Dificultad de disponer de variedades suficientemente testadas respecto a condiciones de sequía y estrés hídrico, así como a plagas y enfermedades emergentes.
- ✓ Es preciso invertir mucho dinero para desarrollar variedades resistentes. Quizás las prioridades de las empresas obtentoras de nuevas variedades no coincidan con el calendario del cambio climático.

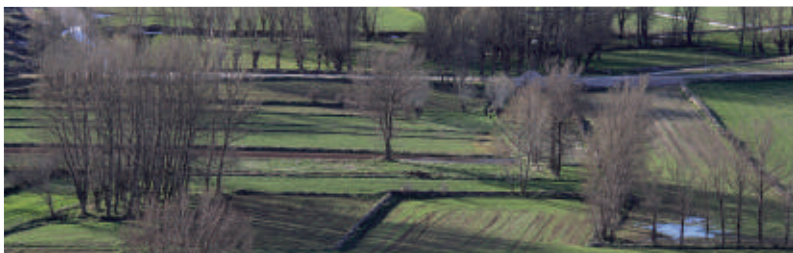
POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

- ✓ Ayudas y/o incentivos a empresas que realicen testeo de variedades adaptadas a sequía y a plagas y enfermedades emergentes.
- ✓ Priorizar estas líneas de investigación en los centros públicos.

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



7. Plantación de setos en las lindes



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Hileras de árboles y arbustos situados en los bordes de las parcelas de cultivo.
- ✓ Los setos en las parcelas agrícolas son importantes pues retienen el suelo y evitan la acción erosiva del viento y del agua.
- ✓ Actúan de "barrera rompevientos" perpendiculares a la dirección del viento, lo cual reduce la fuerza eólica sobre los cultivos, pastos y animales.
- ✓ Además, atenúan el efecto de las sequías, extremos de calor y heladas por el microclima que crean los árboles.
- ✓ La presencia de estos árboles y arbustos alrededor de las parcelas de cultivo permite el desarrollo de enemigos naturales de las plagas.
- ✓ Con esta práctica aumentará la biodiversidad de la parcela y alrededores.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



Económicos y ambientales:

- ✓ Menos uso de productos fitosanitarios.
- ✓ Mayor biodiversidad.
- ✓ Control de plagas a través de lucha biológica.
- ✓ Reduce erosión eólica.

INCONVENIENTES



- ✓ Competencia radicular con las filas de cultivo adyacentes.
- ✓ Necesidad de más agua.
- ✓ Inversión importante en su implantación.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Evitar especies invasoras, y especies inadaptadas a las condiciones locales (optar por especies de árboles y arbustos que se den de forma natural en la zona).
- ✓ En frutales, evitar especies que florezcan a la vez, para evitar competencia en la polinización.

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



8. Mínimo laboreo



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Es una técnica que sustituye las labores de volteo de la tierra con arado de vertedera o de discos por labores superficiales con cultivador y/o vibrocultivador (5 cm para romper costra superficial).
- ✓ Con esta técnica se consigue que el suelo reciba la menor manipulación necesaria para el cultivo.
- ✓ El suelo se apelmaza menos, por lo que tarda más en aparecer la “suela de labor”, es decir, se evita la compactación del suelo.
- ✓ Con este sistema los residuos se dejan en el suelo, por lo que se amortigua el peso de la maquinaria.
- ✓ Ayuda a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
- ✓ Se reducen las pérdidas por erosión, por la presencia de restos vegetales.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



Ambientales y económicos:

- ✓ Menos CO₂ en la atmósfera, pues se utiliza menos combustible y menor oxidación de materia orgánica.
- ✓ Evita erosión del suelo, reduce escorrentía, retiene agua de lluvia y mantiene humedad, disminuyendo la evapotranspiración: USO MÁS EFICIENTE DE AGUA DE LLUVIA.
- ✓ Sistema que proporciona mismos rendimientos que el sistema convencional.

INCONVENIENTES



- ✓ Pueden aumentar los problemas por malas hierbas y un mayor uso de herbicidas, con los consecuentes problemas económicos y medioambientales.
- ✓ Si hay muchos restos de la cosecha anterior, pueden dificultar las labores.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Formación al agricultor.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



9. Siembra directa



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ En esta técnica, la semilla se deposita directamente en un suelo no labrado donde se han mantenido los residuos del cultivo anterior en superficie (rastrajo).
- ✓ El único movimiento que se da al suelo es el que se genera de la operación de sembrar, sin ninguna otra preparación mecánica.
- ✓ Favorece la retención de agua por el suelo.
- ✓ Reduce las pérdidas por escorrentía.
- ✓ Reduce la erosión.
- ✓ Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo.
- ✓ Medida de mitigación y de adaptación al cambio climático.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



Ambientales y económicos:

- ✓ Menos CO₂ en la atmósfera, pues se utiliza menos combustible y menor oxidación de materia orgánica.
- ✓ Evita erosión del suelo, reduce escorrentía, retiene agua de lluvia y mantiene humedad, disminuyendo la evapotranspiración: USO MÁS EFICIENTE DE AGUA DE LLUVIA.
- ✓ Ahorro de labores preparatorias/abonado de fondo: menor consumo de combustibles y energía: **MENORES COSTES DE PRODUCCIÓN.**
- ✓ A medio plazo puede incrementar los rendimientos y reducir el empleo de abono.

INCONVENIENTES



Económicos:

- ✓ Pueden aumentar los problemas por malas hierbas, con los consiguientes incrementos en costes y problemas medioambientales, además no en todos los tipos de suelos son igualmente fáciles de implementar este tipo de técnicas.
- ✓ Mayor inversión inicial de la sembradora.
- ✓ Necesidad de adaptar la fertilización a la práctica de siembra directa.
- ✓ Necesita de una mayor formación del agricultor.
- ✓ Problemas de compactación de suelos.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

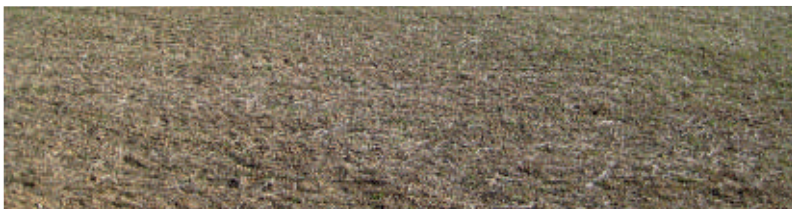


- ✓ Formación del agricultor en el uso de herbicidas, en la gestión sostenible de suelos.
- ✓ Campos de prácticas. Difusión en jornadas a los agricultores mostrando resultados.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



10. Mantener una cobertura de restos vegetales sobre el suelo



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida ya que presenta beneficios agronómicos, medioambientales 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.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: menos CO₂ en la atmósfera. Evita erosión del suelo, reduce escorrentía, retiene agua y mantiene humedad, disminuyendo la evapotranspiración.
- ✓ Económicos: producción con poco gasto, mayores producciones en secano.

INCONVENIENTES



- ✓ Gestión de malas hierbas y posibles plagas y enfermedades y compactación del suelo.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

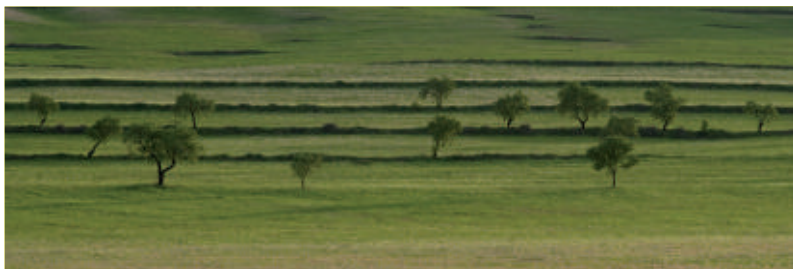


- ✓ En zonas con déficit hídrico se debe segar la cubierta, una vez que cubra bien el suelo, a principios de primavera antes de que consuma mucha agua.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



11. Conservación de terrazas



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Cuando las aguas discurren por una pendiente corta y poco pronunciada y por un suelo permeable, van infiltrándose lentamente en este y no adquieren velocidad ni volumen suficientes para producir arrastres importantes de tierra.
- ✓ Sin embargo, si la pendiente es larga y acusada y el suelo impermeable, el agua de lluvia corre sin infiltrarse apenas, adquiriendo cierta velocidad, por lo que se producen arrastres de tierras considerables.
- ✓ La conservación de terrazas y/o ribazos hace reducir la velocidad del agua y, por tanto, la erosión.
- ✓ Favorece la biodiversidad.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Reduce erosión y escorrentía.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: elevado coste y dificulta mecanización.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Incentivos para esta práctica por parte de la Administración.

**¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?**



12. Establecimiento de pequeñas charcas en zonas de recogida de agua de lluvia



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida como forma de luchar contra la erosión y a la vez almacenar agua de lluvia, que puede ser de gran ayuda para mantener la biodiversidad animal de un territorio.
- ✓ Se propone construir pequeños diques que generen microcharcas en zonas de recogida de agua.
- ✓ Además, tener estos “almacenes” de agua de lluvia proporciona al agricultor agua de buena calidad durante periodos estivales o secas, “cosecha de agua de lluvia”.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: reducción de la erosión e incremento de la biodiversidad animal.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: el coste de hacer la charca.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Incentivos para su realización.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



13. Implantar márgenes multifuncionales



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida con el objetivo de aumentar la biodiversidad de las parcelas de agricultura extensiva.
- ✓ Consiste en implantar franjas (el perímetro de la parcela de cultivo) de una determinada superficie en las que sembremos una mezcla de semillas de flores que favorezcan la existencia de polinizadores.
- ✓ Estas franjas ayudarán a reducir la erosión por escorrentía en las parcelas de cultivo producida por la actividad agrícola.
- ✓ Si los márgenes están en el borde de cauces de agua, evitaría la entrada de residuos de productos fitosanitarios a dichos cauces.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: menor erosión, aumento de biodiversidad y de polinizadores.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: lucro cesante y pérdidas económicas y posible aparición de malas hierbas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Ayudas para paliar el lucro cesante.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



14. Acortar tiempo en el que el suelo permanece desnudo



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ El impacto de las gotas de lluvia sobre los suelos desnudos provoca erosión, dando lugar a la formación de cárcavas.
- ✓ Medida con especial interés en suelos con cierta pendiente, pues cuanto mayor sea la inclinación de un terreno, mayor susceptibilidad tiene a los efectos de la erosión hídrica.
- ✓ Cabe destacar que cuanto mayor sea la densidad de las cubiertas vegetales (barbechos con cubiertas), el suelo estará más protegido, y en consecuencia habrá menos erosión.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Evita formación de cárcavas y erosión.

INCONVENIENTES



- ✓ Necesidad de adaptación de gestión de los barbechos tradicionales.
- ✓ Mayor dependencia de los herbicidas (más costes y problemas medioambientales).

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

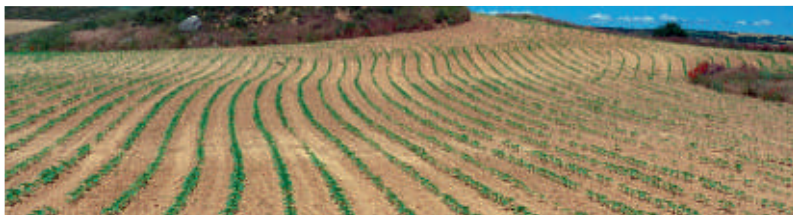


- ✓ Incentivar los barbechos sembrados.
- ✓ Permitir y garantizar el uso de herbicidas para el control de malas hierbas.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



15. Gestión racional de los cultivos en surcos en zonas con pendiente



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Especial atención merecen los cultivos en surcos de primavera y verano cultivados en fincas con pendientes. En ellos, el riesgo de erosión derivada de tormentas fuertes es muy elevado. Por ello, se deberá vigilar la superficie contigua sembrada por estos cultivos.
- ✓ Se recomienda en las zonas de riesgo no sembrar parcelas consecutivas y, si la finca es grande, intercalar las zonas de mayor riesgo de arrastre de cultivos que cubran totalmente el suelo.
- ✓ Se recomienda pase de rodillo antes de la siembra para compactar el terreno y dificultar las pérdidas por arrastre. También se propone valorar la forma de siembra para reducir la longitud de los surcos, donde sea posible.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Reduce las pérdidas de suelo por erosión.

INCONVENIENTES



- ✓ Mayores dificultades de mecanización.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Concienciación de los agricultores.
- ✓ Gestión y acuerdos entre agricultores colindantes.
- ✓ Incentivo y fomentar este tipo de prácticas.

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



16. Realizar análisis y mapas de suelo



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Esta medida se plantea con el objetivo de ajustar la fertilización a la necesidad del cultivo y fertilidad del suelo.
- ✓ Es una medida óptima para utilizar en cada aplicación el tipo de abono más idóneo al momento y condiciones de aplicación.
- ✓ Siempre ha sido importante tener analizada la fertilidad del suelo, pero en un escenario de cambio climático con posible reducción de los rendimientos, con mayores pérdidas de fertilización por arrastre, se hace fundamental ajustar las aplicaciones de fertilizantes a las necesidades reales de los cultivos en función de la fertilidad del suelo. Particularmente es interesante, como sustento de tecnologías de aplicación variable de fertilizantes, agua y dosis de semilla, poder contar con un mapeo de suelo que aporte información sobre la textura y los principales macronutrientes del suelo.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: ajustar plan de abonado de manera sostenible y a las necesidades reales del cultivo.
- ✓ Económicos: ahorro en fertilización.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: gasto laboratorio.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Laboratorios más competitivos y especialistas en fertilización de suelos.
- ✓ Mejora de la formación de los agricultores.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



17. Aplicación variable del abonado



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone utilizar equipos de aplicación variable de abonado, apoyados en mapas de rendimientos y mapas de suelos o de análisis, en tiempo real de las necesidades de cultivo.
- ✓ Consiste en aplicar una dosis diferente de fertilizante en cada zona de una misma parcela, siguiendo un criterio determinado. Para ello se pueden “dividir” las parcelas, según los rendimientos de cada zona determinada y aplicar dosis diferentes en ellas.
- ✓ Esta medida permitiría ahorrar en fertilizantes (uno de los mayores costes de cultivo).
- ✓ Además, la fertilización variable es una técnica óptima para contaminar menos y practicar una agricultura más sostenible y rentable.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: ajustar plan de abonado.
- ✓ Económicos: ahorro en fertilización.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: inversiones muy elevadas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Incentivos para las inversiones en maquinaria.
- ✓ Apoyo al uso de maquinaria en común.

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



18. Fraccionar aplicaciones del abonado



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida para intentar ajustar el abonado y las prácticas de abonado a la nueva realidad derivada de la incertidumbre en los rendimientos. Esto se consigue mediante el establecimiento de al menos tres aplicaciones de fertilizantes. Con ello podemos adecuar las dosis y aplicación a las necesidades de la planta y a las expectativas reales de cosecha.
- ✓ En un contexto de cambio climático, la incertidumbre en la evolución de la cosecha aumenta; por tanto, cuantas más aplicaciones y cuanto más se extienda en el tiempo la capacidad de aplicar fertilizantes, mejor se podrá ajustar la dosis final a las expectativas reales del cultivo.
- ✓ Además, al incrementar el número de aplicaciones se reducen las pérdidas de nitrógeno por evaporación o arrastre, por tanto se podrán reducir las unidades finales aportadas para un mismo rendimiento.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos y ambientales: reducción del aporte de fertilizantes y una mayor adecuación entre la dosis aplicada y las previsiones de cosecha.

INCONVENIENTES



- ✓ Mayor tiempo dedicado a este tipo de labores.
- ✓ En ocasiones, y dependiendo del tipo de terreno, se puede complicar la aplicación de fertilizante.
- ✓ Incremento del consumo de combustible.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Planificación del abonado ante el escenario que tengamos en cada momento (no abonar por costumbres o patrones de años anteriores).
- ✓ Mejora de la formación de los agricultores.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



19. Fertilización orgánica



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Se propone esta medida dentro del paquete de economía circular, aprovechamiento de subproductos, deyecciones ganaderas, fracción orgánica de residuos urbanos, lodos de depuradora...
- ✓ Este tipo de fertilización mantiene y fomenta la fertilidad de los suelos, aumenta la materia orgánica de los mismos.
- ✓ Se propone una fertilización reduciendo especialmente las cantidades a aplicar de nitrógeno mineral.
- ✓ Además, previene la erosión del suelo y mejora su estructura, maximiza el uso eficiente del agua evitando escorrentías.
- ✓ Abonos orgánicos: residuos orgánicos, tanto de origen animal como vegetal.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



Económicos y ambientales:

- ✓ Mejora de los rendimientos de los cultivos.
- ✓ Ahorro de fertilizantes sintéticos.
- ✓ Aumento de la capacidad de retener agua.
- ✓ Mejora porosidad, favoreciendo aireación y penetración del agua.
- ✓ Disminuye riesgos de erosión.
- ✓ Aumenta fertilidad del suelo.

INCONVENIENTES



- ✓ Puede resultar complicado adecuar la necesidad de nutrientes que tenga un cultivo en un momento determinado.
- ✓ Riesgo de escorrentía de los estiércoles y purines en caso de lluvia intensa.
- ✓ Normativa que obliga a enterrar el purín con determinado tipo de maquinaria.
- ✓ Metales pesados en lodos.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Hacer análisis de suelo para adecuar las necesidades reales del cultivo.
- ✓ Formar a los agricultores en las mejores técnicas de abonado.
- ✓ No esparcir el estiércol cuando pueda haber un riesgo significativo de escorrentía.
- ✓ Sincronizar la aplicación al campo del estiércol en función de la demanda de nutrientes de los cultivos.
- ✓ Incorporar al suelo lo antes posible para reducir pérdidas y emisiones.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



20. Investigación en especies y variedades más adaptadas al cambio climático



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Investigar y desarrollar nuevas especies y variedades es de vital importancia en los escenarios agrícolas resultantes del cambio climático.
- ✓ Es preciso contar con un mayor abanico de opciones de siembra para una especie dada.
- ✓ Debe haber líneas de investigación específicas tendentes a desarrollar variedades más adaptadas a las nuevas condiciones de cambio climático.
- ✓ La adaptación al estrés hídrico y al incremento de temperaturas debe ser prioritaria en las líneas de investigación de mejora vegetal.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos: mejora de los rendimientos de los cultivos.

INCONVENIENTES



- ✓ Es preciso invertir mucho dinero para desarrollar variedades resistentes a la sequía.
- ✓ Quizás las prioridades de las empresas obtentoras de nuevas variedades no coincidan con el calendario del cambio climático.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Ayudas y/o incentivos a empresas que realicen testeo de variedades adaptadas a sequía.
- ✓ Priorización a la hora de apoyar programas de mejora de institutos de investigación públicos.
- ✓ Convertir a España en el laboratorio internacional del cambio climático

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



21. Creación de servicios de asesoramiento



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Esta medida está pensada para mejorar la capacidad de adaptación del agricultor en su explotación en un escenario de incertidumbre en cuanto al clima.
- ✓ La creación de estos servicios de asesoramiento está basada en mejorar la viabilidad y rentabilidad de las explotaciones, así como su sostenibilidad, contando con futuros inciertos en los patrones de clima.
- ✓ La medida plantea formar e informar al agricultor, con el objetivo de que este aprenda a ser resiliente, para adaptar su explotación de la mejor manera posible ante escenarios climáticos desconocidos para él hasta el momento.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos y ambientales: basados en la toma de decisiones correcta ante un escenario determinado.

INCONVENIENTES



- ✓ Mayor esfuerzo por parte del sector.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Incentivar que los agentes del sector, y sus representantes, estén convenientemente formados e involucrados en la transferencia del conocimiento al sector.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



22. Sistemas de alertas tempranas



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Sería una herramienta muy útil contar con información climática a nivel local que ayude en la toma de decisiones y en la detección temprana de enfermedades.
- ✓ Los cambios en el clima deben ser analizados a nivel local. Por eso se hace necesario contar con un sistema de alerta temprana que prevenga a los agricultores de la aparición de determinados eventos que afectan a la explotación. Por ejemplo: heladas tardías, cambios en la humedad relativa del aire que favorezca el desarrollo de determinadas enfermedades, episodios de granizo...



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos: reducir las pérdidas en la explotación.
- ✓ Ambientales: reducir el uso de fitosanitarios.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: coste de implementación.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Apoyo e incentivos económicos al desarrollo de este sistema de alerta temprana.

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



23. Agricultura ecológica



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Este tipo de agricultura está más adaptada y preparada para afrontar el cambio climático por tener su producción sobre la base de especies y variedades más rústicas y autóctonas.
- ✓ Además, en la agricultura ecológica se aprovechan los recursos naturales donde existe un aumento de la materia orgánica en el suelo, por lo que se incrementa la capacidad de retención de agua y protege al suelo de la erosión, reduciendo la vulnerabilidad a la sequía y los eventos extremos de precipitación.
- ✓ La adaptación de esta medida se ve apoyada por el aumento de la diversidad del ecosistema agrícola en las fincas de agricultura ecológica, que suelen contar con un mayor número de especies y variedades cultivadas y una mayor diversidad natural, que se ve favorecida por la reducción de los aportes de nitrógeno y la ausencia de pesticidas químicos.
- ✓ Su vinculación al territorio y su capacidad para aplicar mejores prácticas ambientales, junto con un elevado nivel de biodiversidad y de preservación de los recursos naturales.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



Económicos y ambientales:

- ✓ No hace uso de fertilizantes ni productos fitosanitarios de síntesis.
- ✓ Mejora la calidad de las producciones.
- ✓ Mayor capacidad de adaptación al cambio climático.

INCONVENIENTES



- ✓ Económicos: reducción de rendimientos en relación con la agricultura convencional.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Mayor apoyo en las políticas públicas (agroambientales, diferenciación y prioridad en las diversas ayudas, formación, etc.).

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



24. Capacidad de adaptación y flexibilidad



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Las condiciones cambiantes de temperaturas y precipitaciones suponen que lo que otros años ha funcionado, este año no sea válido. Por ello, hay que incrementar la capacidad de observación, análisis y toma de decisión.
- ✓ Es conveniente que el agricultor tenga flexibilidad para adaptarse a las necesidades puntuales, aprovechando las consecuencias positivas y soportando los impactos negativos para la explotación procedentes del cambio climático.
- ✓ Debemos tener cierto amoldamiento a la hora de tomar decisiones en periodos cortos de tiempo; por ejemplo, ante la presencia de fenómenos meteorológicos extremos.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Adaptarse a las condiciones particulares de cada año resultará más ventajoso económicamente para la explotación.

INCONVENIENTES



- ✓ Supone, en primer lugar, un cambio de la forma de trabajar, un mayor esfuerzo al tener que sopesar y analizar numerosos parámetros y, económicamente, un mayor coste.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Formación e información a los agricultores.
- ✓ Mejorar los sistemas de predicción meteorológica que permitan adelantar y apuntalar la toma de decisiones.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



25. Contratación seguro agrario



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Existe la proyección de que habrá un aumento de fenómenos climáticos extremos, como lluvias torrenciales o sequías, los cuales harán que las producciones agrícolas se vean afectadas.
- ✓ Si no se produce una adaptación del actual sistema de seguros agrarios a las nuevas demandas y necesidades derivadas de la afección del cambio climático, este puede colapsar y no responder a las necesidades del sector.
- ✓ Por ello es fundamental asegurar la financiación pública suficiente del sistema. Ante una hipotética generalización de los seguros agrarios, es preciso incrementar en la misma proporción los presupuestos de las diferentes Administraciones al modelo.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos: compensación directa, por lo que el agricultor preserva su renta.

INCONVENIENTES



- ✓ El sistema de seguros agrarios es muy dependiente de subvenciones públicas. Además, no tiene recogidas medidas que permitan adecuarlo al cambio climático.
- ✓ Se hace imprescindible una adecuación del sistema a un escenario con más eventos desfavorables, que originen mayores y más eficaces indemnizaciones.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Aumento de los presupuestos por parte de la Administración para seguros agrarios.
- ✓ Incentivar la contratación incluyendo o adaptando los riesgos provocados por fenómenos climatológicos extremos.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



26. Formación



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Transferencia de conocimientos y actividades de información. El cambio climático es seguramente el reto más importante al que se enfrenta la agricultura mundial y particularmente la española. En este sentido, todos los avances en el conocimiento, nuevas técnicas y tecnologías aplicadas a la adaptación y mitigación al cambio climático deberán ser trasladados al sector.
- ✓ Se pretende que los agricultores adquieran la capacidad de ser versátiles y tomar decisiones en cortos periodos de tiempo, según afecte en un momento determinado el cambio climático a su explotación. Inculcar la idea de “*ser plásticos*”, es decir, aumentar la capacidad de adaptación frente a los fenómenos climáticos que puedan presentarse.
- ✓ Además, el agricultor adquirirá conocimientos de prácticas sostenibles para su explotación.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Mayor capacidad de adaptación al cambio climático.
- ✓ Esto revertirá en beneficios económicos y ambientales para la explotación.

INCONVENIENTES



- ✓ Mayor esfuerzo por parte del sector.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES

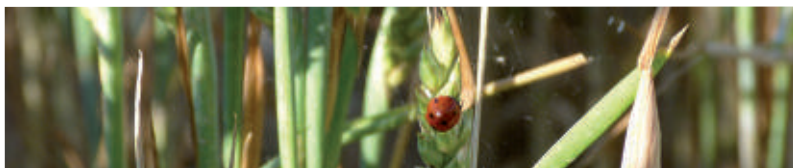


- ✓ Incentivar que los agentes del sector, y sus representantes, están convenientemente formados e involucrados en la transferencia del conocimiento al sector.

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



27. Fomento de la lucha biológica contra plagas y enfermedades



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ El control biológico es un método de control de plagas y enfermedades que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro "organismo plaga".
- ✓ Como efecto de los cambios en el clima se prevé un mayor riesgo de afección de plagas y enfermedades, por lo que es conveniente trabajar la lucha biológica para paliar estas plagas.
- ✓ Esta medida se propone con el objetivo de reducir el uso de fitosanitarios, en la línea de conseguir una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- ✓ Los enemigos naturales atacan a tipos específicos de insectos, al contrario de los insecticidas, que son más generalistas. Además trabajan durante toda la vida del cultivo y el coste/beneficio es muy favorable.
- ✓ Por último, con la lucha biológica se evitan problemas de resistencia a plagas y también se evitan plagas secundarias.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos y ambientales: reduce los daños ocasionados ante un tratamiento temprano de las plagas y enfermedades, y permite reducir la cantidad de fitosanitarios utilizados.
- ✓ Evita problemas de resistencia a plagas y/o enfermedades.

INCONVENIENTES



- ✓ Es preciso dedicar esfuerzos de investigación para definir y poner a punto la estrategia de lucha biológica ante cada plaga y/o enfermedad.
- ✓ Posteriormente se necesitará un esfuerzo de transmisión de esas técnicas al sector.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Establecer líneas de investigación prioritarias para definir estrategias concretas de lucha biológica.
- ✓ Incentivar este tipo de prácticas.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



28. Favorecer relaciones entre explotaciones agrícolas y ganaderas



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Mediante la búsqueda de sinergias, contratos, relaciones comerciales estables y duraderas en el tiempo entre explotaciones agrícolas y ganaderas se consigue, por una parte, mejorar la estructura y materia orgánica del suelo con el aporte de estiércoles, por otro lado se favorece la diversificación de cultivos al introducir producciones con destino a la ganadería (se favorece la producción de forrajes).
- ✓ Por su parte, las explotaciones ganaderas se aseguran la distribución de purines y estiércoles y el aprovisionamiento de determinadas materias primas.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos y ambientales: es un claro ejemplo de políticas del gana-gano. Política de sinergias.
- ✓ Favorecer e impulsar los principios de la economía circular.

INCONVENIENTES



- ✓ La renuencia del sector por hacer contratos plurianuales, por comprometerse con un cliente.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Difusión de los beneficios de esta práctica, a través de jornadas, charlas, folletos, con el objetivo final de concienciar a los actores implicados en esta medida.
- ✓ Favorecer e incentivar este tipo de relaciones.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



29. Establecer protocolos de identificación y seguimiento de nuevas plagas, enfermedades y especies invasoras



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Ante el mayor riesgo de aparición de enfermedades y/o plagas no habituales o nuevas como consecuencia del cambio en las condiciones del clima, es preciso establecer unos sistemas de detección y alerta temprana que permitan reaccionar lo antes posible, para minimizar los daños.
- ✓ Servicios de avisos basados en el empleo de agricultura de precisión y modelos predictivos.
- ✓ Para todo ello se utilizarán modelos matemáticos productivos.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Económicos y ambientales: reduce los daños ocasionados ante un tratamiento temprano de las plagas y enfermedades, y permite reducción de la cantidad de fitosanitarios utilizados.

INCONVENIENTES



- ✓ Económico: inversiones públicas elevadas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Destinar partidas presupuestarias públicas a investigar nuevas plagas y enfermedades.

¿Contribuye esta medida
a mitigar el cambio climático?



30. Adoptar y adaptar sistemas de alerta y control integrado de plagas, enfermedades y especies invasoras



MOTIVO POR EL QUE SE PROPONE ESTA MEDIDA:

- ✓ Reducir la susceptibilidad de los sistemas agrícolas ante el posible incremento de los problemas fitosanitarios debido al cambio climático, a través de sistemas adecuados de prevención y del manejo integrado de plagas y enfermedades agrícolas y forestales.
- ✓ Servicios de avisos basados en el empleo de agricultura de precisión y modelos predictivos.
- ✓ Para todo ello utilizaremos modelos matemáticos productivos.



Plazo



Potencial de implementación



Ratio beneficio/coste

BENEFICIOS



- ✓ Ambientales: menos uso de fitosanitarios.
- ✓ Económicos: reducción de las pérdidas económicas por la afección de plagas y enfermedades.

INCONVENIENTES



- ✓ Mayor conocimiento de la biología de las plagas y enfermedades.
- ✓ Desarrollo de una red para monitorizar las plagas.

POSIBLES ACTUACIONES PARA REDUCIR INCONVENIENTES



- ✓ Apoyo e incentivo económico a este tipo de lucha integrada.

¿Contribuye esta medida a mitigar el cambio climático?



Revisión bibliográfica

1. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario*. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
2. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea*. Universidad de Vic, con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Fundación Biodiversidad.
3. *Impactos del cambio climático sobre la acuicultura en España*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
4. *Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
5. *Estrategias de adaptación al cambio climático para los cultivos de trigo, maíz y olivo en España*. Ruiz-Ramos, M. CEIGRAM, Universidad Politécnica de Madrid. Rodríguez, A. CEIGRAM, Universidad Politécnica de Madrid. Lorite, I.J. IFAPA Córdoba. Gabaldón-Leal, C. IFAPA Córdoba. Ferrise, R. Universidad de Florencia.
6. *Proyecto LIFE AGRIADAPT*.
<https://agriadapt.eu/?lang=es>
<https://agriadapt.eu/mitigation-farming-sector/?lang=es>
7. *Ficha Técnica: El ganado y el cambio climático (COPA)*.
<http://www.copa-cogeca.be/Menu.aspx>
8. *Climate Change and livestock*.
<https://www.journals.elsevier.com/climate-risk-management>
9. *Estudio básico de adaptación al cambio climático en el sector ganadero*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
10. *LIFE Oliveclima Newsletter 2017*: "Introduction of new olive crop management practices for climate change mitigation and adaptation".

11. *Cambio climático: Un reto más para una agricultura sostenible*. Centro Vasco del Cambio Climático.
12. *Agriculture, Ecosystems and Environment: Strategies for greenhouse gas emissions mitigation in Mediterranean agriculture* (<https://www.journals.elsevier.com/climate-risk-management>).
13. *Adaptation response surfaces for managing wheat under perturbed climate and CO₂ in a Mediterranean environment*.
<https://www.journals.elsevier.com/climate-risk-management>
14. *Cambio climático, agua y agricultura sostenible*. https://www.researchgate.net/publication/311582835_Cambio_climatico_agua_y_agricultura_sostenible
15. *Ficha Técnica Agricultura de conservación*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
16. *ESYRCE 2016: Análisis de las técnicas de mantenimiento del suelo y de los métodos de siembra en España*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
17. *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. OECC, Universidad de Castilla-La Mancha.
18. *Manual de compostaje*. Unions Agrarias-UPA.
19. *Agricultura socioconsciente*. COAC.
20. *Tracking adaptation in agricultural sectors*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
21. *Evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación en ganadería* (FAO).
22. *Tabla de medidas de adaptación en agricultura y ganadería*.
<https://fundacionglobalnature.org/que-hacemos/introduccion-a-sostenibilidad-agraria/mitigacion-y-adaptacion-en-el-sector-agrario/>
23. *Proyecto LIFE Climagri. Decálogo buenas prácticas agrarias*.
<http://www.climagri.eu/index.php/es/el-proyecto/decalogo-de-buenas-practicas>

24. *Proyecto LIFE Nitratos*.
<http://www.life-nitratos.eu/index.php/es/>
25. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España*. Agustín Rubio Sánchez. Universidad Politécnica de Madrid.
26. *Red Remedia* <http://www.redremedia.org/>
27. *Nuevos desafíos para la ganadería en un mundo en cambio: reflexiones y propuestas*. Rosa María Canals. Universidad Pública de Navarra.
28. *Cambio climático y agropastoralismo en los Pirineos*. Observatorio Pirenaico del Cambio Climático.
29. *Ficha Técnica sobre bienestar de los animales de granja*.
www.Fawec.org
30. *Adaptación al cambio climático en la planificación y la gestión de las áreas protegidas*. EUROPARC-ESPAÑA.
31. *Agricultura y cambio climático: causas, consecuencias, soluciones*. Universidad Pública de Navarra.
32. *Fertilización orgánica: Proyecto LIFE ARIMEDA*. Eva Herrero Mallén (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón).
33. *KLINadebates. Hoja de ruta del cambio climático de Navarra*. Gobierno de Navarra.
34. *Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en la nueva PAC*. Isabel Barjadí Azcárate. Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales.
35. *Tesis doctoral: Viticultura y cambio climático en España: Vulnerabilidad en las distintas regiones y estrategias de adaptación frente al desarrollo de nuevas políticas*. Pablo Resco Sánchez.
36. XVII Congreso SEAE Zaragoza 2006 (cubiertas Olivar).
37. *Guía de cubiertas vegetales en olivar*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).
38. *Evaluación de las cubiertas vegetales en el olivar*.
<http://www.csic.es/>
39. *Cambio climático y viñedo (COAC)*.

40. *Buenas prácticas en producción ecológica. Funcionalidad de los setos.* Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
41. *Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario.* Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile.
42. *Guía de mejoras técnicas disponibles para reducir el impacto ambiental en la ganadería.* Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
43. *Adaptación de la agricultura al cambio climático.* FAO.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_SP.pdf
44. <http://www.inspia-europe.eu/index.php/best-management-practices>
45. <https://www.4p1000.org/>
46. <http://www.fao.org/climate-change/en/>
47. <http://www.ecaf.org/inaction/news/item/60-a-major-new-research-study-in-favour-of-conservation-agriculture>
48. http://www.agriculturadeconservacion.org/Estudio_AEAC.pdf
49. <http://www.agriclimatchange.eu/>
50. *Efecto del estrés por calor en la producción de las vacas de leche: una visión práctica.* D. Temple, F. Bargo, E. Mainau, I. Ipharraguerre, X. Manteca.
51. *Tracking adaptation in agricultural sectors. Climate change adaptation indicators.* FAO.
52. *Tabla de medidas agrícolas.* Grupo de trabajo Conama.

Glosario de términos

1. **Agricultura de precisión:** Gestión de parcelas agrícolas utilizando el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), sensores e imagen tanto satelital como aerotransportada, junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG). 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.
2. **Barbecho:** Es una técnica de la agricultura por la cual la tierra de cultivo se deja sin sembrar durante uno o varios ciclos vegetativos, con el fin de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad, además de evitar patógenos.
3. **Cambio climático:** Es la variación global del clima de la Tierra. Es debido a causas naturales y también a la acción del hombre, y se produce a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.
4. **Capacidad de adaptación:** Capacidad de un sistema, humano o natural, para ajustarse a los cambios climáticos a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas o soportar las consecuencias negativas.
5. **Cárcavas:** Son los socavones producidos en rocas y suelos de lugares con pendiente a causa de las avenidas de agua de lluvia.
6. **Compactación del suelo:** Degradación de la estructura del suelo.
7. **Competencia radicular:** Disputa por los nutrientes del suelo entre las raíces del sistema radicular de la propia planta o de sistemas radiculares de plantas vecinas.
8. **Costes de producción del cultivo:** La suma de los costes fijos y los costes variables. Los costes variables se refieren a los gastos derivados de la utilización de maquinaria ajena, los gastos de carburantes,

fitosanitarios, fertilizantes y reparación de maquinaria, así como la mano de obra ajena retribuida y otros. En el apartado de costes fijos se incluyen los seguros, contribuciones, amortizaciones, renta de la tierra e intereses de capital.

9. **Dosis:** Cantidad de fertilizante o producto fitosanitario, expresado en unidades de volumen o peso.
10. **Ecosistema:** Es un sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).
11. **Enfermedad:** Son alteraciones de la fisiología o morfología de la planta producidas por la acción de agentes bióticos o abióticos.
12. **Erosión:** Es el desgaste o pérdida del suelo, principalmente por factores como las corrientes de agua (**erosión hídrica**) y de aire (**erosión eólica**), en particular en terrenos secos y sin vegetación. La erosión del suelo reduce su fertilidad porque provoca la pérdida de minerales y materia orgánica.
13. **Escorrentía:** Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.
14. **Estrés hídrico:** Reducción del contenido hídrico de la planta, por lo que esta experimenta cambios en su fisiología. El estrés hídrico afecta a la mayor parte de sus funciones vitales.
15. **Estrés térmico:** Se define como la serie de daños irreversibles en el metabolismo y el desarrollo de las plantas que pueden causar las altas temperaturas.
16. **Evapotranspiración:** Pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.
17. **Fertilidad del suelo:** Es la capacidad que tiene el suelo de sostener el crecimiento de los cultivos o ganado.
18. **Fertilizante:** Es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo,

mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional y estimular el crecimiento vegetativo de las plantas.

19. **Fitosanitario:** Aquella sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la acción de, o destruir directamente, insectos (insecticidas), ácaros (acaricidas), moluscos (molusquicidas), roedores (rodenticidas), hongos (fungicidas), malas hierbas (herbicidas), bacterias (antibióticos y bactericidas) y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la agricultura durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas.
20. **Gases de efecto invernadero:** Los gases de efecto invernadero, conocidos como GEI, son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera.
21. **Lucha biológica:** Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.
22. **Lucro cesante:** La pérdida de una ganancia económica como consecuencia del daño, y que esta no se habría producido si el evento dañino no se hubiera verificado.
23. **Mala hierba:** Cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines.
24. **Materia orgánica:** Materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.
25. **Microclima:** Es un clima local de características distintas a las de la zona en que se ubica.
26. **Monocultivo:** El cultivo de una sola especie, con los mismos patrones, resultando en una similitud genética, utilizando los mismos métodos de cultivo para toda la plantación.

- 27. **Ola de calor:** Es un periodo, más o menos prolongado, excesivamente cálido.
- 28. **Plaga:** Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.
- 29. **Polinizador:** Es un vector animal que traslada polen de la antera (órgano masculino de la flor) al estigma (órgano femenino), permitiendo que se efectúe la unión del gameto masculino en el grano de polen con el gameto femenino del óvulo.
- 30. **Resiliencia:** Capacidad de los ecosistemas de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha cesado.
- 31. **Resiliente:** Que tiene resiliencia.
- 32. **Seguridad alimentaria:** Hace referencia a la disponibilidad de alimentos, el acceso de las personas a ellos y el aprovechamiento biológico de los mismos.
- 33. **Sequía:** Es una anomalía climatológica transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de lo habitual de un área geográfica.
- 34. **Vernalización:** Es la condición natural física a periodos variables de frío de algunas plantas herbáceas para que se produzca la apertura de sus flores. La vernalización o cantidad mínima de horas de frío requeridas varía con las distintas especies y genotipos.



Notas:

84

FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, INFORMACIÓN, OBSERVACIÓN, FORMACIÓN Y ACCIÓN

La lucha contra el cambio climático es uno de los mayores retos a los que se enfrentan los agricultores y los ganaderos, en el presente y en el futuro.

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero debe complementarse con una estrategia activa de adaptación al cambio climático como un hecho real que ya se deja notar en la actividad de las explotaciones.

Para fomentar y apoyar estas aptitudes UPA lanza el proyecto InfoAdapta-Agri, con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Este manual recoge todas las medidas de adaptación al cambio climático que se han estudiado y probado en ámbitos geográficos y climatológicos similares a los de España, en el sector de herbáceos de secano.

A través de estos manuales presentamos las medidas o prácticas concretas para hacer frente a las consecuencias del cambio del clima en nuestras explotaciones, las cuales van a poder ser implementadas por agricultores y ganaderos y por Administraciones o empresas.

El objetivo es que los agricultores y ganaderos adquiramos una apropiada capacidad de adaptación frente al cambio climático, previendo sus efectos y adoptando prácticas y decisiones para enfrentar sus consecuencias.

PROGRAMA INFOADAPTA-AGRI

Con el apoyo de:

