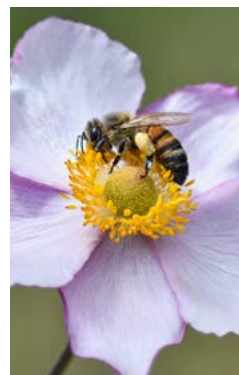
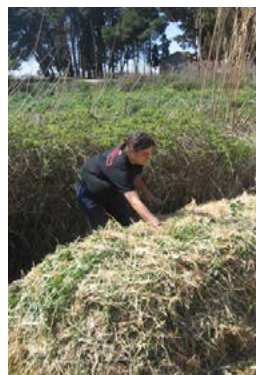


**Adapta  
agroecología**



# Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático

## Estudio-Diagnóstico

Proyecto Adapta Agroecología  
Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE)

**Febrero 2018**

**Autores:** Víctor González, Helena Cifre, M<sup>a</sup> Dolores Raigón,  
M<sup>a</sup> José Gómez

Con el apoyo



**Título:** Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático - Estudio-Diagnóstico

**Autores:** Víctor González, Helena Cifre, M<sup>a</sup> Dolores Raigón, M<sup>a</sup> José Gómez

**Edita:** Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE)

Camí del Port s/n. Km 1 Edif. ECA Apdo 397 - 46470 Catarroja (Valencia)

Tel/ Fax. 96 1267122 - Página web: [www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net) - E-mail: [seae@agroecologia.net](mailto:seae@agroecologia.net)

**Revisión:** Franco Llobera, Xan Neira

**Maquetado:** Florence Maixent

**ISBN:** 978-84-946563-4-7



Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (by-nc-sa):

No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

*"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"*

# Índice

Resumen ejecutivo .....	2
1. Introducción y justificación .....	5
2. Objetivos y metodología empleada .....	8
3. Marco teórico y definiciones .....	9
3.1 Aspectos generales y definiciones .....	9
3.2 La agrobiodiversidad en la adaptación al cambio climático .....	11
3.3 Conocimiento tradicional colectivo y manejo adaptativo .....	18
3.4 Agricultura mediterránea, agricultura ecológica y cambio climático .....	23
<b>4. Prácticas agroecológicas de adaptación al cambio climático .....</b>	<b>29</b>
4.1 Cuestiones generales .....	29
4.2 Mejora del reciclado de nutrientes en finca/granja .....	30
4.3 Laboreo del suelo .....	34
4.4 Optimización de las rotaciones y asociaciones de cultivo.....	38
4.5 Establecimiento de árboles en los cultivos. Sistemas agroforestales .....	41
5. Trabajos sobre AE y cambio climático en España .....	43
6. Fincas con prácticas agroecológicas .....	53
7. Sistemas de conocimientos de agricultores: ejemplos .....	73
8. Conclusiones y recomendaciones .....	79
9. Bibliografía .....	83

# Resumen ejecutivo

*La adaptación al cambio climático, es un gran reto y también una buena oportunidad para sumar los conocimientos tradicionales y científicos de los agentes involucrados, comprometidos en encontrar un modelo productivo capaz de satisfacer las necesidades de mercado sin comprometer la salud de los ecosistemas.*

*No es sencillo determinar la forma específica en la que va a actuar el cambio climático en un lugar, ni cuándo ni cómo va a impactar. Por eso, es importante aunar conocimientos y forjar las herramientas (estudios, intercambio de experiencias y aportes científicos) que nos permitan estar preparados ante estos cambios, de manera que seamos capaces de adaptarnos a este nuevo horizonte salvaguardando los recursos naturales a la vez que caminamos, como sociedad, en la senda del desarrollo sostenible.*

2

*Así pues, la sociedad actual se enfrenta a dos grandes retos: la prevención del impacto negativo del cambio climático y la consecución de una alimentación sostenible para la creciente población mundial. Aunque existe una comprensión cada vez mayor sobre los complejos vínculos entre estos retos y la degradación global del medio ambiente, la contribución de la agricultura y el sistema alimentario a mitigar o adaptarse al cambio climático es, a menudo, vista desde una única perspectiva: la reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), ya sea por superficie (hectáreas) o por kilogramo de producto cosechado. Esta estrecha visión no tiene en cuenta las múltiples formas con las que el modelo agroalimentario imperante impacta negativamente en el medio ambiente y por consiguiente contribuye al cambio climático. Impactos como el cambio de uso de suelo, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los recursos naturales... amenazan la viabilidad de los servicios ecosistémicos entre los que está la producción de alimentos.*

*Por todo ello, debemos considerar el impacto de las prácticas agrícolas, pero también el desperdicio de alimentos y el tipo de dieta actual si queremos entender cómo la alimentación y la agricultura pueden contribuir positivamente a la mitigación y adaptación al cambio climático, a la vez que proporcionan seguridad (y soberanía) alimentaria.*

*La cuestión de lo que se produce para satisfacer las necesidades humanas, lo que se produce para fines de producción intermedia (por ejemplo, piensos para animales) y lo que se desperdicia, entre el campo y la cocina, debe formar parte de ese debate. Para proporcionar alimentos saludables de manera sostenible, necesitamos transformar el sistema agroalimentario hacia un modelo diferente capaz de alimentar a la población mundial bajo criterios de sostenibilidad ambiental (conservar la biodiversidad y mantener la calidad de nuestros suelos) y de equidad social (asegurando rentas suficientes a agricultores/as) a la par que es capaz de adaptarse al inevitable CC.*

*La adaptación al cambio climático debe permitir, como todo proceso integrador y flexible influenciado por el manejo sostenible de los recursos naturales, la identificación, demostración y divulgación de buenas prácticas agrícolas que contrarresten las cambiantes condiciones climáticas que afectan a los cultivos. Por ejemplo, ante el incremento de la incidencia de plagas y enfermedades que ya afectan a cultivos anuales; o ante los cambios de temperatura que afectan el potencial de los materiales genéticos así como el incremento de los requerimientos hídricos por el aumento en la evapotranspiración.*

*Con la degradación de los recursos naturales, como el suelo, el agua y la biodiversidad, los agricultores/as han perdido la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales y económicas actuales. Es por ello que debemos proteger los ecosistemas y rescatar prácticas que favorezcan la producción agrícola, como pueden ser la polinización, la supresión de plagas, la fijación de carbono, la regulación de los ciclos de nutrientes y el recurso agua.*

*Si bien el impacto de las acciones de mitigación depende en gran medida de la dinámica natural, la adaptación a los climas cambiantes está más directamente relacionada con las comunidades locales. Por tanto, todos aquellos esfuerzos realizados para la adaptación deben prestar especial atención a la dimensión humana. Es decir, es importante considerar el contexto local, las condiciones socioeconómicas y las prácticas de gestión de las fincas, a fin de desarrollar estrategias efectivas de adaptación (Reidsma et al., 2010). Así pues, dependiendo de las condiciones climáticas y económicas locales, los/as agricultores/as deberían tomar medidas cada año para adaptarse al cambio climático, como pueden ser estrategias propias de la agricultura*

*ecológica, por ejemplo, incorporando materia orgánica al suelo, cambiando la rotación de cultivos o reduciendo el uso de insumos externos a la finca/granja.*

*Estas prácticas de adaptación de la agricultura al cambio climático deben hacerse minimizando pérdidas en la productividad a través de varias técnicas, tales como un mayor uso de variedades locales tolerantes a la sequía, la captación/cosecha de agua, la asociación de cultivos y de los sistemas agrícolas con árboles, el deshierbe oportuno o la recolección de plantas silvestres. Hay también otras opciones como optar por la alimentación de temporada con las cosechas provenientes de pequeñas fincas multifuncionales y diversificadas que usan técnicas sostenibles regeneradoras del suelo.*

*Este trabajo realizado bajo el marco del proyecto Adapta Agroecología pretende ser un aporte del conocimiento teórico y práctico desarrollado y aplicado en nuestro país por científicos/as y agricultores/as ecológicas/as de las prácticas agroecológicas de adaptación (y mitigación) al Cambio Climático.*





# 1. Introducción y justificación

Para finales del siglo XXI, la gran mayoría de los modelos del sistema climático apuntan hacia un calentamiento global del orden de 2°C a 5°C y hacia aumentos en la precipitación global que oscilan entre el 5 y el 25% (IPCC 2007). Además, se proyectan cambios en la distribución, intensidad y frecuencias de fenómenos extremos tales como olas de calor o sequías. Sin embargo, cabe recordar que existen grandes diferencias regionales. En Europa, se están modelizando los cambios en la productividad de los cultivos para las distintas regiones agro-climáticas europeas, considerando un conjunto de escenarios para distintos rangos de emisiones y distintos modelos climáticos para la década de 2080.

El efecto del cambio climático puede resultar positivo o negativo dependiendo de las características del clima, los cultivos actuales y los cambios potenciales. En general se observa contraste entre los impactos negativos en las regiones mediterráneas y los efectos no tan severos (llegando a ser incluso beneficiosos) en el resto de España, sobre todo en la región Atlántica. Las principales conclusiones que se han hecho son: (i) los incrementos en la temperatura alargarían la estación de crecimiento de los cultivos en regiones donde el potencial del cultivo está hoy en día limitado por el frío. En estas regiones el cambio climático podría verse como ventajoso para los cultivos. (ii) En las principales regiones de producción agraria actual, las altas temperaturas inducirán una maduración más temprana de los cultivos; (iii) en la cuenca mediterránea todos los estudios destacan los efectos negativos para la mayoría de los cultivos, especialmente en donde hay mayor escasez de agua.

Los cereales (trigo y cebada) son una de las producciones más directamente afectadas por las variaciones climatológicas y representan la producción tradicional en secano, ocupando más de la mitad de la superficie de cultivos en secano en España (MAPAMA, 2016). Otro cultivo mediterráneo determinante en España es la vid: el viñedo español es el que más superficie

ocupa en el mundo y se ha establecido tradicionalmente en condiciones de restricciones hídricas e integrales térmicas adecuadas para la maduración de variedades típicas en cada zona. El cambio climático puede afectar a la productividad y, desde luego, a la pérdida de la tipicidad de los productos (Denominaciones de Origen) y al cambio en el estilo del vino.

El cambio climático puede suponer oportunidades y riesgos para distintas zonas de producción, dependiendo de las características del clima y de los cultivos actuales y de los cambios potenciales. En la región mediterránea los efectos pueden ser particularmente negativos si disminuye la disponibilidad de agua para la agricultura. Para esta región es de especial importancia tener en cuenta que la alteración en los regímenes hídricos supone una necesidad de redefinir el uso de agua por la agricultura (Iglesias *et al.*, 2011; Alcamo *et al.*, 2007).

Así, la sequía y la escasez de agua representan un riesgo potencial importante para la mayoría de las zonas agroclimáticas en España, aunque dicho riesgo a lo largo de las distintas regiones no es ni mucho menos homogéneo, siendo la región mediterránea la más vulnerable. La combinación de los cambios a largo plazo (mayores temperaturas medias) unidos a un mayor número de eventos extremos (sequías) podría tener un impacto decisivo en la disponibilidad de recursos hídricos a la vez que la demanda de riego se incrementa notablemente (Iglesias *et al.*, 2009).

Por otro lado, la capacidad de adaptación de la agricultura depende de las limitaciones de infraestructura, disponibilidad de recursos (incluidos los conocimientos) y regulaciones agrarias que puedan existir. La Comisión Europea publicó el Libro Verde de la Adaptación al Cambio Climático en Europa (CE, 2007), donde expuso las líneas de acción relativas a la adaptación para los próximos años. Teniendo en cuenta los avances tecnológicos y el nivel de desarrollo en Europa, la mayor parte de los agricultores europeos se podrán adaptar al cambio climático, aunque no todas las regiones tienen el mismo potencial. Las regulaciones agrarias son un componente importante en la adaptación ya que pueden ayudar a compensar los efectos adversos o potenciar los beneficiosos. Sin embargo, también pueden limitar las opciones de respuesta de dichos sistemas al restringir la libertad de su diseño. El diseño de estrategias efectivas de adaptación al cambio climático en la



agricultura tiene como objetivo ayudar a los agricultores y ganaderos a reducir sus efectos.

Es importante resaltar la vulnerabilidad y las limitaciones técnicas y sociales para la adaptación de la cuenca mediterránea a la sequía y escasez de agua. Las medidas que ayuden a reducir la vulnerabilidad a los riesgos climáticos y aprovechar las oportunidades deben incluir a los distintos niveles del sistema productivo: agricultores, mercados y sector público. Es especialmente importante evaluar de qué manera participan combinadamente los sectores público y privado en la externalización de los riesgos, especialmente ante situaciones de catástrofe. Las regulaciones agrarias en principio pueden ayudar a potenciar las oportunidades y mitigar los riesgos. Sin embargo, también pueden limitar las opciones de respuesta de dichos sistemas ya que restringen la libertad en su diseño.

La cuenca mediterránea es uno de los llamados **puntos calientes** del cambio climático. Es una zona de transición entre el norte de África y el centro de Europa, donde el clima es templado y húmedo durante el invierno y caluroso y seco en el verano. Por lo tanto, un clima árido con procesos tropicales interactúa con un clima templado y lluvioso. Cualquier pequeño cambio en la dinámica de la circulación general tiene un efecto inmediato en la región mediterránea, provoca cambios sustanciales y tiene un impacto directo en los medios de vida de los agricultores (Giorgi y Lionello, 2008; Schar *et al.*, 2004; Metzger *et al.*, 2006).

En el marco del proyecto Adapta Agroecología, que tiene como objetivo general contribuir a la adaptación de la agricultura al cambio climático con prácticas agroecológicas de producción y comercialización, que está desarrollando la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), se ha planteado realizar este estudio-diagnóstico participativo que recopile los resultados de las principales experiencias existentes (situación de partida) e impulse procesos y estrategias de co-generación de tecnologías agroecológicas necesarias en nuestro país entre investigadores, asesores y productores para reforzar su capacidad a la hora de afrontar las consecuencias del cambio climático y mejorar la adaptación.

## 2. Objetivos y metodología empleada

### 2.1. Objetivos

- Dar a conocer distintas estrategias productivas agroecológicas para minimizar y adaptarse a los efectos negativos del Cambio Climático.
- Posibilitar la puesta en práctica de las mismas a sus usuarios finales, los agricultores.
- Reforzar el intercambio de conocimientos y experiencias entre productores.

### 2.2. Metodología empleada

8 Para el desarrollo del presente trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de las publicaciones abiertas existentes. Esto se ha contrastado con el resultado de la consulta a un grupo de productores sobre los conceptos más populares sobre el cambio climático en la agricultura.

También se han revisado contenidos y experiencias escritas o publicadas de los diferentes proyectos en la Unión Europea en agricultura ecológica (AE). Además, se han recogido testimonios sobre las prácticas realizadas por más de 60 productores ecológicos para escoger las doce experiencias y prácticas de adaptación al cambio climático más destacadas.

El resultado ha sido analizado y evaluado por un grupo de expertos, en ambas materias (producción ecológica y cambio climático) en reuniones específicas.

# 3. Marco teórico y definiciones

## 3.1. Aspectos generales y definiciones

Según la definición del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007), la adaptación es el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas.

En otras palabras, la adaptación al cambio climático se puede entender como las medidas necesarias para enfrentar posibles consecuencias negativas y aprovechar cambios positivos, principalmente en territorios donde existen tensiones explícitas o potenciales sobre los recursos naturales, especialmente sobre los recursos hídricos.

Debemos distinguir entre adaptación y mitigación ya que la segunda se preocupa por la reducción de la huella del desarrollo sobre el clima mientras que la **adaptación** se ocupa de cómo prepararnos a enfrentar al cambio climático con las herramientas y conocimientos necesarios disponibles.

Según el IPCC (2007), la adaptación al cambio climático puede darse por cualquier iniciativa dentro de tres tipos:

- **Anticipada.**- Producida antes de que puedan observarse los impactos del cambio climático. También se denomina adaptación proactiva.
- **Autónoma.**- Provocada por cambios ecológicos en los sistemas naturales, en el mercado o en el bienestar de los humanos. No es una respuesta consciente a estímulos climáticos.
- **Planificada.**- Decisión deliberada, basada en comprender que las condiciones han cambiado o están por cambiar y requieren medidas para volver a un estado deseado.

El IPCC (2001) define la adaptación al cambio climático específicamente como un “ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, lo que modera el daño o explota las oportunidades beneficiosas”. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, incluida la anticipada y reactiva, la pública y privada, y la autónoma y planificada.

Como muchos de los cambios no pueden predecirse específicamente, los agricultores deben tener la capacidad de aumentar la resiliencia de sus fincas/granjas al cambio climático. La capacidad de recuperación de un sistema se ha descrito como la que tiene el mismo para **mantener las funciones normales frente a condiciones inesperadas**.

Aplicado a la **agricultura**, el concepto también incluye la dependencia de la finca/granja de sus propios recursos en lugar de los insumos externos y la capacidad del agricultor para experimentar con diferentes prácticas y aprender qué funciona mejor (Milestead y Darnhofer, 2003; Wall y Smith, 2005). A medida que los agricultores observan las condiciones y desarrollan respuestas a los desafíos actuales, también perfeccionan las habilidades necesarias para adaptarse al cambio climático (Tompkins y Adger, 2004). **Las comunidades en su conjunto aumentan su resiliencia cuando desarrollan redes de información y apoyo para manejar nuevos desafíos** (Tompkins y Adger, 2004).

Algunas de las principales medidas que se están tomando son: a) Laboreo mínimo del suelo; b) Cambio o ajustes de las fechas y calendarios de siembra y las variedades de cultivos para minimizar los riesgos climáticos; c) cultivo asociado de especies en una misma parcela; d) empleo de abono verde y reutilización de restos vegetales orgánicos en el suelo; e) establecimiento de infraestructura verde (setos vivos, cortavientos), que regule la temperatura en la parcela de cultivo; f) construcción de embalses o reservorios de agua para el manejo de los cultivos en las épocas de sequía; g) incremento de la eficiencia de los sistemas de riego en cultivos, usando tecnologías y prácticas apropiadas; h) selección de variedades adaptadas al cambio climático mediante programas de mejora genética de cultivos y recuperación de variedades tradicionales; i) mantenimiento de las terrazas de cultivo en terrenos situados en pendiente; j) siembra en curvas de nivel

para favorecer el almacenamiento del agua en el suelo; k) uso de técnicas de manejo ecológico de plagas y enfermedades; l) uso de tecnologías de la información para aumentar la precisión en el manejo de cultivos demandantes de alta energía y agua.

A estas prácticas se deben añadir otras estrategias de manejo del agua en el caso de la cuenca mediterránea, directa o indirectamente relacionadas con la agricultura, tales como:

- Incremento de la captación de agua de lluvia.
- Mejora de su almacenamiento y conservación.
- Aplicación de sistemas de reutilización de aguas grises.
- Creación de programas de desalinización de aguas.
- Incremento de la eficacia en el uso del agua e irrigación de cultivos.
- Impedir que el agua salada llegue a los cuerpos de agua dulce costeros.
- Promoción de programas de prevención y control de incendios.
- Diversificación de fuentes energéticas y uso de energías limpias renovables.

En el taller realizado con 30 participantes en un curso sobre agricultura y adaptación al cambio climático, realizado en Lliria (Valencia), a inicios de este año, hemos comprobado que los términos de adaptación o mitigación del cambio climático y la identificación de prácticas agroecológicas para esa función, son muy similares a los descritos aquí y los existentes en la bibliografía. Por ello, podemos decir que el conocimiento general de la población sobre los conceptos anteriormente descritos es bastante bueno.

### **3.2. La agrobiodiversidad en la adaptación al cambio climático**

Un aspecto importante en el contexto del cambio climático es la agrobiodiversidad, que incluye “la variabilidad entre los organismos vivos que contribuyen a la alimentación y la agricultura”, incluidos también los sectores de la silvicultura y la pesca. Este concepto incluye la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas. Aunque la agrobiodiversidad se verá significativamente afectada por el cambio climático, también será elemento importante en el desarrollo de estrategias de producción para enfrentar los desafíos del cambio climático.

Desafortunadamente, la agrobiodiversidad y el cambio climático rara vez se han discutido juntos. Las evaluaciones sobre el cambio climático abordaron los posibles impactos del cambio climático en la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas, la alimentación y la agricultura por separado. Ha habido pocos intentos sistemáticos de explorar las amenazas más importantes planteadas por el cambio climático a la biodiversidad que afectan a la seguridad alimentaria y sobre el papel crucial que tendrá la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en respuestas al cambio climático.

El IPCC afirma que aproximadamente del 20% al 30%, con una variación entre el 1-80% entre las regiones, es probable que las biotas de especies evaluadas hasta el momento (en una muestra imparcial) corran un riesgo cada vez mayor de extinción debido a que la temperatura media global excede de 2 a 3°C por encima de los niveles preindustriales (Fischiling *et al.*, 2007).

La pérdida de agrobiodiversidad puede conducir a pérdidas significativas dentro de las especies más importantes para la alimentación y la agricultura.

12

Los recursos genéticos son el material vivo que las comunidades locales, los mejoradores y los investigadores utilizan para adaptar a las necesidades socioeconómicas cambiantes y los desafíos ecológicos. Mantener y usar una amplia abanico de diversidad genética en un momento de cambio climático será una póliza de seguro esencial para los alimentos y sectores de la agricultura.

Las tendencias generales que llevarán a la pérdida de la diversidad genética vegetal en un momento de cambio climático se pueden resumir en que los próximos 50 a 100 años, cambiarán las condiciones climatológicas en los sistemas agrícolas que necesitan ser emparejados con germoplasma de plantas adecuado y receptivo. Ese ritmo de cambio sugiere que, en muchos casos, el material genético actual disponible localmente no se adaptará a las nuevas condiciones, lo que deriva en la erosión genética. Por ello, los agricultores y los países requerirán un acceso continuo a los recursos fitogenéticos para adaptar sus cultivos.

Por otro lado, los parientes silvestres de los cultivos se convertirán en una fuente vital de diversidad genética que puede usarse para adaptar los



cultivos a las necesidades futuras. Sin embargo, la supervivencia de los parientes silvestres de los cultivos está también bajo amenaza de los impactos del cambio climático. El modelado de distribución de cultivos principales de seguridad alimentaria sugieren que para 2050:

- Un 16-22% de las especies silvestres se verán amenazadas de extinción.
- El tamaño del rango potencial se reducirá para el 97% de las especies.
- Para una especie, se predice que más del 50% de los parientes silvestres se extinguirán (FAO, 2008).

Igualmente se esperan extinciones locales causadas por el cambio climático de plantas silvestres útiles, que son recolectadas por las comunidades para distintos usos (alimentación, salud, vestimenta...). Su extinción tendrá importantes impactos negativos en sus medios de subsistencia.

En el caso de los **recursos genéticos ganaderos**, que agrega resistencia a los sistemas de producción agropecuaria, se observa una pérdida importante y rápida de animales cuya diversidad genética puede poner en riesgo a más de un tercio de las razas en todo el mundo. Esto es particularmente preocupante en caso de cambio climático, ya que la pérdida de razas puede llevar a la erosión genética de rasgos importantes de aptitud y adaptación (FAO, 2007).

El aumento de la temperatura, con una precipitación reducida en muchas regiones, dará como resultado reducción de la reproducción y producción de ganado como resultado del estrés por calor. Aumentará la frecuencia de las sequías, las inundaciones y las epidemias de enfermedades incrementarán el riesgo de perder razas enteras y poblaciones que tienen una distribución geográfica limitada.

También se espera que el cambio climático cree desafíos adicionales, como la aparición de nuevas enfermedades y se deberá dar mayor importancia a la diversidad genética en los futuros programas de mejora.

La agrodiversidad proporciona una serie de beneficios dentro de los sistemas de producción, contribuyendo directamente a la producción y productividad, función del ecosistema y bienestar humano, como se resume a continuación.

**Cuadro 1:** Biodiversidad en agricultura (servicios de los ecosistemas)

Suministro	Regulación	Apoyo	Cultural
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentos y nutrientes</li> <li>• Combustibles</li> <li>• Piensos</li> <li>• Medicinas</li> <li>• Fibra y tejidos</li> <li>• Material para industria</li> <li>• Material genético para mejorar variedades y sus rendimientos</li> <li>• Resistencia a plagas y enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación plagas y enfermedades</li> <li>• Control erosión</li> <li>• Regulación del clima</li> <li>• Regulación riesgos naturales (sequías, inundaciones y fuego)</li> <li>• Polinización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección suelo</li> <li>• Formación suelo</li> <li>• Ciclo nutrientes</li> <li>• Ciclo agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosques reservados como fuentes de alimento y agua</li> <li>• Variedad de formas de vida agrícola</li> <li>• Reservorios material genético</li> <li>• Reservorios polinizadores</li> </ul>

Fuente: Adaptado de UNEP, 2007.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) de 2005 estimó que para fines de este siglo, el cambio climático será el principal impulsor de la pérdida de biodiversidad (MEA, 2005). Además de predecir un mayor riesgo de extinción, el IPCC informa que los aumentos de temperatura tendrán un impacto en el funcionamiento del ecosistema y de forma particular en los sistemas agrarios. El último informe del IPCC concluye, con alto grado de certeza que "para los aumentos en la temperatura media global superior a 1,5-2,5 °C junto a concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, se proyectan cambios importantes en la estructura y función del ecosistema, las interacciones ecológicas de las especies y la distribución geográfica de rangos de las especies, con consecuencias predominantemente negativas para la diversidad biológica, y los bienes y servicios, por ejemplo, suministro de agua y alimentos" (IPCC, 2007).

El IPCC también informa que, para 2100, la capacidad de recuperación de muchos ecosistemas (su capacidad de adaptación naturalmente) es probable que sea superado por una combinación sin precedentes de cam-

bio en el clima, asociado a disturbios tales como inundaciones, sequía, incendios forestales, insectos, acidificación de los océanos y otros cambios globales factores como el cambio en el uso de la tierra, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos. Los pequeños propietarios y agricultores de subsistencia, los pastores y los pescadores son propensos a sufrir impactos complejos y localizados de cambio climático (Easterling, 2007).

Por lo tanto, es muy probable que el cambio climático afecte los servicios ecosistémicos provistos por la agrodiversidad. Este impacto será diferente para los diferentes componentes de la agricultura. Se producirá un desacoplamiento entre especies que interactúan entre sí, como plantas y plagas. Ciertos genotipos se verán favorecidos frente a otros y las comunidades dentro de los agroecosistemas se reorganizarán. Esto significa potencialmente que habrá un desacoplamiento trófico de los vínculos alimentarios, la interrupción del mutualismo y los procesos evolutivos, lo que lleva a la pérdida de la biodiversidad funcional y los impactos localizados en la prestación de servicios ecosistémicos como la falta de polinización, pérdida de la biodiversidad del suelo y la capacidad para el ciclo de nutrientes, o la pérdida del control biológico natural que conduce a posibles nuevos brotes de plagas.

La agrodiversidad nunca se ha integrado adecuadamente en las **estrategias de adaptación** agrícola al cambio climático, lo que es un desafío para el futuro. La mejora de los servicios ecosistémicos mediante el uso de la agrodiversidad será clave, dado que contribuye a la adaptación, mitigación y resiliencia.

- **Adaptación.**- La buena gestión de la agrodiversidad permite que los sistemas de producción se adapten a condiciones cambiantes mientras se mantiene la productividad. Permitir el uso sostenible de la agrodiversidad tiene un gran potencial para desarrollar estrategias con múltiples beneficios, para afrontar el cambio climático, conservar la biodiversidad y mejorar el bienestar humano.
- **Mitigación.**- Los suelos agrícolas son importantes sumideros de carbono con un gran potencial para mitigar el cambio climático y la biodiversidad del suelo juega un papel importante en los ciclos de carbono del suelo. Mejorar la comprensión y el manejo de los suelos tiene el poten-

cial de aumentar su conservación, mitigar el cambio climático, evitar la degradación de la tierra y mejorar la retención de agua y productividad. Los sistemas agrícolas de base biológica, como la AE, que requieren menos energía externa también pueden contribuir significativamente a mitigar el cambio climático.

- **Resiliencia.**- Los eventos climáticos extremos aumentarán las perturbaciones de los ecosistemas agrícolas, que pueden ser amortiguadas mediante el uso sostenible de la biodiversidad agrícola.

Con el cambio climático, el valor de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura aumentará en el futuro cercano. Muchos de estos recursos se verán más amenazados, ya que el cambio climático erosionará diversidad genética y desestabilizará los ecosistemas alimentarios de manera significativa.

El uso sostenible de los recursos genéticos en la alimentación y la agricultura será la base para muchos de las estrategias de adaptación requeridas. Para adaptarse al cambio climático, las plantas y los animales importantes para la seguridad alimentaria deberán ajustarse a los cambios abióticos como el calor, la sequía, inundaciones y salinidad. Como el cambio climático trae nuevas plagas y enfermedades, se requerirán nuevas resistencias para razas de animales y variedades de cultivos y bosques. La diversidad genética que está actualmente subutilizada puede volverse más atractiva para los agricultores como resultado del cambio climático.

La idoneidad y la distribución de especies y genotipos en los sistemas de producción de alimentos cambiarán en gran medida, así como la distribución en los ecosistemas de muchos parientes silvestres de especies relevantes para los alimentos y la agricultura. La interdependencia entre los países aumentará como resultado del cambio climático.

**Cuadro 2:** Agrodiversidad genética en la adaptación al cambio climático

Adaptación	Ejemplos de características y prácticas de manejo
Nuevos estrés abióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación de variedades de cultivos para permitir nuevas épocas de siembra o cosecha.</li> <li>• Mejora de los cultivos para aumentar la eficiencia del uso del agua, la tolerancia al estrés por calor o el uso de nutrientes.</li> <li>• Uso de especies, razas o variedades infrautilizadas adaptadas a ambientes hostiles.</li> <li>• Manejo basado en la comunidad de una amplia cartera de diversidad fitogenética para permitir la capacidad de adaptación.</li> </ul>
Nuevos estrés bióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de cultivares resistentes a las enfermedades, multilíneas o mezclas compuestas de agricultores para fortalecer la resiliencia y la resistencia de los cultivos.</li> <li>• Utilización de estrategias de diversificación para aumentar el número de especies y la diversidad genética cultivadas y reducir la vulnerabilidad.</li> <li>• Mejora de la resistencia o tolerancia a las enfermedades mediante el manejo de los recursos zoogenéticos</li> </ul>
Eventos climáticos extremos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de especies forestales para controlar el momento del crecimiento de la primavera y evitar heladas tardías.</li> <li>• Uso de la diversidad genética de las especies forestales que toleran incendios.</li> <li>• Conservación de comunidad de variedades locales adaptadas para soportar eventos climáticos extremos.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de FAO (2008b) y FAO (2007).

### 3.3 Conocimiento tradicional colectivo y manejo adaptativo

El cambio climático siempre ha preocupado a los agricultores por lo que ya han desarrollado formas de responder. El fenómeno del cambio climático global hace que la capacidad de adaptación sea aún más importante, ya que la adaptación tendrá que ocurrir a un ritmo mucho más rápido. Los agricultores y las comunidades locales se han venido adaptando continuamente al cambio, y la biodiversidad agrícola, especialmente la diversidad de cultivos y ganado, ha formado tradicionalmente un elemento importante de las estrategias de gestión del riesgo de los agricultores.

Ellos poseen una gran cantidad de información sobre sus sistemas de cultivo y han observado fenómenos y adaptado sus sistemas agrícolas para adaptarse mejor a las necesidades cambiantes. Tales prácticas se ven particularmente en la variedad de cultivos y razas animales desarrolladas únicamente para uso local.

En los últimos años, ha habido un creciente reconocimiento de que las comunidades locales son una fuente de información fiable para predecir cambios locales. Desde la década de 1980, diferentes actores han mostrado un creciente interés por el estudio y la preservación de los conocimientos tradicionales, que hasta entonces se solían considerar rudimentarios y superfluos. También se ha enfatizado el valor de tales conocimientos presentándolo como resultado y estrategia de la adaptación a los cambios ambientales y socioeconómicos (Toledo 1992; Berkes *et al.*, 2000; Folke 2004; Gómez-Baggethun *et al.*, 2013).

Por otra parte, el estudio de cómo diferentes sociedades humanas han modificado el medio ambiente para adaptarse al cambio, contiene claves para mejorar la capacidad de adaptación de nuestra propia sociedad (Berkes *et al.*, 2003; Olsson *et al.*, 2004).

El conocimiento tradicional no es solo un sistema para el presente, sino una fuente de memoria sobre qué prácticas han funcionado mejor a lo largo del tiempo. Tal conocimiento ha sido descrito como una “reserva de adaptaciones”, un conjunto completo de prácticas que pueden usarse nuevamente si surge la necesidad (Tengo y Belfrage, 2004). Del mismo modo, los agricul-



tores no solo observan, sino que crean sus propios experimentos y ensayos para mejorar sus técnicas. No todas las prácticas tradicionales son ecológicamente sanas. Algunas prácticas pueden haber sido útiles al mismo tiempo, pero no son apropiadas debido a nuevas condiciones o uso excesivo (Berkes *et al.*, 2000). El conocimiento de la comunidad así representa un proceso de aprendizaje más que un solo cuerpo de información.

Este proceso de construcción de conocimiento tradicional se ha comparado con el enfoque científico del Manejo Adaptativo (MA), tanto que éste incluso se ha descrito como el redescubrimiento de la ciencia de los procesos del conocimiento tradicional (Berkes *et al.*, 2000). Es diferente de otros modos de investigación científica, en primer lugar porque se basa en la solución de problemas ecológicos, que a menudo son demasiado complejos para que uno tenga toda la información desde el principio, pero también demasiado urgente para no responderse (Settle, 2002). Requiere voluntad para probar un enfoque, evaluarlo profundamente y modificar el enfoque en un proceso iterativo; en otras palabras, acepta la incertidumbre inherente involucrada en manipular ecosistemas completos (Berkes *et al.*, 2000). Se centra en mejorar la resiliencia del ecosistema en su conjunto, que es una buena base para utilizarla para ayudar a los agricultores responder al cambio climático. Es interdisciplinario e incluyen una variedad de actores (Settle, 2002). Estos sistemas implican el aprendizaje “no en el nivel del individuo sino en el aprendizaje social a nivel de sociedades e instituciones” (Berkes *et al.*, 2000).

El riesgo del cambio climático global es que los cambios se acelerarán de tal manera que los agricultores necesitarán observar, aprender y responder más rápidamente que antes. Los cambios serán más rápidos y radicales, tal vez requieran nuevos medios para compartir información. Por ello, los agricultores necesitan herramientas para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas (Borrón, 2006).

Las variedades de semillas modernas a menudo no tienen éxito en ausencia de grandes cantidades de insumos y están menos adaptadas a las condiciones de estrés. Las variedades adaptadas localmente son más capaces de manejar condiciones climáticas difíciles. El conocimiento tradicional se extiende más allá de las variedades de cultivos y razas de ganado para aplicarse a todos los aspectos del sistema agrario.

La mayoría de las prácticas tradicionales buscan evitar el riesgo e intentar maximizar el uso de los recursos locales (Altieri y Nicholls, 2006; Tengo y Belfrage, 2004). Muchas de las prácticas diseñadas para mejorar la biodiversidad descritas anteriormente, incluido la asociación de cultivos, las rotaciones y la gestión de la sucesión vegetal, se basan en un amplio conocimiento local de los ecosistemas. El seguimiento del estado y los cambios en los ecosistemas es esencial para este proceso, y las observaciones entusiastas serán aún más importantes a medida que se intensifiquen los cambios climáticos (Berkes, *et al.*, 2000). Muchas comunidades usan especies silvestres como indicadores de la salud del agroecosistema (Tengo y Belfrage, 2004).

Las prácticas específicas que confieren resiliencia y salud al ecosistema pueden no expresarse como tales, sino más bien como prácticas culturales.

Como el conocimiento tiende a basarse en las comunidades, no solo en las personas, las comunidades agrícolas que comparten información desarrollan resiliencia al encontrar y difundir las mejores prácticas y los mecanismos de supervivencia más rápidamente (Tompkins y Adger, 2004). Los agricultores deben transmitir información entre sí y a la siguiente generación para que estos sistemas sobrevivan (Tengo y Belfrage, 2004).

El conocimiento tradicional no es sólo un sistema para el presente, sino una fuente de memoria institucional sobre qué prácticas han funcionado mejor a lo largo del tiempo. Tal conocimiento ha sido descrito como un “depósito de adaptaciones”, un conjunto completo de prácticas que pueden usarse de nuevo si surge la necesidad (Tengo y Belfrage, 2004). Del mismo modo, los agricultores no solo observan, sino que crean sus propios experimentos y pruebas para mejorar sus técnicas. No todas las prácticas tradicionales son ecológicamente sanas. Algunas prácticas pueden haber sido útiles al mismo tiempo, pero no son apropiadas debido a nuevas condiciones o al uso excesivo (Berkes *et al.*, 2000). Por lo tanto, el conocimiento de la comunidad representa un proceso de aprendizaje tanto como un solo cuerpo de información.

Hay mucho que aprender de las prácticas agrícolas tradicionales que pueden aplicarse en cualquier otro lugar, ya que los agricultores responden

al cambio climático global. A medida que los científicos estudian estos sistemas y trabajan cada vez más con los agricultores, en una investigación participativa e inclusiva para mejorarlos, los científicos lo hacen bajo los términos usados por los propios agricultores.

Mirando más allá de las comunidades individuales, la suma total del conocimiento ecológico que poseen los agricultores es un gran recurso para adaptarse al cambio climático. A medida que cambian los ecosistemas, las innovaciones adaptadas a una región pueden resultar muy útiles en otros lugares, y es necesario que haya sistemas para compartir mejor esta información (Stigter *et al.*, 2005).

Del mismo modo, las prácticas de desarrollo a menudo han ignorado el conocimiento local y en su lugar recomendaron sistemas agrícolas completamente nuevos que dependen de insumos externos. Ante el cambio climático, los agricultores necesitan metodologías de desarrollo que “fomenten (su) participación, uso del conocimiento tradicional y adaptación de las empresas agrícolas que se ajusten a las necesidades locales y las condiciones socioeconómicas y biofísicas” (Altieri y Nicholls, 2006).

Hay estudios que asocian positivamente la distribución geográfica de la diversidad biológica con la distribución de la diversidad cultural y lingüística (Harmon 1996; Maffi 2005). Este hecho puede deberse a que las diferentes formas tradicionales de gestión contribuyen a la generación y conservación de la diversidad biológica mediante el manejo de plantas, animales y ecosistemas (Balee, 1994; Olsson *et al.*, 2004; Dove *et al.*, 2005).

Se ha sugerido que la diversificación tradicional de los productos agrícolas reduce la vulnerabilidad de los agricultores y aumenta su resiliencia frente al cambio (Colding *et al.*, 2003; Gomez-Baggethun *et al.*, 2012).

Uno de los temas que ha recibido mayor atención es la importancia de estos conocimientos para mejorar la calidad de vida a través de su influencia en la salud y el estado nutricional.

Pese a que los conocimientos y prácticas tradicionales ligados a la gestión de ecosistemas se ven relegados o reemplazados por la tecnología, en aras de una mayor eficiencia y productividad, los resultados de muchas

investigaciones demuestran cómo pueden contribuir de forma significativa a la gestión sostenible de los ecosistemas y a la conservación de la biodiversidad que albergan (p. ej. Swezey & Heizer, 1993; Posey & Balee, 1989). Esto es especialmente relevante en regiones como la mediterránea, donde los paisajes son el resultado de un largo proceso de co-evolución entre las sociedades humanas y los ecosistemas (Blondel, 2006).

El potencial de los conocimientos tradicionales para contribuir a aumentar la capacidad de adaptación al cambio o resiliencia de los sistemas socio-ecológicos también ha ganado cada vez más atención en el contexto de cambio global acelerado y de declive de los servicios de los ecosistemas (Folke, 2004; MEA, 2005; Reid *et al.*, 2006; Brondizio *et al.*, 2010; Turnhout *et al.*, 2012, Nicholls *et al.*, 2013). Se argumenta que el conocimiento tradicional puede aumentar la capacidad de los sistemas socio-ecológicos para hacer frente a las crisis y a las perturbaciones, para mantener su capacidad de recuperación a largo plazo, y por lo tanto, para responder a los cambios ambientales globales, en al menos dos formas.

22

Esto es así, en primera instancia por la integración de información proveniente de varios sistemas de conocimiento que aumenta la capacidad de recuperación del sistema, ampliando la gama de respuestas disponibles frente a crisis y a perturbaciones (Houde, 2007; Armitage *et al.*, 2009; Glase-napp & Thornton, 2011; Gomez-Baggethun *et al.*, 2012). Debido a la naturaleza adaptativa de los sistemas de conocimiento tradicional y a su capacidad de hibridarse con otras formas de conocimiento (Gómez-Baggethun & Reyes-García, 2013; Reyes-García *et al.*, 2014; Menéndez Baceta *et al.*, 2014), estos podrían contribuir a la gestión de los sistemas socio-ecológicos (Berkes & Turner, 2006; Chapin *et al.*, 2010).

Estos conocimientos contribuyen a aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos al proporcionar información sobre diversas prácticas, instituciones e incluso creencias desarrolladas por las sociedades humanas durante milenios para hacer frente a la dinámica de los agroecosistemas y a los regímenes de perturbaciones (McIntosh *et al.*, 2000; Folke, 2004). Debido a que estos conocimientos co-evolucionan con los sistemas ecológicos y sociales, pueden constituir un activo valioso para hacer frente a los desafíos planteados por el cambio ambiental global (Colding *et al.*, 2003; Berkes

& Turner 2006; Oteros-Rozas *et al.*, 2013). Una vez que se pierden estos conocimientos, su regeneración puede ser irreversible en el corto y medio plazo, lo que implica una pérdida de opciones de luchar con la incertidumbre y responder a las perturbaciones y a los cambios (Gómez-Baggethun, 2009).

A pesar de que, hasta el momento, los grupos indígenas y comunidades locales se han visto relegados a un segundo plano en los debates sobre cambio climático (Boillat & Berkes, 2013), algunos estudios etnoecológicos apuntan a que los conocimientos tradicionales tienen un papel relevante en el seguimiento del cambio climático (Barnes *et al.*, 2013; Wildcat, 2013) y que el análisis de las formas de adaptación de sociedades tradicionales a crisis ambientales puede ayudar a afrontar las crisis futuras generadas por el cambio climático (McIntosh *et al.*, 2000; Berkes & Jolly, 2002; Pandey *et al.*, 2004). Los modelos científicos ofrecen un análisis detallado de las posibles consecuencias del cambio climático a nivel global, pero estos modelos no consiguen predecir con certeza cambios a nivel local ni sus consecuencias más inmediatas para las comunidades (Boillat & Berkes, 2013; Wildcat, 2013).

### **3.4 Agricultura mediterránea, agricultura ecológica y cambio climático**

Debido a las altas tasas de erosión, los agroecosistemas mediterráneos se caracterizan por una disminución de la materia orgánica y la vulnerabilidad de las reservas orgánicas del suelo. Se espera que los diferentes escenarios de cambio climático tengan un efecto más adverso sobre los rendimientos de los cultivos y que causen un mayor riesgo de pérdidas de rendimiento, que lo que ocurrirá en las áreas templadas. Los eventos climáticos extremos también están causando un aumento en el costo del seguro, lo que representa un impacto indirecto en los ingresos de los agricultores.

Por otro lado, en las zonas del mediterráneo, por lo general, los ingresos de los agricultores no solo están directamente relacionados con la productividad sino también con la capacidad de vincular la producción con el territorio. Esta identidad regional aumenta el valor comercial de los productos agrícolas de alta calidad, lo que se refleja en el uso frecuente de las indica-

ciones geográficas (IGP y DO) en estas regiones. Si el cambio climático requiere un cambio completo en los patrones de cultivo, esto podría perjudicar la comercialización de productos regionales típicos y, por lo tanto, tener un impacto directo en la agricultura local y en los ingresos de los agricultores.

La capacidad de adaptarse a los cambios climáticos y los fenómenos meteorológicos extremos, al alterar las prácticas de gestión de las fincas/granjas agrícolas, puede reducir significativamente esos efectos. La adquisición de nuevas habilidades de gestión y el desarrollo de la innovación en las zonas rurales pueden aumentar la capacidad de afrontarlo individualmente por los agricultores (Iglesias *et al.*, 2011). Al mismo tiempo, los sistemas agrícolas tradicionales que han conservado la capacidad de utilizar y seleccionar variedades de cultivos adaptadas a sus agroecosistemas locales son particularmente importantes para el bienestar económico de las comunidades rurales. Pueden agregar importantes beneficios potenciales en el contexto de la adaptación.

La AE puede contribuir tanto a la mitigación como a la adaptación de muchas maneras diferentes (uso de fertilizantes orgánicos, diversificación de sistemas o uso de menos combustibles fósiles, entre otros).

### **3.4.1 Uso de fertilizantes orgánicos**

Como los fertilizantes sintéticos están prohibidos en la agricultura ecológica, los agricultores deben hacer uso de fertilizantes orgánicos. El uso de dichos fertilizantes significa que el suelo recibe más material orgánico que en los sistemas convencionales. Esto promueve la acumulación de carbono orgánico en el suelo, lo que produce un efecto de sinergia para la mitigación y adaptación al cambio climático a medida que se captura más carbono atmosférico en forma de materia orgánica del suelo (MOS). En los cultivos mediterráneos, la acumulación promedio de carbono del suelo en los sistemas ecológicos asciende a aproximadamente una t de carbono por ha y año, lo que equivale a 3,7 t de CO<sub>2</sub> por ha y año más que en los suelos manejados convencionalmente. Estas tasas de captura de carbono dependen en gran medida de la cantidad y calidad de la entrada de materia orgánica. Mayores cantidades de material orgánico, especialmente cuando se aplican



en forma de compost, conducen a mayores tasas de captura de carbono (Aguilera *et al.*, 2012a). Además, en condiciones mediterráneas, los fertilizantes orgánicos contribuyen a la reducción de las emisiones del suelo y las emisiones indirectas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que es un potente GEI (Aguilera *et al.*, 2012b).

Los altos niveles de materia orgánica del suelo proporcionan un amortiguador frente a los fenómenos meteorológicos extremos, ya que aumenta la capacidad de retención de agua y la capacidad de infiltración del suelo, lo que disminuye el riesgo de pérdidas de rendimiento debido a las sequías o las inundaciones. También ayuda a detener el avance de la desertificación, que es una amenaza especialmente grave en las zonas del Mediterráneo, donde más del 60% de la tierra está amenazada por la degradación (Zalidis *et al.*, 2002). Además, los suelos que son ricos en materia orgánica son menos vulnerables a la erosión (Lal, 2004). Esta es una ventaja significativa dado que el riesgo de erosión ya está aumentando en los países de la cuenca mediterránea, debido a una mayor frecuencia de tormentas intensas (Diodato *et al.*, 2011).

### 3.4.2 Manejo de la agrobiodiversidad

Los agricultores ecológicos generalmente trabajan con una mayor diversidad de cultivos. La **diversificación de los cultivos** contribuye a la resiliencia a los riesgos climáticos, principalmente a través de un mejor control de plagas, un uso más eficiente de los recursos internos y la reducción de los riesgos económicos. Por lo tanto, la diversificación puede considerarse la clave para hacer frente al cambio climático. Las fincas/granjas ecológicas mediterráneas combinan producción, ingresos y mercados tradicionalmente diversificados, con habilidades de gestión innovadoras (Kinsella *et al.*, 2006). Por lo tanto, proporcionan buenos modelos para el desarrollo de estrategias efectivas de adaptación a nivel local.

El uso de **cultivos de cobertura** para la fijación de nitrógeno y muchas otras funciones es una práctica común en los sistemas de AE. Los cultivos de cobertura fomentan niveles más altos de biodiversidad en los sistemas

de cultivo (Cotes *et al.*, 2009), lo que contribuye a la resiliencia de los sistemas. Desde la perspectiva del cambio climático, los cultivos de cobertura proporcionan muchos otros beneficios, como elevar la cantidad de carbono orgánico del suelo (Aguilera *et al.*, 2012a), reducir drásticamente el riesgo de erosión y mejorar la capacidad de infiltración de agua. Por ejemplo, la presencia de cultivos de cobertura en olivares en pendiente – un tipo de cultivo típico en la cuenca mediterránea – reduce la escorrentía del agua en un 45-95% y la erosión del suelo en un 60-98% durante la estación lluviosa, en comparación con los olivares con suelo desnudo. Se ha demostrado que los cultivos de cobertura en huertos de olivos ecológicos aumentan efectivamente la disponibilidad de agua en los períodos secos, siempre que se administren adecuadamente (Guzmán y Foraster, 2011).

Las **variedades y razas de plantas tradicionales locales** se adaptan mejor a la escasez de agua y las sequías, que se han producido con frecuencia en algunas zonas mediterráneas incluso antes de la aparición del cambio climático, y que ahora se espera que aumenten en términos de área y duración. En conjunto, las variedades y razas mediterráneas representan una gran reserva genética, ideal para obtener adaptaciones específicas en un contexto de condiciones climáticas cambiantes (Di Falco y Chavas, 2008). Los agricultores ecológicos a menudo seleccionan, guardan y vuelven a sembrar sus propias semillas, lo que también contribuye a la co-evolución de las variedades de plantas junto con los cambios en el clima local. Además, las variedades locales de algunos cultivos pueden dejar más residuos orgánicos en el suelo, como es el caso, por ejemplo, de las variedades locales de cereales. Aunque estas variedades todavía producen rendimientos más bajos que las variedades comerciales actuales, el equilibrio podría cambiar con la creciente frecuencia de las sequías, por una parte, y con la adaptación adicional, la selección dirigida y las actividades de reproducción participativa por otra parte.

Si bien los setos diversificados no son una parte esencial de las fincas/granjas ecológicas, tienden a ser más comunes, donde contribuyen a mejorar el entorno. Los **setos vivos** brindan refugio a los enemigos naturales de las plagas. La inclusión de elementos leñosos como setos vivos y árboles también ayuda a aumentar las reservas de carbono, tanto en su propia biomasa como en el suelo, y mejora otros servicios ecosistémicos, como la

regulación del agua. Por ejemplo, en un paisaje de AE con un clima mediterráneo, se demostró que los hábitats ribereños y de setos con vegetación leñosa ocupan solo el seis por ciento del área total, pero almacenan el 18% del carbono total; las tasas de infiltración en el corredor ribereño también fueron un 230% más altas que en los campos de producción (Smukler *et al.*, 2010). Dichos elementos también proporcionan un amortiguador para las variaciones en la temperatura del suelo en las áreas circundantes, como se ha encontrado en los pastos mediterráneos del centro de España (Sánchez *et al.*, 2010).

### 3.4.3 Reducción de la dependencia de combustibles fósiles

Las fincas/granjas ecológicas generalmente consumen menos combustible fósil, principalmente porque evitan el uso de fertilizantes sintéticos de nitrógeno, cuya producción implica una gran cantidad de energía no renovable. Al mismo tiempo, a diferencia de las zonas templadas, el uso de maquinaria en los sistemas de cultivo ecológico mediterráneos a menudo no es más alto que en los sistemas convencionales (por ejemplo, Kavargiris *et al.*, 2009, Alonso y Guzmán, 2010). En un estudio de 78 fincas/granjas ecológicas españolas que producen 36 especies de cultivos diferentes, Alonso y Guzmán (2010) encontraron un aumento general en la eficiencia energética no renovable y una reducción en su consumo en comparación con sus contrapartes convencionales. Los autores concluyeron que el uso de energía no renovable en la agricultura española se reduciría considerablemente si el área dedicada a la AE aumentara (en promedio, se usa un 24% menos de energía fósil en fincas/granjas ecológicas).

Las cadenas de suministro locales reciben atención especial en el contexto de la AE y ya son estrategias de comercialización de muchas fincas/granjas ecológicas. Un enfoque local puede reducir potencialmente aún más el consumo de combustibles fósiles del transporte y el envasado de alimentos.

La dependencia del petróleo es más alta en los países mediterráneos que en los del norte de Europa (De Sousa, 2010). La región mediterránea es, por lo tanto, especialmente vulnerable a la posible escasez de oferta o los

aumentos de precios causados por el apogeo del petróleo o los impactos proyectados del cambio climático en el comercio mundial (Curtis, 2009). A este respecto, existe una necesidad urgente de reducir la dependencia de la agricultura mediterránea con respecto a los combustibles fósiles.



C. García Romero Moreno



(Arriba izda): Integración animal: ovejas pastando en olivar.  
(Arriba dcha): Acequia conductora de riego.  
(Abajo): Entutorado en cultivo de pimiento para exposición masa foliar.

# 4. Prácticas agroecológicas de adaptación al Cambio Climático

## 4.1. Cuestiones generales

La AE se basa en procesos ecológicos; el conocimiento del agroecosistema es, pues, un requisito previo para cualquier finca/granja ecológica. Los agricultores con una base de conocimiento tradicional están en ventaja en el desarrollo de procesos ecológicos para responder a los efectos del cambio climático.

La AE, requiere un conocimiento de los procesos ecológicos, lo que ofrece a los agricultores muchas oportunidades asequibles y accesibles para fortalecer la resiliencia de sus fincas/granjas. También puede contribuir a la adaptación al cambio climático en varios aspectos: a) la gestión y manejo del suelo y el agua; b) la agrobiodiversidad imitando la naturaleza para incrementar la resiliencia o el rediseño del paisaje; c) el mantenimiento del sistema de conocimientos colectivo.

La AE promueve la resiliencia agroecológica, la biodiversidad, la gestión saludable del paisaje y fuertes procesos de conocimiento comunitario. La mejora de la calidad del suelo y el uso eficiente del agua fortalecen los agroecosistemas. Las prácticas que mejoran la biodiversidad permiten a las granjas imitar los procesos ecológicos naturales, lo que les permite responder mejor al cambio. Los agricultores deben observar de cerca sus agroecosistemas y, a menudo, trabajar con otros agricultores para compartir información y aprender. En general, la AE construye capacidad de adaptación en las fincas/granjas.

Sin embargo, vale la pena señalar que muchos, pero no todos los sistemas agrícolas tradicionales son ecológicos por defecto y, por lo tanto, cumplirían con los estándares de certificación ecológica tal como están o con algunas mejoras. Miles, sino millones de agricultores en esta situación

podrían aprovechar los mercados ecológicos si tuvieran un acceso adecuado a ellos. Los consumidores están cada vez más dispuestos a pagar una prima por la producción ecológica, y difundir su papel para adaptarse al cambio climático, junto a otros beneficios ambientales de este sistema agrícola. Incluso cuando no hay mercados lucrativos disponibles, la AE ofrece oportunidades para una mayor resiliencia del sistema agrícola y la autosuficiencia de los hogares.

Muchos agricultores, que sugieren los estudios más recientes, ya están utilizando prácticas agroecológicas para adaptarse e incluso afrontar el cambio climático, minimizando las pérdidas en productividad. Entre ellas, tenemos la cosecha de agua, la estabilización de suelos, la asociación de cultivos, el desherbado en el momento oportuno, la recolección de plantas silvestres, la selección y uso de variedades locales tolerantes a sequía, la introducción de árboles en los cultivos anuales y otras técnicas.

Recopilando diversas fuentes, podríamos agrupar las principales estrategias y/o prácticas agroecológicas para adaptarse al cambio climático, en los siguientes epígrafes:

- Mejora del reciclado de nutrientes en la finca/granja.
- Optimización de la rotación de cultivos.
- Mejora del sistema de laboreo.
- Mantenimiento de pastos.
- Incorporación de árboles en la finca (agroforestería).
- Otras: Modificar fechas de labores (siembra, poda, etc...).

## 4.2 Mejora del reciclado de nutrientes en la finca/granja

Como ya se ha dicho, la AE tiene como objetivo el cierre de los ciclos de nutrientes en la finca/granja y, por lo tanto, la reducción del uso de insumos externos. Sin embargo, junto con la mayor especialización en el sector de AE, se producen vacíos de nutrientes, especialmente en el caso de las fincas con poca o ninguna ganadería o con escaso acceso a fertilizantes orgánicos rentables. La solución radica en una optimización del reciclado de los nutrientes en la finca, a través de: a) El compostaje del estiércol de ganado



o compostaje de trébol de hierba y estiércol de ganado y/u otros materiales (por ejemplo, residuos de la elaboración del vino y del aceite); b) producción de biogás a partir de desechos líquidos de animales; c) Ensilado de material vegetal segado de leguminosas para usarlo como abono o acolchado; d) evitar la pérdida de nutrientes por erosión, etc.

#### 4.2.1 Compostaje

El compostaje es una práctica con una tradición milenaria en horticultura de pequeña escala, practicada por aficionados, pero aún no se ha extendido su aplicación en fincas comerciales. Del mismo modo, no se ha practicado mucho con los residuos de poda de olivar y del viñedo. La razón de esto es la falta de conocimiento sobre cómo optimizar el compostaje a escala agrícola o con materiales específicos (como el alpeorujó) y el espacio y tiempo necesarios para ello. Cuando el material orgánico se almacena en forma de montón de estiércol durante un cierto período, existe un alto riesgo de liberación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), predominantemente de metano y pérdida/escorrentía de nutrientes, especialmente de fósforo y formas de nitrógeno.

Los agricultores optimizan el manejo de nutrientes en su finca mediante la aplicación de una de las prácticas innovadoras mencionadas. En el caso del compostaje, el estiércol animal y/o los residuos de plantas se acumulan en montones, seguido de la rotación de cultivos regular que da como resultado material orgánico estabilizado (= compost) listo para la aplicación en el campo.

En resumen, el compostaje controlado básicamente consiste en lo siguiente:

- Recogida de estiércol y/o residuos vegetales en la proporción correcta C:N (30:1).
- Conocer los procesos microbianos en el montón de compost.
- Formar montones de compost optimizando su relación del área superficial al ratio de volumen para facilitar los procesos de transformación microbiológica.

- Voltear regularmente los montones de estiércol, ya sea mediante el uso de un dispositivo de volteo específicos (maquinaria) o utilizando maquinaria agrícola propia (p. ej., un tractor con elevador de horquilla).
- Tapar los montones de compost con una cubierta de material orgánico y usar una base sólida para colocarlos.
- Optimizar el manejo del espacio y el uso de recursos humanos para integrar el compostaje en el sistema de la finca.

### — Ventajas del compostaje, respecto al estiércol

- Reduce las emisiones de GEI, especialmente metano, en comparación con el almacenaje de estiércol en un montón abierto.
- Mejora de la estructura del suelo, en comparación con la aplicación de fertilizantes minerales.
- Pone a los nutrientes en una forma más fácilmente disponible para las plantas en el abono orgánico o en los residuos vegetales que si es material fresco aplicado al suelo.
- Reduce los riesgos higiénicos del estiércol fresco, de importancia en la producción de hortalizas o en pastizales.



(Arriba izda): Montones de compost. (Arriba dcha): Compostaje CMC.  
(Abajo): Lombricompost.

## 4.2.2 Manejo del componente vivo del suelo

### — Uso de biopreparados

La parte viva del suelo está conformada por bacterias, algas, hongos, virus, protozoarios y algunos macroinvertebrados, como la lombriz, quienes son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo o producción de sustancias benéficas. Es una buena práctica el uso de enmiendas orgánicas y microorganismos. Los biopreparados pueden corregir los bajos contenidos de materia orgánica y el uso excesivo de agua y de contaminantes químicos en el suelo, lo que disminuye el uso de energía y la emisión de GEI por el uso de combustibles fósiles

### — Microorganismos eficientes (EM)

Es una combinación de microorganismos benéficos y de origen natural, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles. Esta mezcla contiene principalmente bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación

### — Enmiendas orgánicas

Son residuos de origen animal y vegetal que adicionados a los suelos mejoran sus características químicas, físicas y biológicas. Algunas enmiendas son los estiércoles, residuos de cosechas, cobertura viva o muerta, compost, lombricompost, abonos verdes, residuos sólidos urbanos y lodos de aguas servidas. Se ha comprobado que algunas de estas enmiendas orgánicas pueden inhibir patógenos, tal como *Phytophthora cinamomi*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Plasmodiophora brassicae*. La utilización de fertilizantes orgánicos además disminuye el gasto energético y las emisiones de GEI.

### — Manejo agronómico de plagas, enfermedades

El manejo de problemas fitosanitarios se debe iniciar con la adecuada selección del material vegetal, el apropiado diseño del sistema de produc-

ción y la correcta nutrición vegetal. El segundo paso es el monitoreo, el cual consiste en el seguimiento a la población de agentes problemáticos y los daños ocasionados por éstos. Posteriormente, es importante realizar prácticas culturales que disminuyan la población de agentes problemáticos y favorecer a sus controladores naturales.

## 4.3 Laboreo del suelo

El laboreo consiste en remover la capa vegetal del suelo y preparar el suelo para eliminar arvenses y adecuar una cama para el cultivo. Se busca idealmente perturbar lo menos posible la composición, estructura y biodiversidad del suelo, y reduciendo así su erosión y degradación. Algunos tipos de labranza pueden ser útiles para adaptarse al cambio climático.

### 4.3.1 Optimización del sistema de laboreo

La labranza reducida está ya bastante generalizada en agricultura convencional en combinación con el uso de herbicidas sistémicos, mientras que es un desafío en el contexto de la agricultura ecológica. Esto se debe principalmente a la efectividad del arado en la regulación de las hierbas en cultivos ecológicos. Se ha demostrado que la intensidad del laboreo puede reducirse también en fincas/granjas ecológicas, que pueden variar desde reducir el pase del arado y que sea menos profundo, hasta el no laboreo ecológico. Sin embargo, un cambio en la práctica de laboreo, a menudo necesita medios adicionales para el control de hierbas y el aporte de nutrientes, o el uso de mezclas de cultivos y de abonos verdes, que son por lo tanto parte del enfoque de sistemas.

El laboreo con criterios agroecológicos permite una menor alteración del suelo junto con un impacto climático positivo. El mínimo laboreo, combinado con la renuncia al uso de herbicidas, basándose en hallazgos de otros proyectos, puede:

- Reducir intensidad del uso del arado y operar a menor profundidad
- Reemplazar el arado de vertedera por otra maquinaria (p.ej., cultivador

- específico, grada de discos, rotocultivador, rodillo...)
- Aplicando profundidad de laboreo reducida
- Optimización de la rotación de cultivos, uso del cultivo de cobertura y el tiempo de labranza para reducir la presión de hierbas

#### — **Ventajas climáticas**

El laboreo reducido minora las emisiones de GEI de dos maneras: menor uso de energía fósil para el trabajo de labranza y aumento de las reservas de carbono en el suelo. Esto indirectamente mejora el ciclo de nutrientes, reduce la erosión del suelo y el lavado de nutrientes.

#### **4.3.2 Laboreo de conservación**

En esta práctica se minimizan la preparación de suelos, y puede ser laboreo reducido o no laboreo. Se elimina el movimiento del suelo y los residuos de las cosechas anteriores, reduciendo la erosión, y permitiendo manejar la humedad e incorporar nutrientes al mismo. Se sugieren las siguientes consideraciones. Una recomendación es realizar la preparación escalonada permitiendo la aireación, la germinación de hierbas y la identificación de signos de las enfermedades e insectos, utilizando maquinaria y equipos adecuados y calibrados, a su vez el número de pases y la maquinaria a utilizar se limita por el análisis de los componentes del suelo, topografía del terreno, los diseños de riego y drenaje.

El laboreo agroecológico (también llamado laboreo reducido optimizado), aún no tiene una definición, pero a menudo se la conoce como manejo del laboreo que o bien reduce la profundidad de la labor o bien su frecuencia, que además utiliza maquinaria diferente.

#### — **Ventajas climáticas**

El potencial de mitigación del cambio climático de la labranza reducida proviene de dos fuentes. Por un lado, con esta práctica se puede reducir el consumo de combustibles fósiles de la maquinaria agrícola utilizada. Por otro lado, las emisiones de GEI del suelo que resultan del manejo del sue-

lo pueden reducirse y, además, el carbono secuestrado en el suelo puede mejorarse. El aumento del carbono orgánico del suelo también beneficia la estructura del suelo y conduce a una mayor estabilización de los suelos.

Las emisiones de GEI almacenadas en maquinaria agrícola pueden variar, dependiendo del tamaño de la finca/granja, el tipo de suelo y la maquinaria utilizada. Por lo tanto, deben calcularse individualmente en función del contexto local. Sin embargo, los estudios indican que se pueden ahorrar hasta 20 kg C ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

Muchos autores discuten el potencial de secuestro de carbono debido a un manejo del suelo con laboreo reducido o sin laboreo. Aunque algunos argumentan que el laboreo reducido conduce a una mayor tasa de secuestro de carbono de la capa superior del suelo, otros argumentan que solo hay un desplazamiento del carbono orgánico del suelo a otras capas del suelo. El metaanálisis publicado recientemente de Cooper *et al.* (2016) concluye que las reducciones en la intensidad de labranza aumentan las reservas de carbono del suelo en 143 g m<sup>-2</sup> en comparación con las prácticas de labranza convencional ( $\leq$  25 cm de profundidad). Sin embargo, el aumento de las reservas orgánicas de carbono de la capa superior del suelo no se puede equiparar con una ganancia neta de profundidades de muestreo más profundas.

Una reducción del laboreo puede tener implicaciones en el rendimiento de los cultivos debido a mayores presiones de malezas, menor contenido de nutrientes, plagas transmitidas por el suelo y cargas de patógenos; razón por la cual los agricultores orgánicos a menudo aún se niegan a cambiar el manejo del laboreo. La magnitud del cambio en el rendimiento del cultivo depende de las diferentes formas de prácticas de laboreo reducido. En algunas granjas, los rendimientos de los cultivos disminuyeron, mientras que en otros aumentaron incluso con la aplicación de la labranza reducida<sup>1</sup>. Sin embargo, el metaanálisis de Cooper *et al.* (2016) encontraron que, en promedio, el rendimiento de los cultivos tiende a disminuir en 7,6% con labranza reducida, en comparación con la convencional.

---

<sup>1</sup>La plataforma OK-Net Arable contiene información sobre laboreo mínimo en agricultura ecológica y una amplia gama de herramientas y recursos, que pueden ayudar a mejorar la producción en cultivos herbáceos ecológicos. <http://farmknowledge.org/>



El laboreo reducido o el manejo sin laboreo del suelo puede ofrecer muchos otros beneficios, como la mejora de la actividad microbiana y la estructura del suelo en la capa superior del suelo. Además, los mayores contenidos de carbono del suelo en la capa superior del suelo mejoran otros parámetros de calidad del suelo, como la tasa de infiltración del agua, la estabilidad del agregado, el riesgo de erosión, la actividad biológica y el ciclo de nutrientes.

### 4.3.3 Laboreo y siembra directa

Permite superar los problemas de la erosión y degradación de los suelos. Implica establecer un sistema de producción sin modificar las condiciones del suelo. Sus principales beneficios son: a) Reducción de la erosión del suelo (hasta un 96%), b) menor uso de combustible (hasta un 66%), c) Menor emisión de gases de efecto invernadero, d) mayor calidad de agua; e) mayor actividad biológica, f) aumenta la fertilidad del suelo; g) mayor estabilidad de la producción y el rendimiento; h) incorporación de nuevas áreas para la producción; i) menores costos de producción.



(Izda): Siembra directa de maíz sobre cultivo de habas.  
(Dcha): Siembra directa sobre cebada.



## 4.4 Optimización de las rotaciones y asociaciones de cultivo

### 4.4.1 Rotación de cultivos

Es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en el mismo terreno, que busca romper ciclos biológicos de plagas y enfermedades, aportar nutrientes y elevar la materia orgánica del suelo. Este sistema es otra forma de reducir el agotamiento del suelo. La rotación implica la alternancia de gramíneas, exigentes en suelos, y leguminosas (aportan nitrógeno al suelo). En clima frío, por ejemplo, se cuenta con algunas plantas que pueden ser empleadas como abonos verdes (tal como avena, centeno, vicia, nabo forrajero, girasol y mostaza) que se cortan entre los 90 hasta los 150 días. Estos abonos bien manejados podrían complementar la aplicación de abono orgánico.

### 4.4.2 Optimización de la rotación de cultivos

Hoy en día, los sistemas agrícolas de plantas herbáceas y hortícolas convencionales funcionan con rotaciones de cultivos reducidas o incluso sin rotación. Las rotaciones de cultivos convencionales comúnmente consisten en 2-3 cultivos, de los cuales, por lo general, dos son cereales. En particular, las granjas ganaderas convencionales se caracterizan por un alto porcentaje de cultivo de maíz, utilizado como alimento para el ganado. Estos cereales se cultivan con muchos fertilizantes nitrogenados sintéticos, que requieren un alto consumo de energía y producen emisiones directas de nitrógeno cuando se aplican en los cultivos. Además, la mayoría de los cereales cultivados, como el maíz, se asocian adicionalmente con el problema de la pérdida de materia orgánica del suelo. Por ello, se necesita un nuevo enfoque que reduzca las emisiones GEI y otros problemas asociados de los sistemas comunes de rotación de cultivos.

En granjas ecológicas con ganado, las leguminosas (alfalfa, trébol rojo y blanco, etc.) son un elemento relativamente común, ya que la mezcla de gramíneas con leguminosas puede usarse como forraje. Además, los efectos positivos sobre la fertilidad del suelo, el control de plagas y la fijación de nitrógeno en el suelo es bien conocido. Pero para las fincas sin animales, incluso



bajo manejo ecológico, la biomasa de gramíneas y leguminosas tendría que ser cubiertas con mantillo, lo que implica una pérdida de valor financiero, nutrientes y produce la liberación de óxido nitroso.

Para reducir las emisiones de GEI en las fincas/granjas, los agricultores ecológicos, aplican diferentes cambios en sus sistemas de rotación de cultivos, dependiendo de la estructura de su unidad productiva, el tamaño y las posibilidades técnicas y financieras. Los cambios más comunes son:

### — Mayor proporción de leguminosas de grano

Algunas de las fincas/granjas introducen leguminosas de grano, como soja, alubias, guisantes de invierno y altramuces en su rotación de cultivos o extienden su proporción. Estas leguminosas sustituyen a los cereales cosechados y ayudan a fijar el nitrógeno (reduciendo las emisiones de  $N_2O$ ) y, además, secuestran carbono.

### — Aumento de leguminosas forrajeras

Algunas de las fincas/granjas que introdujeron leguminosas forrajeras o extendieron su proporción en la rotación de cultivos. Esto se hizo enriqueciendo la proporción de especies de plantas fijadoras de N en la mezcla actual de abono verde. La biomasa de gramíneas y leguminosas se cosecha como heno o ensilaje como alimento para el ganado. Las fincas sin ganado también aplicaron rotaciones optimizadas de cultivos de gramíneas con leguminosas y su biomasa cosechada fue utilizada por fincas/granjas de cooperativas de ganado o biogás, respectivamente. Los residuos agrícolas de las granjas de ganado con biogás, ya sea estiércol de corral o substrato de biogás, se devuelven a las parcelas de cultivo de la finca sin existencias en cantidades equivalentes a la cantidad de nitrógeno en la biomasa de hierba-leguminosa.

Según el proyecto Arable.net, se pueden establecer dos modelos de cooperación diferentes:

- Entre fincas sin animales y granjas ganaderas (fincas sin animales exportan forraje e importan estiércol)

- Cooperación con fincas/granjas con Plantas de biogás: Estas están a menudo asociadas a monocultivos intensivos de maíz con todos los efectos ambientales negativos relacionados (erosión del suelo, aplicación de fertilizantes, disminución de la biodiversidad); el uso de leguminosas en las plantas de biogás puede ayudar a aumentar la sostenibilidad de las plantas de biogás (mayor cantidad de carbono en el suelo con mezclas de leguminosas y pastos, mayor biodiversidad, mejora de la estructura del suelo y mayor resistencia a eventos climáticos extremos, fijación biológica de nitrógeno).

### — Ventajas climáticas

La optimización de las prácticas de rotación de cultivos aporta medidas para reducir las emisiones de GEI tanto en las fincas convencionales como en las ecológicas debido a la fijación de N, que ayudan a reducir las emisiones de N<sub>2</sub>O y adicionalmente ayuda a reemplazar y reducir el uso intensivo de energía de los fertilizantes sintéticos. Las leguminosas de grano / forraje ayudan también a secuestrar carbono al aumentar la materia orgánica del suelo. Esto también ayudará a los agricultores a mantener o aumentar la fertilidad del suelo.

Además, la cooperación entre granjas y fincas sin ganado es una situación beneficiosa para ambas, tanto ambiental como económicamente. Como la biomasa de hierba-leguminosa no se deja mucho tiempo en el campo y se recoge, las emisiones de óxido nitroso asociadas disminuyen junto con un aumento general del rendimiento de fijación de N del sistema de gramíneas-leguminosas. La granja ganadera y/o con planta de biogás recibe material adicional y, por lo tanto, puede aumentar su intensidad sin una mayor expansión del uso de la tierra. La cooperación también es económicamente viable ya que el biogás se puede producir utilizando la hierba de leguminosa y, por lo tanto, mejorando la fijación de nitrógeno por la leguminosa e incrementando la eficiencia general del sistema.

### — Cultivos de cobertura

Es una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (inter-

calado, en relevo o en rotación). La principal función de esta técnica es la supresión de arvenses, conservación de suelo y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y para el ganado. La selección de la planta a sembrar depende de las condiciones climáticas, de las características agroecológicas de las fincas o lotes y sistemas productivos. Los cultivos de cobertura son beneficiosos porque: a) protegen el suelo en los períodos de barbecho; b) evitan la pérdida de nutrientes, los movilizan y los reciclan; c) mejoran la estructura del suelo y rompen las capas compactadas d) permiten una rotación más intensiva con mayor aporte de rastrojo; e) pueden ser usados para el control de hierbas y plagas; f) disminución de laboreo en la preparación de las tierras.

#### **4.5 Establecimiento de árboles en los cultivos. Sistemas agroforestales**

La combinación de especies leñosas maderables y cultivos agrícolas pueden adecuarse a las exigencias del ambiente. Su principal característica es su capacidad de mejorar la producción del territorio a través de obtención de diversos bienes, tal como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos y aceites. Además, son proveedores importantes de servicios como seguridad alimentaria, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, recuperación de tierras degradadas y control de arvenses. Pueden modificar el microclima, es decir, mitigar las condiciones climáticas extremas de temperatura, precipitación, vientos fuertes o alta radiación solar.

También es importante evitar que las zonas de pastos se conviertan a tierras de cultivo. Además, la modificación fechas de ciertas labores (poda, siembra.etc...), o el uso de variedades locales, más adaptadas a la condiciones edafoclimáticas, ayudan a esa adaptación al cambio climático.

**Cuadro 3:** Ejemplos de impactos y medidas de adaptación en el sector agrícola

Impactos previstos	Medidas adaptación	Cultivos afectados
Cambios en fenología y en flujo de productos a los mercados y cadenas de abastecimiento	Cambios en fechas de siembra y cosecha y en infraestructura de riego y drenaje	Arroz, maíz, soja, frijol, árboles frutales
Inundación de tierras por aumento en nivel del mar y salinización de aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubicar actividades según planes de ordenación territorial</li> <li>• Construcción diques y barreras</li> </ul>	Ganadería
Cambios en plagas y enfermedades: aumento en prevalencia y desplazamiento a nuevas regiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar razas resistentes o tolerantes</li> <li>• Uso de sistemas seguimiento y alerta temprana para manejo sostenible</li> </ul>	Patata (> 2500 m), árboles frutales
Intensificación de la degradación y desertificación de la tierra	Manejo agronómico sostenible y mejorado para aumentar la resiliencia del suelo	Patata, ganadería
Aumento en la vulnerabilidad de pequeños productores a la variabilidad del clima y cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsidios de adaptación y seguros a productores de vertientes</li> <li>• Inversión de industria y gobierno en investigación, extensión y transferencia de tecnologías a pequeños productores</li> </ul>	Todos los cultivos (atender primero los sectores con dispersión significativa dentro del país)
Riesgo de pérdida o extinción de los recursos filogenéticos que actualmente estén mal representados o no se les esté conservando <i>ex situ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiación e incentivos para estimular la conservación de recursos fitogenéticos</li> <li>• Análisis zonas de alto riesgo</li> <li>• Colección recursos genéticos</li> <li>• Priorización actividades de mejoramiento genético</li> </ul>	Prioridad: razas nativas silvestres y cultivadas de frutales y parientes silvestres de cultivos tomate
Pérdida gradual aptitud climática de cultivos y pastos, y disminución de la productividad, incluyendo el abandono de tierras agrícolas actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación de material resistente al calor y mejoramiento para cultivos más vulnerables</li> <li>• Desarrollo de prácticas que pueden soportar temperaturas más altas</li> </ul>	Caña de azúcar, café (> 1500 m), papa (< 2500 m), musáceas (< 500 m), cítricos (tierras altas), ganadería

Fuente: Adaptado de Lau *et al.* (2011).

## 5. Trabajos sobre AE y cambio climático en España

El tema de cambio climático y la agricultura ecológica fue introducido en el lema del VIII Congreso de SEAE en 2008 (SEAE, 2008). Desde entonces, se han realizado diversas actividades, principalmente Simposios y Jornadas Técnicas de SEAE, sobre esta problemática. La participación de SEAE en REDAGRES, apoyada por CYTED e impulsada por la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), en el que autores de SEAE (González *et al.*, 2013), contribuyeron con artículos a sus publicaciones (Nicholls *et al.*, 2013) o con la edición de cuadernos de resúmenes de eventos, como el I Seminario Internacional sobre Agroecología, Cambio Climático y Cooperación, celebrado en Madrid (González *et al.*, 2012).

Los trabajos presentados en los Congresos de SEAE relacionados con el Cambio Climático no son muy abundantes, como se muestra en el Cuadro 4.

Una de las principales aportaciones realizadas por SEAE se remonta al año 2006, en el que se publicó un estudio sobre la contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la convencional (García *et al.*, 2006), que recopiló los principales trabajos publicados a nivel internacional (Kotschi *et al.*, 2004) y de España, relacionados con el tema, en un dossier de 50 páginas y realizó una campaña de concienciación con los agricultores por toda España (Campaña Cultiva tu Clima), con apoyo del extinto MMA, en base a los primeros trabajos difundidos por la Federación internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM).

También se ha complementado esta labor con la inclusión de apartados (SEAE, 2007; Ae-SEAE, 2013), con artículos centrales de divulgación técnica (Gattinger *et al.*, 2013; Nicholls *et al.*, 2012) y varias entrevistas centrales al tema, al igual que una edición especial de Ae-SEAE nº 29 ( ver Cuadro 5).

**Cuadro 4:** Trabajos sobre AE y CC publicados por SEAE

Año	Autores	Título aportación
1994	Montero FJ, Martín de Santa Olalla F, Del Cerro A, Rubio M	La incidencia de la desertificación en Castilla-La Mancha. En Actas I Congreso SEAE, Toledo. Ed. SEAE
1998	Molina MJ, Soriano MD, Llinares JV	La degradación de las propiedades del suelo en relación a su uso en dos sistemas agroforestales de la C Valenciana: implicaciones ecológicas ante un hipotético CC. En Actas III Congreso SEAE, Valencia. Ed. SEAE. DL: V-2097-2000
2000	Lacasta C, Meco R	Costes energéticos y económicos de agrosistemas de cereales considerando manejos convencionales y ecológicos. En IV Congreso SEAE. Córdoba.
2000	Roselló J, Domínguez A, Gascón AV	Comparación del balance energético y de los costos económicos en cítricos y hortícolas valencianas en cultivo ecológico y convencional. IV Congreso SEAE. Córdoba
2001	Alonso Oroza S	Repercusiones del CC sobre los ecosistemas: el caso del Mediterráneo. En Actas V JT SEAE Mallorca. Ed. SEAE. DL: PM 1839-2002
2002	Sanz MJ	La AE como sumidero de CO <sub>2</sub> . Sus efectos sobre el cambio climático in Actas V Congreso SEAE, Gijón (Asturias). Ed. SERIDA-SEAE. DL: AS-3632/02
2002	Bobo S	Evaluación de sustentabilidad de la explotación hortícola convencional y ecológica. Estudio de caso en Asturias. En IV Congreso SEAE Tomo I. p.331-340
2006	Charro E, Moyano A, Ciria P	Simular los efectos sobre el suelo agrícola según su manejo y el cambio climático mediante el modelo Roth-C. En Actas VII Congreso SEAE, Zaragoza. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5354-8

2006	García A, Laurín M, Llosa MJ, González V, Sanz V, Porcuna JL	Contribución de la AE a la mitigación del CC en comparación con la convencional. En Actas VII Congreso SEAE, Zaragoza. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5354-8 y Rev. Agroecología V1. Ed. Univ. Murcia-SEAE, p75-88. ISSN: 1887-1941. DL: 1705-2006.
2006	Dapena E, Fdez-Ceballos A	Consecuencias de la evolución climática en la producción de manzana en Asturias. En VII Congreso SEAE Zaragoza, 197
2007	Millán M	CC y agricultura mediterránea. En Actas V Congrès Valencià d'AE. Orihuela (Alicante). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-7581-8
2008	Lacasta C, Vadillo JR	El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el CC. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5
2008	Medina F, Iglesias A, Mateos C	Mitigación del CC mediante técnicas de AE en España. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5
2008	Pastor J, Hernández AJ	Ingeniería ecológica para un olivar de secano: manejo de la biodiversidad vegetal e interés de cultivares de trébol subterráneo en el marco del CC. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5
2008	Picatoste JR	Plan Nacional de adaptación al CC en España. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5
2012	Astier M, Roge P	Cambios en el clima, sistemas campesinos en México y REDAGRES. En Actas X Congreso SEAE Albacete. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-940245-3-5
2013	Bello A, Díez Rojo MA, López-Pérez JA	Biodesinfección de Suelos, Investigación Participativa y D Rural: CC, Destrucción de la Capa de Ozono. En Actas XXI JT SEAE, Alcalá Henares (Madrid). Ed. SEAE. 978-84-941185-4-8

Fuente: SEAE (publicados en Actas de Congresos).

**Cuadro 5:** Artículos divulgativos sobre AE y cambio climático

Año	Autores	Título
2010	Bello A, Díez Rojo MA, López-Pérez JA, Castro I	Biodesinfección de suelos, cambio climático y crisis económica en agricultura. En Rev. Ae-SEAE nº 1
2012	Nicholls CI, Altieri MA	Identificando agroecosistemas resilientes al cambio climático para el siglo XXI. En Rev Ae-SEAE nº 7
2012	Palacios C, Hidalgo C, Álvarez R, Rodríguez P, Álvarez S, Revilla I	Producción ecológica de leche de ovino y CC. En Rev. Ae-SEAE nº 10
2013	Aguilera E, Ortolani L, Guzmán GI	El potencial de la AE para la adaptación al CC. En Rev. Ae-SEAE Nº 11
2013	Esquinas J	Medio ambiente: CC, biodiversidad y AE. Rev. Ae-SEAE nº 11
2013	Gattinger A, Muller A	Análisis: CC y AE. En Rev. Ae-SEAE nº 11
2017	M Escutia, Moreno MM, SEAE	Compre comida ecológica si quiere salvar el planeta. En Rev. Ae-SEAE nº 27
2017	Muller A, L Bautze, Gall E	AE y Mitigación del Cambio Climático. En Rev. Ae-SEAE nº 29
2017	Leu A	Iniciativa 4 x 1000. En Rev. Ae-SEAE nº 29
2017	García-Romero C	Ganadería ecológica y adaptación al cambio climático. En Rev. Ae-SEAE nº29
2017	Buesa I	Poda tardía en bobal y tempranillo como técnica de adaptación al cambio climático: respuesta agronómica y enológica. En Rev. Ae-SEAE nº 29
2017	Carrara A	Agroecología, ¿para mitigación o adaptación?. En Rev. Ae-SEAE nº 29

Fuente: Revista Ae-SEAE.



Igualmente, la revista de divulgación científica Agroecología (García *et al.*, 2006; Guzmán *et al.*, 2007; Glez. Molina *et al.*, 2017) que publica SEAE en conjunto con la Universidad de Murcia, referidos a la contribución de los sistemas de producción ecológica a reducir el impacto del cambio climático. En esta revista también se han publicado algunos otros artículos sobre el tema.



(Izda hacia dcha): Portada de la Revista Ae n°29 - Portada de la Revista Agroecología n°11(2).

Entre los últimos trabajos relacionados con la AE y su contribución a la mitigación/adaptación al cambio climático, destacamos a continuación los diez siguientes, realizados sobre distintos aspectos (cuestiones generales, cultivos extensivos, ganadería, viticultura, ganadería y cultivos promisorios), realizados por diferentes grupos de investigadores en distintos lugares mediterráneos.

Los pocos trabajos que se han presentados (descritos a continuación), demuestran las escasas líneas de investigación abiertas en torno a la adaptación al cambio climático con los métodos agroecológicos.

**Cuadro 5:** Últimos trabajos sobre la contribución de la AE a mitigar el CC (2017)

Autores / Título/ Grupo/Lugar	Resumen
<p><b>Lissarrague JR</b> "Cambio climático y viticultura ecológica" ETSIAA y de Biosistemas. UPM Madrid</p>	<p>Los períodos de crecimiento y floración son normalmente los más afectados por el calentamiento global, que sufren sus consecuencias más intensas en las zonas meridionales, que se acentúan cuando la vid se desarrolla en situaciones deficitarias en agua. Desde el punto de vista vegetativo, las limitaciones del crecimiento y la senescencia, son consecuencias comunes, acompañadas de reducciones de la actividad fisiológica de las hojas, incluso de las raíces. En las uvas frecuentemente se limita su crecimiento. Se desfasa la evolución de la piel de la pulpa y de la semilla y afecta negativamente a la disminución de la acidez, elevación del pH, a la maduración fenólica y aromática de las uvas con concentraciones de azúcar muchas veces excesivas. La viticultura ecológica, que limita la disponibilidad de recursos respecto a la viticultura convencional, debe de plantear condiciones exigentes en cuanto al equilibrio de las cepas, la relación entre el área foliar y la cantidad de cosecha, asegurar condiciones microclimáticas en hojas y racimos que garanticen una adecuada funcionalidad y metabolismo y procuren condiciones sanitarias que a su vez atenúen los excesos térmicos. La apropiada regulación de los recursos hídricos disponibles y la selección del período de vendimia son decisivas.</p>
<p><b>Buesa I, Sanz F, Yeves A, Chirivella C, Intrigliolo DS</b> "Poda tardía en Bobal y Tempranillo como técnica de adaptación al cambio climático : respuesta agronómica y enológica" IVIA Valencia, ITVE Requena y CEBAS-CSIC Murcia</p>	<p>El calentamiento global está desacoplando la acumulación de azúcares de la de antocianos en la uva, restando calidad a sus vinos. En este experimento se comparó la técnica de poda tradicionalmente invernal (Testigo) con la de poda tardía (primaveral) buscando restaurar ese desequilibrio retrasando la maduración hacia periodos menos calurosos. El estudio se llevó a cabo en Requena (Valencia) durante 2015 y 2016 en dos parcelas colindantes cultivadas con las variedades Tempranillo y Bobal regadas por goteo. Los retrasos en el ciclo fenológico se observaron en ambas variedades y fueron de hasta 15 días la fecha de brotación, lo que redujo el riesgo de sufrir heladas primaverales. La fecha de vendimia se retrasó entre una y dos semanas en ambas variedades en comparación a sus Testigos. No obstante, la producción se redujo en un 11% en Tempranillo y 14% en Bobal debido al menor peso de racimo. La poda tardía incrementó la acidez titulable y la composición polifenólica en baya en ambas variedades a igualdad de contenido en sólidos solubles totales. Sin embargo, ni el pH ni la concentración de antocianos fueron significativamente afectados. El análisis de los vinos confirmó estos resultados. El experimento sigue en curso a fin de determinar el potencial de esta técnica para la adaptación de la viticultura a los futuros escenarios de CC.</p>

<p><b>Domingo-Calabuig J, Sánchez-Ortega V, Aguirre-Ruiz E</b>  "Conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático, el futuro para nuestros viñedos"  Fund Global Nature (FGN)</p>	<p>La agricultura se enfrenta actualmente a grandes retos entre ellos el CC. FGN, viene desarrollando una línea de trabajo que tiene como objetivo proponer medidas agroambientales que favorecen la biodiversidad y la competitividad en un sector vitivinícola, al tiempo que suponen un paso adelante para adaptarse al CC. La metodología de trabajo incluye chequeos de biodiversidad (ya testados en 13 explotaciones) y evaluaciones de vulnerabilidad que cruzan datos climáticos y agronómicos en horizontes a 20 años. Ambos instrumentos son lo suficientemente maleables como para ser complementarios entre sí o utilizarse de forma independiente. Como resultado, el viticultor obtiene un Plan de Acción con propuestas de medidas agroambientales voluntarias, con las que se obtienen tanto una mejor gestión de la biodiversidad asociada a los viñedos como medidas agronómicas específicamente dirigidas a reducir los riesgos del CC en los próximos 20 años aumentando así la resiliencia del viñedo. Todo ello debe servir para proponer a los legisladores, políticas agrarias más eficaces y realistas apoyadas por las autoridades, ya sea en el marco de la PAC u en otros ámbitos.</p>
<p><b>García Romero C</b>  "Adaptación al cambio climático de la ganadería ecológica"  SEAE</p>	<p>La ganadería ecológica como modelo de desarrollo sostenible en el medio rural, sustentada en razas autóctonas e integradas, garantiza con sus técnicas biozootécnicas y holísticas, la protección del medio ambiente, favoreciendo la biodiversidad y reduciendo el CC, al minimizar las emisiones de gases invernadero (GEI), estimando que el 32% y el 25% respectivamente tienen un origen agropecuario. Por otra parte, los cambios epidemiológicos ocasionados por el CC están ampliando los riesgos de infección de muchas parasitosis (helminiosis) y virosis, al ampliarse los periodos de desarrollo estacional de sus ciclos biológicos y hospedadores intermediarios transmisores (insectos y artrópodos), como son lengua azul, fiebre Q, piroplasmosis, etc., con repercusiones sanitarias y económicas, que la cría ecológica ha sabido adaptarse a estas nuevas situaciones bioecológicas.</p> <p>En conclusión, los efectos positivos sobre la mitigación de CC y conservación de la biosfera de la ganadería ecológica, son consecuencia del manejo holístico, integrando técnicas agrobiozootécnicas modernas y el uso de terapias naturales, que supone un ahorro importante en emisiones de CO<sub>2</sub>, metano y otros gases a la atmósfera, estimadas entre 0 a 1,98 Tm/ha/año dependiendo del manejo y grado de aplicación de las mismas</p> <p>La ganadería ecológica con razas autóctonas garantiza la mitigación o adaptación al CC en los agroecosistemas, preservando el medio natural y controlando las nuevas situaciones epidemiológicas, por su potencial de resistencia innata de su sistema inmunológico fuerte.</p>

<p><b>Meco Murillo R</b>  "Manejo del suelo y adaptación al cambio climático"  SEAE</p>	<p>El calentamiento global, causante principal de los cambios climáticos que ya están aconteciendo y de las consecuencias de los mismos, es un hecho ante el cual en la agricultura, como en cualquier otra actividad humana, se hace necesaria como prioridad absoluta la reducción del consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Desde que se conoce la agricultura, el manejo del suelo es la base de cualquier tipo de producción agrícola, y el laboreo, la actividad física que las diferencia entre ellas, cuya función es preparar y favorecer el desarrollo óptimo del cultivo.</p> <p>El laboreo, junto con la alimentación del suelo, puede ser la actividad más consumidora de energía si no se hace racionalmente. Hoy en día, en España, los precios de los insumos que el agricultor tiene que utilizar, junto con los que percibe por sus productos, han alcanzado niveles que hacen que la rentabilidad de dicha actividad sea escasa o nula, manteniéndose, en la mayoría de los casos, únicamente por las subvenciones.</p> <p>Se refieren algunas recomendaciones de cómo mejorar determinados aspectos tales como el tipo de laboreo o de fertilización, atendiendo a datos concretos en una finca agraria representativa del secano semiárido. El objetivo es alcanzar una rentabilidad económica, al margen de las ayudas de diferentes administraciones y, paralelamente, un ahorro energético que redundará en una disminución de la emisión de GEI.</p>
<p><b>Mesado JM</b>  "Mitigación del CC con alimento de cabras con residuos agrícolas"  La Unió de Llauradors i Ramaders del País Valencià</p>	<p>Se pretende demostrar nuevos métodos y prácticas innovadoras para realizar una valorización efectiva de residuos agrícolas, cítricos y de arroz, y convertirlos en un nuevo alimento animal capaz de reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> en rumiantes, mitigando así el CC en agricultura y en ganadería. Los objetivos específicos son: a) demostrar la viabilidad técnico-económica de la gestión de residuos de cítricos y paja de arroz para su valorización en alimento para la reducción de emisiones GEI; b) demostrar la viabilidad técnico-económica de la producción de un nuevo alimento basado en estos residuos agrícolas; c) demostrar las características nutricionales, beneficios medioambientales y reducción de emisiones GEI mediante el uso del nuevo alimento LCFeed en ganadería caprina; d) validación del nuevo producto LCFeed en el mercado: aceptación de los clientes y viabilidad frente a sus competidores por calidad y precio; e) crear y aplicar nuevas políticas a escala local y regional, con influencia en las políticas europeas; e) desarrollar una estrategia que permita replicar el proyecto en otros países europeos; f) difundir los resultados tanto a grupos de interés directos como a la sociedad en general informando e incrementando la concienciación; f) monitorizar los resultados obtenidos para obtener indicadores que permita una evaluación eficiente.</p>

<p><b>Estrada Y, Egea Fdez JM, Egea Schez I</b>  “Cultivos promisorios en la Región de Murcia como alternativa al cambio climático I. Tolerancia a la salinidad en distintas variedades de Amaranto”  UMU Murcia</p>	<p>La salinización de los suelos inducida por el CC es uno de los principales factores que afecta negativamente la agricultura de secano. Las especies cultivadas del género amaranto (<i>Amaranthus</i>) se consideran cultivos promisorios de interés para la Región de Murcia, por su calidad nutricional y por ser considerada una especie adaptada de forma natural al estrés abiótico. Comprobar si entre las variedades de amaranto existen diferencias de tolerancia a la salinidad, así como identificar los mecanismos que emplean ayudará a escoger la variedad. En primer lugar, se comprobó la capacidad de germinación y desarrollo en campo, en condiciones de cultivo ecológico, de 7 variedades de amaranto. Posteriormente, se determinó la capacidad de germinación de estas variedades directamente en medio salino. Entre las variedades estudiadas, Kwicha 1 destaca claramente entre el resto por su elevado % de germinación en los diferentes niveles de sal ensayados (de 0 a 150 mM NaCl), alcanzando incluso un 94% de germinación a 150 mM NaCl. El siguiente objetivo fue evaluar la capacidad de desarrollo de las plantas en condiciones de estrés salino extremo (300 mM NaCl). Se observó que el grado de tolerancia a la salinidad difiere entre las variedades, siendo Kwicha 1 y <i>A. hypochondriacus</i> las variedades más tolerantes, mientras que la variedad más sensible es Kwicha 2, por detener el desarrollo desde el inicio del tratamiento. Con el fin de dilucidar el mecanismo de tolerancia a la salinidad, se analizaron algunos caracteres fisiológicos implicados en la misma. La tolerancia a la salinidad de la variedad Kwicha 1 estuvo asociada con el control de la pérdida de agua frente al estrés, mayores niveles de clorofila durante el periodo de tratamiento, así como una menor acumulación del Na<sup>+</sup> en hoja.</p>
<p><b>Egea Fdez JM, Egea Schez JM, Egea Schez I</b>  “Cultivos promisorios y cambio climático: El caso de la Región de Murcia.”  UMU Murcia</p>	<p>Se presenta una selección de especies olvidadas o infrautilizadas y nuevas especies, consideradas como cultivos promisorios, con potencial para servir de alternativa a los cultivos dominantes en la actualidad en la Región de Murcia, en un escenario previsible de CC. Las especies seleccionadas tienen su origen en la región mediterránea y en otras áreas biogeográficas de la Tierra pero que, por sus características, podrían cultivarse en nuestro territorio.</p> <p>La selección se ha realizado teniendo en cuenta las condiciones climáticas actuales y los modelos predictivos sobre la evolución del clima en la Región de Murcia, a lo largo de este siglo. También se ha tenido en cuenta su calidad nutricional y su potencial para contribuir al desarrollo socioeconómico del territorio. De acuerdo con estas premisas, la selección ha recaído sobre especies que reúnen una o varias de las características siguientes: tolerantes a la sequía, más o menos resistentes a las heladas, que pueden cultivarse sin necesidad de insumos costosos, que sean ricos en sustancias antioxidantes y otras sustancias de interés para la salud, así como su interés comercial. La presentación de resultados se estructura atendiendo al tipo de aprovechamiento alimenticio.</p>

<p><b>Buesa I, Yeves A, Sanz F, Canet R, Intrigliolo DS</b>          "Manejo del suelo, el riego y la fertilización como herramientas de adaptación del viñedo mediterráneo al cambio climático"          IIA Valencia, CEBAS/CSIC Murcia</p>	<p>El calentamiento global está cuestionando la sostenibilidad y tipicidad de la viticultura, pero existen técnicas culturales que pueden posibilitar la adaptación a este nuevo contexto. En este estudio se evaluó durante dos campañas la respuesta agronómica de diferentes formas de manejo del agua, suelo y abonado. Concretamente se estudiaron 6 tratamientos en un diseño de bloques aleatorios con 4 repeticiones en un viñedo de la variedad Bobal injertado sobre 110-R ubicado en Requena (Valencia). Los tres primeros tratamientos no se regaron; el T1 se labró y abonó con estiércol; el T2 se acolchó a base de restos de poda triturados y se abonó con estiércol más suplemento mineral; y el T3 se labró y abonó con estiércol más suplemento mineral. El T4, T5 y T6 fueron iguales al T1, T2 y T3 respectivamente, con la excepción de que se regaron por goteo. El riego y el acolchado afectaron positivamente al estado hídrico de las cepas. No obstante, solo el efecto del riego incrementó significativamente la producción debido a aumentos del peso de baya y racimo, así como por el incremento de racimos por cepa. La aplicación suplementaria de fertilización mineral no provocó ningún efecto sobre la producción y sus componentes. La concentración de sólidos solubles totales en los mostos se incrementó por efecto del riego, mientras que el acolchado y la fertilización no la afectaron. Estos resultados han de confirmarse en futuras campañas, así como los posibles efectos sobre la actividad enzimática y biomasa microbiana del suelo, el balance de nutrientes o sobre el control de la vegetación espontánea.</p>
<p><b>Raigón MD, González V</b>          "Agricultura ecológica y adaptación al cambio climático"          UPV-SEAE</p>	<p>El CC afectará a la agricultura, las actividades forestales y la pesca de formas complejas, positivas o negativas. Se espera que el clima se haga más variable que ahora, con aumentos de la frecuencia y gravedad de acontecimientos extremos (ciclones, inundaciones, tormentas de granizo y sequías). Esto provocará más fluctuaciones en los rendimientos de los cultivos y en la oferta local de alimentos y más peligros de desprendimientos de tierras y daños por erosión.</p> <p>La agricultura puede ser también un sumidero para el carbono. Sin embargo, se acepta generalmente que los suelos, igual que otros sumideros biológicos tienen un límite superior intrínseco para almacenado. La cantidad total que se puede almacenar es específica de lugares y cultivos, y la tasa de fijación desciende al cabo de unos cuantos años de crecimiento antes de llegar, a alcanzar este límite.</p> <p>En algunos casos, la agricultura puede desempeñar una función importante en la inversión de estos efectos: almacenando carbono en los suelos, mejorando la filtración del agua y conservando los paisajes rurales y la biodiversidad. Las cuatro recomendaciones principales del IPCC incluyen la realización de rotaciones de cultivos, el manejo de nutrientes y estiércol en el suelo; el manejo de ganado; la mejora de forrajes y pastos y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, así como la restauración de tierras degradadas. Eso es precisamente lo que hace la producción ecológica. El trabajo, reúne y analiza los resultados de varios estudios que aportan evidencias de que la AE puede adaptarse mejor al CC.</p>

Fuente: SEAE.

## 6. Fincas con prácticas agroecológicas

Se presentan a continuación 12 fincas/granjas con prácticas agroecológicas seleccionadas a nivel estatal de entre casi 60 productores diferentes escogidos por SEAE, que muestran que los agricultores ecológicos ya están adaptándose al cambio climático.

**Cuadro 6: Listado de productores seleccionados y su localización**

Nombre	Finca	Localidad	Comunidad Autónoma
Pepa Cabrera	Las Chapas	Jaén	Andalucía
Rubén Nieto	El Rodón	Almería	Andalucía
Sebastián Hevilla	Huerta Vieja	Málaga	Andalucía
Luis Lascorz	Fes	Huesca	Aragón
Pablo Rico	Tacande y La Rosita	La Palma	Canarias
Marisa Reig	Can Genover	Gerona	Cataluña
Francisca Muñoz	Peñarrubia del Alto Guadiana	Albacete	Castilla-La Mancha
Laura Pulido	La Albarea	Ávila	Catilla y León
Jose Antonio Rico		Valencia	Comunidad Valenciana
Juan Ignacio Pérez	La Portilla	Badajoz	Extremadura
Jesús Ochoa	Los Ochoa		La Rioja
Ramón Navía	Bioalamo		Región de Murcia

## Pepa Cabrera, olivarera ecológica

### Cortijo Las Chapas - Villanueva del Arzobispo (Jaén)

Pepa Cabrera es una olivarera ecológica que posee una finca familiar de 10 ha, con 8 ha de olivar picual y algo de manzanilla para verdeo, 1,6 ha de nogal y 1,5 ha de monte que conforma un bosquete que diversifica el paisaje. Además trabaja otras dos parcelas de olivar que suman 4 ha haciendo un total de 2.000 olivos aproximadamente. Todo ello en la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas.

En la finca trabaja ella con su marido y una persona más, quienes se encargan de las tareas más exigentes físicamente. En los momentos de máxima faena, como es la recogida de aceituna, contrata una cuadrilla de 16-18 personas para hacerlo en el menor tiempo posible.

Su marido hace los tratamientos foliares y junto con el otro trabajador poda los olivos, separan la leña del ramaje que es colocado en hilera para tritararlo con el tractor con una biotrituradora que les prestan otro productor de la zona. Cuando Pepa se inició en el mundo agrario de forma profesional, pudo acogerse a las ayudas que había en ese momento para agricultores menores de cuarenta años, con un plan de mejora del sector agrario, tras una ardua labor administrativa, y así pudo comprar la maquinaria con la que hoy trabaja: tractor, desbrozadora, y para la recolección de la aceituna, un vibrador de ramas y un vareador de peine (palmeador).

La producción anual ha oscilado en torno a una media de 20kg/árbol pero la falta de agua sufrida este año en momentos críticos para el olivar, ha mermado la producción. Mientras que en la campaña anterior recogieron 70.000 kg, en esta última campaña la recolección ha sido de 7.000 kg. Viendo el actual y futuro panorama climático, Pepa quiere instalar el riego por goteo subterráneo en la finca para asegurar una cosecha mínima.

La aceituna la lleva a la Cooperativa San Vicente de Mogón a 17 km y comercializa el aceite con su marca: Puerta de Las Villas. Pepa ha vendido a veces el aceite a grupos de consumo en Cádiz y le gustaría poder sacar su propia marca y comercializar el producto ella misma. Los nogales que tiene están podados muy altos y la recolección de la nuez siempre se hizo recogiendo del suelo para consumo propio, intercambiarla o regalarla, pero ahora hay una plaga de jabalíes y se las comen toda.

Lleva 22 años como agricultora ecológica porque no contempla otra manera de hacer agricultura. Cuando la finca la trabajaba su suegro, él tenía vacas y colmenas, había muchas tierras abandonadas y la diversidad de flora y fauna era amplísima comparada con la actual, estando todas las parcelas en producción bajo un manejo convencional. La industrialización de la agricultura ha cambiado el paisaje y sus sonidos. Cada vez son menos los pájaros e insectos que puedes ver u oír, pero además, con la mecanización de las labores, hay ciertos momentos en los que el ruido es tan ensordecedor (sopladora, vibradora...) que parece impropio del lugar.

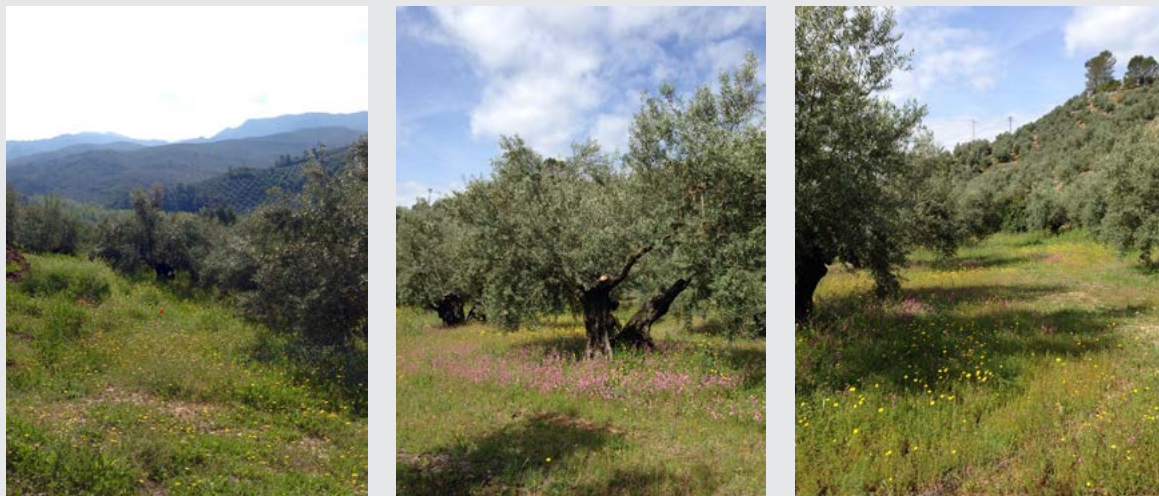
En la zona de Las Villas sólo está la finca de Pepa y la de otro agricultor trabajándose agroecológicamente y ella opina que, gracias a este manejo, el sistema inmunitario de sus árboles es fuerte. Además, la presencia del monte hace que el agrosistema sea más complejo y haya un mayor equilibrio que se traduce en la inexistencia de plagas en sus olivos.



## Prácticas agroecológicas:

Incorporan material vegetal procedente del triturado de las ramas y de las cubiertas vegetales con el tractor. También abonan con estiércol de oveja de la sierra que consiguen cambiándolo por madera. Se enorgullece de tener una tierra muy fértil gracias al ganado vacuno que hubo años antes en la finca y a sus cubiertas vegetales.

Toda la finca la tienen con cubiertas vegetal espontánea cuya diversidad floral varía según la estación y la climatología del año, predominando las plantas compuestas y leguminosas. Entre abril y mayo, en las zonas de pendiente media, siegan las cubiertas con el tractor y las dejan en el suelo como acolchado y, donde la pendiente es mayor (zona de monte) o alrededor de los alcorques, la siega se hace manualmente con la desbrozadora.



Diversidad floral de la cubierta vegetal en el olivar del Cortijo Las Chapas.

## Rubén Nieto, agricultor ecológico

### Finca El Rodón, San Isidro, (Níjar) Almería

Rubén Nieto es un agricultor ecológico que tiene su invernadero en el paraje de El Rodón que da también nombre a su finca de 2 ha donde cultiva bajo abrigo tomates y sandías.

Dispone de poca maquinaria: motocultor para labrar la tierra al finalizar el cultivo, una trituradora y una azufradora aunque quisiera comprar más equipos. Tiene a tres personas contratadas, aunque en periodos de máxima faena duplica a los operarios. La producción anual es de 200 t (100 de tomate y 100 de sandía). Todo se vende a una empresa de la zona que comercializa el producto en Alemania.

Hace compostaje y aplica abono orgánico al suelo; Siembra líneas florales entre las de cultivo. Cultiva sandía y tomate que intercala para que haya un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y cada cinco años siembra leguminosas (judía o guisante).

Rubén siente el cambio climático por el aumento de las plagas, como es la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*) o la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), pero entiende este suceso con la suavización térmica de los inviernos.

Aunque no todos los males actuales los achaca a la agricultura convencional, está convencido de que la producción ecológica debe ser el modelo que predomine en la agricultura del futuro.

### Prácticas agroecológicas:

56

**Biosolarización:** La salud del suelo es esencial para Rubén y por ello realiza anualmente la biosolarización del suelo, una práctica para el control de patógenos del suelo que a la vez mejora sus propiedades con la incorporación de materia orgánica. Para ello, tritura los restos



(Izda): matas de tomate arrancadas y depositadas en su línea de cultivo.  
(Dcha): suelo preparado para cubrir con plástico (biosolarización).



de cosecha y los deja en las hileras donde estaban sembrados los cultivos, previamente aparta hacia los lados la capa superior de arena del suelo (enarenado). Añade estiércol de oveja que compra de Albacete (20t/ha), hace una labor muy superficial, riega, añade otra vez la arena y tapa todo con plástico, manteniéndolo así unos 30 días para lograr el efecto "nematocida" y posteriormente da 10 días de ventilación antes de trasplantar el nuevo cultivo.

## Sebastián Hevilla, agricultor ecológico Finca Huerta Vieja, Coín, Valle del Guadalhorce (Málaga),

Sebastián Hevilla es un agricultor ecológico minifundista y junto a su hermano Cristóbal, trabajan varias fincas, una de ellas es Huerta Vieja, finca heredada de 7000 m<sup>2</sup>, dedicada en el 60% a cultivar frutales, que componen un bosque comestible donde hay cítricos antiguos, ciruelo, caqui, albaricoque, chirimoya... y el 40% restante es huerta donde cultivan hortalizas de temporada. Llevan otra parcela de 2 ha de olivar y almendro, otra de 1 ha de cereal y algunas más de hortalizas. En total cultivan cerca de 10 ha.

Trabajan cuatro personas con la ayuda de un motocultor. Producen para autoconsumo y para venta directa y de cercanía entre grupos de consumo y mercadillos semanales.

Aunque el cambio climático se hace sentir con la desaparición de heladas en invierno y disminución de lluvias, sus cultivos no se han visto afectados por las nuevas plagas como es la *Tuta absoluta*, porque sus agrosistemas son tan biodiversidad que generalmente solos se regulan y si necesitan ayuda externa, ésta es mínima y ecológica, como la aplicación de *Bacillus thuringiensis*.

La agrupación de agricultores es una herramienta imprescindible para el pequeño productor, porque es la unión la que hace la fuerza. Y con este principio nació Guadalhorce ecológico, asociación que hizo de interlocutora con los ayuntamientos para organizar los mercados de calle (canales cortos).

Para Sebastián y Cristóbal es muy importante vender un producto de calidad, con sabor, de temporada y respetuoso con el entorno.

### Prácticas agroecológicas:

57



Cultivo de frutales y hortalizas en la Huerta Vieja.

Abonan el suelo de todas las parcelas cada 2 o 3 años con estiércol fermentado. Están haciendo un gran esfuerzo por recuperar variedades antiguas, autóctonas a la vez que prueban semillas de cultivos nuevos que algunos consumidores les llevan.

Además de diversificar al máximo sus cultivos, realizan rotaciones/asociaciones como:

- ajo-puerro-cebolla-lechuga
- puerro-lechuga y cuando corta la lechuga planta ajo
- rábano-zanahoria y cuando cosecha los rábanos mete puerro
- cebolla-puerro-zanahoria (asociación interesante contra la mosca del puerro y la mosca de la zanahoria)
- tomate-espínaca y cuando saca el tomate mete judía o haba para nitrificar el suelo.
- crucífera con judía y tomate

## Luis Lascorz, ganadero de bovino ecológico Finca Fes, Aínsa (Huesca) comarca de Sobrarbe

Luis Lascorz es un ganadero de bovino comprometido con la raza autóctona Pirenaica. Posee una granja de 20 ha que antes eran tierras de cultivo y que Luis transformó a pastos permanentes, que tienen ahora más de cinco años. Además arrienda otras 50 ha arrendadas a diferentes propietarios. Tiene 2 rebaños ganaderos de esta raza bovina, uno con 14 vacas y un toro; el otro con 80 vacas, 5 toros y 60 terneros. Ambos rebaños son de ciclo cerrado y se alimentan de los pastos que Luis cultiva con mezcla de leguminosas (alfalfa, esparceta, trébol, veza) y gramíneas (trigo, cebada, avena, festuca, ray-grass, dactilon) y de forrajes.

Tiene cultivadora, grada de disco, arado chísnel, empacadora, cosechadora... Trabaja él solo y a veces con ayuda de una persona más.

Aunque intenta vender directamente la totalidad de su producto a través de su carnicería, solo llega a vender el 60% y el resto lo vende a través de una cooperativa ecológica.

### Prácticas agroecológicas:



Para Luis es muy importante el buen **pastoreo racional**. Sus reses solo se alimentan del forraje que cultiva y que luego corta o del pasto. Algunas de las parcelas tienen pastos eriales muy difíciles de mecanizar. En ellas se ayuda del pastor eléctrico para forzar a los animales a que pasturen y abonen la tierra. Con el paso del tiempo se ve cómo las zonas marginales de pasto ganan en diversidad y densidad de pastos.

El **estiércol** que recoge del establo lo utiliza para hacer **compost** y según la urgencia y la disponibilidad de materiales, hace un compost rápido tipo Bocashi que madura en un mes o un compost de maduración más lenta que elabora a lo largo de varios meses.

# Pablo Rico, floricultor y agricultor ecológico

## Finca Tacande y La Rosita, El Paso - Isla de La Palma, Sta Cruz de Tenerife

Pablo Rico es un floricultor y agricultor ecológico madrileño afincado en Canarias desde el año 1992, donde trabaja con su pareja Elena, una finca de 27.500 m<sup>2</sup> dividida en dos parcelas donde cultivan próteas (planta originaria de África) y frutales (aguacatero, limonero, peral o naranjo).



Cultivo de próteas en la finca Tacande y La Rosita.

Para trabajar la finca, se ayudan de un par de picadoras para triturar los restos vegetales y hacer compost, motosierra, desbrozadora, carretilla y su herramienta estrella: la máquina de té de compost.

En la finca trabajan durante todo el año dos personas (Pablo y Elena) y durante medio año contratan a una persona más. La producción anual de próteas es de 30.000 a 40.000 tallos que son exportados a Holanda al mercado floral de Aalsmeer. Las frutas son comercializadas en el territorio español excepto los aguacates que viajan hasta Francia.

Pablo Rico defiende el modelo agroecológico como el único modelo agrario capaz de alimentar sin perjudicar la salud del planeta. Para él, queda más que demostrado el fracaso de la agricultura convencional.

### Prácticas agroecológicas:

Utilizan **cubiertas vegetales**, franjas florales entre cultivos, setos y especies arbóreas. Hacen su propio **compost**, **capturas de microorganismos de montaña** y fabrican y venden su propio **té de compost** a otros agricultores. La práctica más importante y determinante para la buena salud de los cultivos es la elaboración de un compost de calidad que nutra el suelo. Elabora según el sistema CMC (Compost Microbiológicamente Controlado) en solo 6 semanas.

#### • CMC (Compost Microbiológicamente Controlado):

Se hace un montón con diferentes materiales que se colocan por capas para luego mezclarlo todo y homogeneizarlo. Para ello emplean tres tipos de materiales en proporción de 1/3 cada uno:

- 1) **Materiales leñosos o herbáceos secos** triturados: brezo (*Erica arborea*) y faya (*Myrica faya*).
- 2) **Materiales herbáceos verdes** segados: tagasate (*Cytisus proliferus*) y tедера (*Bituminaria bituminosa*).
- 3) Materiales facilitadores: **estiércol** (aporte N); **polvo de roca** (aporta minerales necesarios para el metabolismo de los microorganismos); **arcilla** (facilitar la formación del complejo arcillo-húmico del suelo); **restos de cocina** en trocitos; **compost maduro**.



La primera capa es una cama con el material leñoso y herbáceo seco triturado; después, una capa de estiércol, polvo de roca y arcilla; le sigue una capa de material herbáceo verde, restos de cocina, compost maduro, y se vuelve a repetir el proceso hasta agotar los materiales. Hecho el montón se voltea con la horca para un lado y para otro para homogeneizar la mezcla y se mantiene la forma de montón y se tapa.



(Izda hacia dcha): añadiendo polvo de roca y arcilla; capa con restos de cocina; montón tapado; mojando y volteando el montón para controlar la temperatura.

60

Una vez hecho el montón, se debe controlar su temperatura. Pasadas 24 horas, hay que voltear y humedecer el montón para que tenga un 60% de humedad. Tras 48 horas, la temperatura llegará a los 65°C necesarios para higienizar la mezcla. A partir de los 65°C empiezan a morir bacterias nitrificantes y el compost pierde su propiedad fertilizante por lo que alcanzada esta temperatura, se debe mojar el montón y voltearlo muy bien de manera que la capa exterior quede internamente y la que estaba en el interior cubra ahora el montón. Es importante airear bien la mezcla conforme se voltea. Durante la primera semana, la temperatura del montón oscilará entre los 65°-55°C y habrá que mojar el montón y voltear concienzudamente una vez cada día. En la segunda semana se volteará cada dos días y la temperatura del montón irá de 55°-40°C. La tercera semana, el volteo se hará cada tres días y la temperatura será de 40°-30°C. La cuarta semana se volteará cada cuatro días y la temperatura será de 30°C y la quinta, cada cinco días y la temperatura será de 30-25°C. En la sexta semana la temperatura se mantendrá en 25°C y el compost estará listo para utilizar. Interesa tapar el montón de compost para controlar la humedad del mismo.

- **Captura y reproducción de Microorganismos de Montaña (MM)** y maceraciones de plantas de la finca con leguminosa como el tagasaste para aportar nitrógeno y gramíneas como el rabo de gato (*Pennisetum sp.*, especie invasora en la isla) para aportar sílice y calcio.

- **Té de compost:** Cada quince días elaboran 300 litros de té de compost con recursos de la finca a excepción de la arcilla y el polvo de roca. El estiércol para el compost proviene de las dos yeguas que tienen en La Rosita.

# Marisa Reig, ganadera de bovino ecológica

## Granja Can Genover, Vilanat, comarca del Alto Ampurdá (Girona)

Marisa Reig (MR) es una ganadera que posee una granja familiar de 265 ha con 160 cabezas de ganado bovino (60 madres, 2 toros y 98 cabezas entre bravillas, novillos, terneros y bueyes) de raza pura Aubrac, que pastorean al aire libre sin estabulación con el método PRV.

En la granja trabaja ella, junto a dos personas más. Dispone de un tractor, un coche 4x4 tipo ranchera (Pick up) y un pastor eléctrico. Una cuarta persona lleva la página web con la que comercializan el producto que venden a nivel estatal bajo la marca BIOGRASSFED, que refleja una ganadería que jamás ha probado el pienso ni el grano (100% carne de pasto). Los animales no son sometidos a tratamientos preventivos ni antibióticos, exceptuando la desinfección y vacunación anual obligatoria, como es el caso de la lengua azul.

A 25 km de la granja, Marisa tiene un matadero ecológico y desde allí la carne es llevada a una planta de despiece y a una envasadora ecológica situada a 20 km, desde la cual se envían los pedidos.

En la finca utilizan setos vivos e islas florales, lo que aumenta la biodiversidad, al igual que la recogida de agua en charcas creando pequeños ecosistemas acuáticos. El laboreo siempre ha sido mínimo y la intención es eliminarlo.

Marisa está convencida de que el manejo agroecológico es la mejor opción porque mejora la gestión de los cultivos y disminuye la desertización. A pesar de que ha notado una disminución de lluvias, sus tierras parecen no sentirlo porque nunca quedan desnudas y el pasto vuelve a brotar lleno de vigor. Por otro lado, este manejo es el único que permite a los agricultores/as utilizar sus propias semillas y ser ellos/as quienes seleccionen las características que más les interesen para hacer sus cultivos resilientes.

61

### Prácticas agroecológicas:

Marisa ve imprescindible la incorporación de materia orgánica al suelo y el manejo de la biodiversidad en la finca, evitando que la tierra quede sin cobertura y desprotegida. Todo esto lo consigue con el método PRV.

**El Pastoreo Racional de Voisin (PRV):** Es un sistema de manejo de ganado en praderas y bosques en el cual los animales se mueven de una zona recién pastada a otra donde haya pasto.

Está basado en los principios y leyes que formuló André Voisin y sus cuatro leyes (ley de reposo, ley de ocupación, ley de los rendimientos máximos y ley de rendimiento regular) con el que se consigue:

- Óptima alimentación de los animales.
- Aumento de la productividad y perennidad de los pastos
- Máxima rentabilidad en términos productivos tanto de pastos, animales y humanos.
- Freno a la erosión
- Maximización de la retención de agua en suelos
- Mayor fijación de carbono y nitrógeno

Para llevar a cabo este manejo hay que ser muy observador con la naturaleza, pasar tiempo en ella y hacer por entender su lenguaje.

Con el pastor eléctrico se limita el área donde van a estar las reses pastando durante un día y de esta manera se fuerza a que coman toda la hierba y no sean selectivos (tercera ley de Voisin – **Ley de rendimientos máximos**). Al día siguiente se cambia a otra zona de pastos y así día tras día por toda la finca.

Se debe ajustar la superficie de pastoreo al número de animales para asegurarnos de que sólo dan un corte a diente, porque si dan más, el pasto queda muy rasurado y le es más costoso brotar (segunda ley de Voisin – **Ley de ocupación**). Marisa cambia a los animales de parcela diariamente para asegurarse un solo corte a diente del pasto y obtener un rendimiento máximo en el animal (cuarta ley de Voisin – **Ley del rendimiento regular**), porque a partir del segundo día el consumo en kg de forraje decrece y la menor calidad de la parte más baja de las plantas influye en la nutrición del animal. Por ello no se recomienda que los animales pasen más de dos días en una misma parcela.

Los animales no vuelven a pastar en esa parcela hasta pasado el tiempo de reposo que es el tiempo necesario para que el forraje haya rebrotado y esté en su punto óptimo de reposo (primera ley de Voisin – **Ley de reposo**). Marisa habla de un tiempo de reposo medio de 30-35 días pero depende de la estación y del tipo de forraje, porque no es lo mismo una festuca que una avena.

El **punto óptimo de reposo** es el momento en el que la planta tiene el mejor equilibrio nutricional y sus raíces han almacenado suficiente energía para producir un rebrote vigoroso. La planta, en este momento, tiene la mayor cantidad de proteína posible, independientemente de la variedad, es menos susceptible de ser atacada por plagas y requiere de menos agua.

Hay que tener en cuenta que los tiempos de reposo los marcan los mismos pastos y su observación. Así que es absolutamente necesario observar y conocer nuestros propios pastos para tomar las decisiones adecuadas.

Marisa es una férrea defensora de que la agricultura y la ganadería son las dos caras de una misma moneda: Una sin la otra no se sostiene. Para llevar a cabo este manejo hay que ser muy observador con la naturaleza, pasar tiempo en ella y hacer por entender su lenguaje.



(Izda): vista de diferentes parcelas utilizadas según PRV. (Dcha): parcela recién pastada con las deposiciones del ganado.



## Francisca Muñoz, agricultora PAM ecológica Finca Peñarrubia - Ossa de Montiel, Alto Guadiana (Albacete).



(Izda): Almacén de secado de PAM.  
(Dcha): Cultivo de lavanda.



Francisca Muñoz es una agricultora de Plantas Aromáticas Medicinales (PAM), pimentón, cereal y viña. Tiene una finca familiar de 360 ha de superficie, con 190 ha de zona de monte. La finca se ubica en un espacio incluido en Red Natura 2000 declarado de Especial Conservación (ZEC) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), en la zona de influencia del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.

En la finca cultiva lavanda, lavandín, espliego, romero, salvia y mejorana y del monte recolectan romero, tomillo, mejorana, manzanilla silvestre y siempreviva. Tienen 27 ha de viña con variedades de uva Cabernet sauvignon, Garnacha, Tempranillo y Airen, 30 ha de cereal en rotación donde cultivan trigo, centeno, espelta, veza y guisante seco y 17 ha de cultivo de pimiento para pimentón del género *Capsicum* y de las variedades Bola y Ocales. Estas tipologías dan lugar al pimentón dulce y picante.

Francisca trabaja las tierras junto a doce personas más, plantilla que aumenta hasta 20 en periodos punta. Se ayudan de un tractor, remolque, vertedera, arados y segadora (no tienen segadora para el cereal). Aparte de la tierra de cultivo y el monte, dispone de una planta de secado y una de destilación.

Sólo elabora y envasa un 3% del producto de las PAM, en forma de planta seca o aceites esenciales. Para ello cuentan con una planta de secado y una de destilación ubicada fuera de la finca.

Francisca ve en sus cielos el cambio climático y lo siente en sus cultivos, por ejemplo, la reducción de lluvias. En pleno mes de diciembre ve como algunos de sus romeros se secan y en verano han tenido que auxiliar con cubas de agua el cultivo de lavanda que llevan plantando desde hace 40 años.

El factor económico y la creciente demanda le animó a dar el salto a ecológico, junto a otras múltiples razones (cambio climático, agotamiento de los recursos naturales o contaminación del agua), que le han aferrado con más fuerza a este modelo que ve como la alternativa capaz de evitar el despoblamiento rural, favorecer la conservación y diversificación de la flora y la fauna, así como reforzar la identidad cultural.

## Prácticas agroecológicas:

### • Rotación de cultivos:

Durante dos años seguidos cultiva en la misma parcela pimiento y después hace un año de barbecho seguido de un cultivo de cereal (cebada, centeno) tras el cual retoma el cultivo del pimiento otros dos años.

Durante el barbecho introduce alguna cubierta vegetal con oleaginosas, yeros y vezas para que la tierra no quede desnuda. Esta práctica la realiza también en las líneas en el viñedo.

### • Compost:

Fabrican su propio compost con estiércol de ganado ovino extensivo local al que incorporan los restos de las cosechas y los subproductos vegetales de destilación de las aromáticas.

A veces, después de recoger el pimiento, entra ganado a la parcela a pastar los restos del cultivo y abonar.

Para Francisca no hay una práctica protagonista, porque la adaptación al cambio climático depende del buen manejo y éste a su vez es un cómputo de diferentes prácticas. Además de las prácticas que se han descrito destaca el abonado del suelo e incorporación de materia orgánica y la elección de especies adaptadas al lugar.



(Arriba izda y dcha): cultivo de pimiento y pimentón.  
(Abajo): cosechando lavanda.

## Laura Pulido, agricultora ecológica Finca La Albarea, El Arenal, Ávila

Laura Pulido es una agricultora a tiempo parcial que cultiva cerezos ecológicos en casi 4.000 m<sup>2</sup> desde 2005, donde intercala la plantación con otros frutales. Desde entonces ha ido aumentando la diversidad de la finca introduciendo frutales para el autoconsumo y plantando aromáticas.

En la finca hay 30 cerezos en plena producción y otros tantos que lo harán en breve. También tiene nogales, castaños, granados, manzanos, perales, melocotonero, higuera, ciruelo, roble, mirto, madroño y algunas aromáticas.

Para realizar las tareas propias de la finca, Laura cuenta con una desbrozadora manual, motosierra y una trituradora con la que astilla los restos de poda que incorpora al suelo o composta. Ella misma realiza todas las labores y si precisa de ayuda, siempre cuenta con un círculo de amigos/as que mantienen viva la sinergia de las atornadías, una práctica de apoyo mutuo donde el dinero no tiene expresión.

La producción anual de cerezas ronda los 700 kg, que comercializa en circuitos cortos entre grupos de consumo y tiendas ecológicas próximas. Está certificada por el CAECyL de Castilla y León, aunque piensa prescindir de ella y pasarse a una certificación alternativa de confianza.

Para Laura el buen manejo del suelo es el factor principal en la buena salud del agrosistema y en la adaptación al cambio climático y ve fundamental la incorporación de materia orgánica al suelo. Ella composta los restos vegetales de poda de su finca y otras vecinas.

### Prácticas agroecológicas:

65

#### • Compostaje:

La pila de compost la hace por capas sucesivas. La primera la forma con restos vegetales lignificados, como raíces, ramas de diferente grosor, para formar un entramado que haga de sostén para el resto de capas y que permita la entrada de oxígeno por abajo. En la siguiente capa echa restos vegetales secos (hojarasca, paja) después agua, estiércol, tierra, restos vegetales verdes (restos domésticos, césped) y añade más agua y ceniza. Vuelve a añadir restos vegetales secos, estiércol... así hasta que la pila alcanza la altura de un metro. El montón lo voltea en luna llena y pasados 3-5 meses ya obtiene compost maduro que echa alrededor de los alcorques acolchado con triturado de ramas.

• **Purín de ortiga:** Hace su propio purín de ortiga que prefiere echar al suelo antes que utilizarlo como abono foliar, para evitar problemas con pulgones.



Preparando el purín de ortiga.

- Está probando a hacer **abono tipo Bocashi** pero le es difícil conseguir los ingredientes en los volúmenes que ella requiere.

- **Microorganismos Eficientes:** Hace captura de microorganismos eficientes (EM) naturales. Elabora trampas de microorganismos a base de arroz cocido que deja dos semanas enterradas en una zona de bosque ideal. A las dos semanas retira las trampas de arroz y licua éste en 1 litro de melaza y 3 litros de agua sin cloro. Obtenida la mezcla, añade 200 ml de ésta a 20 l de agua con 20 ml de melaza y agrega esta solución al compost y al Bocashi, lo que acelera la fermentación hasta 15 días. También utiliza la mezcla de EM como fungicida diluyendo una parte de la mezcla en diez partes de agua y aplicándola sobre la planta con una mochila.



(Arriba): ciruelos en flor.  
(Abajo): restos leñosos preparados para ser triturados.





## Jose Antonio Rico, productor y elaborador ecológico Agronovel CB, Comarca del Vinalopó Medio, Alicante



Jose Antonio Rico es productor y elaborador de uva de mesa ecológica. Su finca de 8 ha (2,6 propias y el resto de la familia) está distribuida en varios parajes de tres términos municipales del Medio Vinalopó (El Fondo de les Neus, Novelda y La Romana), en zonas áridas donde el agua es un recurso mucho más limitante que en otros lugares, aunque dispone de riego por goteo.

Con él y su mujer trabajan 3 o 4 personas, todo el año, variando el número hasta llegar a duplicarse en épocas punta (poda, embolsado, cosecha...). Dispone de diversas instalaciones (un almacén) y maquinaria (tractor, remolque, atomizador, vertedera, arado de cuchillas, desbrozadora manual, acaballonadora, volteadora de compost, intercepas...).

Produce uva de mesa embolsada (Aledo) y otras variedades más tempranas. Comercializa de 70-110 t/año que comercializa bajo la marca "Culinat", exportando el 75% a Europa (Francia y Alemania principalmente), y el resto en el mercado nacional a Cataluña, Euskadi, Navarra, C. Valenciana y Murcia, a través de distribuidores.

Para él se ha llegado a esta situación de cambio climático (CC) por la mala gestión que se ha hecho de los recursos y el poco respeto con el que se ha tratado la naturaleza y gran parte de esta responsabilidad la tiene el modelo agrario industrializado por la pérdida de biodiversidad. En su zona ha percibido un aumento de las temperaturas, disminución de lluvia y pluviometría irregular lo que ha derivado en la desaparición del frío invernal, que es un selector natural para las plagas y en la aparición de nuevas plagas como es el mosquito verde de la vid (*Empoasca vitis*).

Defiende la producción ecológica por ser un modelo comprometido con el medio ambiente, con sus trabajadores y consumidores. Para José Antonio, el secreto es "observar, aplicar materia orgánica y respetar los ciclos naturales. Hay que intervenir en la naturaleza, pero sin ofenderla".

### Prácticas agroecológicas:

Aplica diferentes prácticas agroecológicas. Enfoca la adaptación al CC de dos formas: mediante la gestión eficiente y la incorporación de materia orgánica al suelo (MOS).

- **Gestión eficiente de los recursos: uso del agua y eliminación de hierbas:**

Para lograr un mejor aprovechamiento del agua y reducir los problemas de adventicias, Jose Antonio entierra la manguera de riego por goteo, en casi todas las parcelas, a 30 cm de la superficie donde se da el máximo crecimiento radicular de la viña. De esta manera minimiza la pérdida por evapo-transpiración, a la vez que la mayoría de adventicias que crecen, quedan fuera del alcance del gotero, evitando así competencia con el cultivo y ahorrándose labores de eliminación de las hierbas.

- **Incorporación de MOS - Bocashi:**

Para aumentar la productividad y disminuir la incidencia de plagas, elabora el Bocashi, un tipo de compost rápido, enriquecido con microorganismos y minerales, con recursos locales, que aplica al 35% de su finca en años alternos. Los ingredientes y su proporción son: 2 sacos de raspón de racimo de uva, 2 sacos de estiércol; 2 sacos de tierra tamizada (arcilla del pueblo alfarero de Agost), 1 saco de carbón vegetal triturado. Además añade: 5 kg de salvado de cereales (trigo/cebada), 5 kg de basalto de Murcia y/o polvo de granito de Novelda / ceniza, 5 kg de tierra de bosque / Bocashi maduro, 1 l de melaza de remolacha de Ciudad Real + 100 g mezcla de suero de leche de un ganadero del Camp d'Elx y agua de lluvia (sin cloro).

Todos estos ingredientes se añaden por capas en el orden en el que se enumeran. Al final obtiene una pila formada por varias capas de cada uno de los mismos. Ésta se voltea para mezclar todo muy bien, formando un montón de una altura no superior a los 1,20 m. La mezcla se oxigena, con varios volteos a la vez que se añade agua para humedecerla. Con el montón bien mezclado, se mantiene una humedad relativa del 60%.

La temperatura marca los siguientes pasos: Cuando la pila alcanza los 60°-65°C se voltea dos 2 veces al día durante los primeros quince días (mañana y tarde) y el resto de días se voltea sólo una vez al día, hasta que se reduce la altura de la pila hasta los 50-30 cm. En el momento en el que la temperatura del montón no sube, el Bocashi está terminado

**Aplicación (de la práctica):**

El obstáculo principal para elaborar el Bocashi en esa zona, no es tanto encontrar los ingredientes, sino conseguirlos comercialmente en las cantidades mínimas. Por eso, varios agricultores de la zona se han unido para hacer compras colectivas.

“Tan importante es saber hacerlo como aplicarlo en el momento adecuado. En la uva incorporarlo, por ejemplo, cuando la baya está casi formada, puede producir su rajado”.

## Juan Ignacio Pérez, agricultor y ganadero ecológico Finca La Portilla - Jerez de los Caballeros Badajoz



Cerdos alimentándose de bellotas y pastos.

Juan Ignacio es un agricultor y ganadero de la dehesa extremeña que lleva 6 años practicando en ecológico con porcino, vacuno y caprino, en tierras arrendadas formadas por 4 parcelas, la más extensa tiene 90 ha de dehesa y las tres restantes suman 150 ha más. En la parcela mayor tiene 120 cerdos de los cuales 20 son madres y el resto son de engorde más 17 vacas entre asturianas y limosinas. En otra parcela, tiene olivos y allí acampan 12 cabras florinas y en otra cultiva 6 ha de alfalfa.

Con los cerdos y las vacas realiza un pastoreo racional ayudado de un pastor eléctrico. Ningún animal está estabulado, lo que es imprescindible para su buena salud, porque éste puede seguir sus instintos y hábitos naturales, lo que es esencial para mantener un sistema inmune fuerte y no enfermar.

Se ayuda de un tractor, remolque, sembradora para la alfalfa y el pastor eléctrico. En la finca trabaja una persona fija y otra eventual, dependiendo del trabajo que haya. Además tiene un centro de transformación donde elabora el producto. Los lechones los vende en ecológico, pero la ternera no logra comercializarla como tal y se ve obligado a venderla en el circuito convencional. Al año produce unos 300 kg de chorizo y unos 200 jamones y 200 paletas que vende en ecológico bajo la marca *Juanes, ibérico salvaje*.

Distribuye su producto principalmente fuera de Extremadura, aunque también suministra a grupos de consumo. Barcelona, Madrid y el resto de Europa son su mercado principal.

### Prácticas agroecológicas:

De la salud de su dehesa y sus cultivos, depende la salud de su ganado. Juan Ignacio elabora su propio abono para la alfalfa. Es un **abono orgánico fermentado tipo Bocashi** siguiendo las recetas habituales (saco= 80 l): 2 sacos de cascarilla de arroz, 2 sacos de estiércol de vaca, 2 sacos de tierra tamizada de la zona, 5 kg salvado de cereal, 5 kg de harina de roca / ceniza, 1 saco de carbón vegetal triturado, 5 kg de tierra de bosque / Bocashi maduro. Agregar 1 l de melaza + 100 g levadura, con agua no clorada.

## Jesús Ochoa, agricultor ecológico

### Finca “Los Ochoas”, Santiago de La Calzada, La Rioja



70

Jesús Ochoa es un agricultor que trabaja 40 ha repartidas en muchas parcelas. Todas son arrendadas a la familia de su mujer y suya. En ellas cultiva 20 ha de cereal, 10 ha de alubias en regadío, 9 ha de garbanzo o proteaginosas y 1 ha de hortalizas (alcachofa, pimiento, brócoli) en rotación.

Cuenta con la ayuda de un trabajador fijo y, en momentos puntuales (siembra, desherbado, cosecha...), contrata una cuadrilla. Dispone de almacén, tractor y diversa maquinaria (sembradora de cereal, cultivador, extirpador, arado chísol, vertedera, rodillo, abonadora). Para trabajar en ecológico, adquirió una desbrozadora y una acolchadora de plástico para cultivar las hortalizas. También compró una almohaza y un aricador.

La producción anual aproximada (en kg/ha) es de 3000-3500 kg de cereal panificable y/o para consumo animal; 1500 de alubia y 1000 de garbanzo para consumo humano. El producto es comercializado por la Sociedad Cooperativa de productos ecológicos ARAE de Castilla y León en canales cortos, entre ganaderos y consumidores.

La Cooperativa ARAE se creó en Zamora en 2006 y cuenta con 40 socios productores que desarrollan modelos alternativos de producción y comercialización de sus productos.

### Cambio climático

Para Jesús, el Cambio Climático se manifiesta en su zona por la menor frecuencia de lluvias y en su mayor intensidad, así como en el aumento de la temperatura que ha hecho que se adelante la cosecha. “Antes para mediados de mayo el cereal ya estaba espigado y por la tarde subía el viento del cierzo y granaba muy bien. Ahora el aire tira mucho menos y con el aumento de la temperatura peligra el granado del cereal.”

Jesús ve la Agricultura Ecológica, como “una forma de vivir, de respetar y mantener lo que tenemos, responsabilizarnos de lo que cogemos de la naturaleza y debemos legar a quienes



nos siguen". Él siente que tiene la obligación moral de alimentar a la sociedad y ve fraudulento el sistema agrario convencional donde prima la productividad sin importar la calidad ni el impacto ambiental.

### Prácticas agroecológicas:

Jesús considera la **rotación de cultivos** como una práctica agroecológica imprescindible, pero sin olvidar otras, entre las que destaca el **aumento y cuidado de la biodiversidad** o el **mantenimiento de la fauna auxiliar** como aliada del agricultor.

Para él es muy importante la **preparación del suelo** para sembrar. Utiliza diferentes herramientas según el estado del suelo y el cultivo a implantar. Al final hay que conseguir una cama de siembra esponjosa.

Para combatir las adventicias realiza diferentes manejos según sea el cultivo. En hortalizas utiliza plástico para acolchar el cultivo pero entre las líneas deja la hierba crecer para que sea el refugio de la fauna auxiliar. En cereal, cuando ya está enraizado, utiliza la almohaza que mueve superficialmente la tierra sin perjudicar la raíz del cereal pero sí la del resto de las hierbas. Con este mismo fin emplea el aricador en el cultivo de alubias. Ambas herramientas además de eliminar plantas competidoras airean la tierra, algo que beneficia al cultivo.

La rotación de cultivos es muy necesaria ya que produce una gran cantidad de efectos y sinergias en la nutrición de las plantas y hace una gran función sobre el control de plagas, enfermedades y arvenses. Un ejemplo de rotación de cultivos que Jesús practica es trigo - alubia - garbanzo - proteaginoso. De esta manera, cada año cambia la fecha de siembra, lo que confunde a plagas y adventicias. Por otro lado hay un mejor aprovechamiento de los elementos del suelo y con las leguminosas, se produce la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo del que se beneficiará el siguiente cultivo. Jesús aprovecha la materia orgánica de los restos de la cosecha incorporándolos al suelo.

## Ramón Navia, agricultor ecológico

### Finca Bioálamo - Lo Jorge (San Javier, Fuente Álamo y La Palma) Murcia

Ramón Navia es un agricultor ecológico que trabaja diferentes parcelas, todas ellas arrendadas, en tres municipios diferentes con una superficie total de 43 ha (San Javier 9 ha, La Palma 4 ha y Fuente Álamo 30 ha).

En ellas cultivan 13 ha de cítricos (limón, naranja y mandarina) y 30 de hortalizas (cinco variedades de lechuga, apio, coliflor, brócoli, alcachofa, cebolla, puerro, acelga, col kale y sandía mini negra)

Ramón además tiene en su casa una parcela de 4000 m<sup>2</sup> donde cultiva de 100 a 150 variedades diferentes de hortaliza y 60 frutales diversos y experimenta con variedades antiguas, autóctonas y otras de fuera que consigue en sus viajes o le traen conocidos. Nunca trabaja con variedades híbridas. Además, tiene 17.000 m<sup>2</sup> dedicados a la recreación de un bosque primigenio.

Para trabajar cuenta con un tractor, cuba para fumigar, binadora, acolchadora de plástico, cultivador. Dedicada a los cítricos hay una persona mientras que para el cultivo de hortalizas hay 20 personas.

La producción anual de cítrico es de 120.000 kg de limón y 40.000 kg de naranja y la comercializan a través de su empresa Araxsibon exportándolo todo. La comercialización de la hortaliza la hacen a través de Bio Álamo y venden a grandes superficies. Los principios de Bioálamo se basan en el respeto al medio ambiente mediante con el policultivo ecológico en rotación y la biodiversidad.

Ramón tiene muy claro que el modelo agrario industrializado es gran responsable del cambio climático y ve la agroecología como el paradigma que dé solución a muchos de los problemas sociales, ambientales y de salud a los que hoy nos enfrentamos, pero siendo muy cautelosos y no cayendo en el mismo modelo productivista. "Sería el mismo perro con distinto collar."

Ve imprescindible la reeducación del consumidor que come más por los ojos que por el paladar o su propia salud, y que juega un gran papel frente al cambio climático con la elección de su compra. También hay que ajustar las superficies de cultivo y cultivar para alimentar, no para especular y mercantilizar los recursos agrarios. Y por supuesto hay que reforestar y tener más bosques en nuestros territorios.

#### Prácticas agroecológicas:

Trabaja con **variedades locales adaptadas**.

**Introduce arbolado** en sus parcelas de cultivo (setos, bosque de primogenio,...)

Hace **rotaciones de hortalizas** como lechuga-apio-col crespá.

## 7. Sistemas de conocimientos de agricultores: ejemplos

Algunos de los mejores ejemplos de transmisión de conocimiento en realidad provienen de comunidades que dejaron de usar muchas de sus prácticas tradicionales y ahora están en el proceso de revivirlas.

En el altiplano central de México, los agricultores que enfrentan una severa erosión han creado el grupo Vicente Guerrero Group (VGG) para revitalizar las prácticas sostenibles para mejorar sus suelos, que capacita a los agricultores para enseñar las mejores prácticas de conservación de suelo y agua a otros agricultores, enfatizando en su compromiso de compartir sus conocimientos entre ellos (Bennack *et al.*, 2002). El grupo indonesio “Puss-paindo” ha instituido trabajadores de extensión para mantener las auditorías de los recursos naturales en cada aldea sobre los problemas, como la posible pérdida de una raza autóctona local (Scialabba *et al.*, 2002).

También el desarrollo de cooperativas para la comercialización ecológica de especias ha ayudado a facilitar el intercambio de prácticas agroecológicas en Indonesia. (Scialabba *et al.*, 2002). En Tabasco, México, los agricultores se unieron para comercializar cacao ecológico que no sólo se cultiva con métodos tradicionales sino que también se procesa de manera tradicional. Este esfuerzo ha promovido métodos ecológicos así como la reforestación, ya que las plantas de cacao requieren sombra (Scialabba *et al.*, 2002). Al mejorar sus oportunidades de mercado, se garantiza que sus prácticas aumentaron la resiliencia también sean económicamente más rentables.

El uso de la gestión adaptativa se asemeja mejor a los medios existentes de los agricultores para utilizar la observación y el ensayo-error para mejorar sus sistemas agrícolas. Un ejemplo interesante de un enfoque de gestión adaptable y participativa es la reintroducción de razas locales de calabaza en Cuba. En respuesta a la escasez de insumos, el gobierno cu-

bano comenzó varios proyectos para encontrar alternativas de medios de producción. Después de los ensayos con semillas convencionales (híbridos diseñados para un uso intensivo de insumos), los rendimientos de calabaza disminuyeron significativamente. Decidieron probar variedades locales de calabaza locales, involucrando a los agricultores en el cultivo de una amplia gama y seleccionando aquellas que dieron los mejores rendimientos con bajos insumos. Los agricultores pudieron seleccionar los genotipos que funcionaban mejor en sus condiciones reales, y estas semillas se utilizaron para abastecer a otros agricultores. El proyecto fue tan exitoso que Cuba desarrolló un programa llamado Mejoramiento Participativo de Plantas para el fortalecimiento de la Biodiversidad con varios otros cultivos (Scialabba *et al.*, 2002).

En el sector agrícola europeo, la bibliografía sugiere que las prácticas agrícolas tradicionales pueden desempeñar un papel importante en la restauración de **suelos altamente contaminados** (Madejón *et al.*, 2011), proporcionar un mecanismo de control alternativo para hacer frente a las posibles amenazas a la gestión sostenible de los pastos (Winter & Kriechbaum 2011), así como aumentar la **diversidad de hábitats y especies asociadas a los sistemas agrícolas** (Barthel *et al.*, 2013).

Los estudios europeos se han centrado principalmente en el norte de Escandinavia y en la zona del Mediterráneo. Se han realizado recientemente estudios sobre el valor del conocimiento tradicional para la conservación de la biodiversidad y las áreas protegidas manejadas en Francia (Crosnier, 2006) y en Portugal (Carvalho & Frazão-Moreira, 2011). En estos trabajos se discute qué papel puede jugar el conocimiento tradicional en el diseño y aplicación de estrategias de co-manejo de las áreas protegidas.

En **España** desde los años cincuenta del siglo pasado, la mecanización de la agricultura y la ganadería, el aumento de la población, la transición rural-urbana y la globalización económica, entre otros factores, han contribuido a cambiar radicalmente las prácticas tradicionales, que configuraron los paisajes culturales de España. La mayoría de los estudios realizados sobre esta materia reflejan una clara tendencia hacia una pérdida de los conocimientos tradicionales asociados a la gestión de ecosistemas (Glasenapp & Thornton, 2011; Gómez-Baggethun *et al.*, 2010).

Son pocas las investigaciones que hayan analizado de manera sistémica la contribución real y potencial de los conocimientos tradicionales a la gestión y conservación de los ecosistemas (Reyes-García & Martí Sanz, 2007). La mayor parte de las contribuciones provienen de enfoques sectoriales, desde campos tan diversos como la antropología, geografía, historia, sociología, ecología, agronomía o las ciencias forestales.

Desde las ciencias naturales también existen estudios sobre los efectos del cambio de sistema de manejo en las características de los suelos, la cubierta vegetal, la topografía, los ciclos hidrológicos y la diversidad vegetal. Sin embargo, existen pocos análisis empíricos que ofrezcan un estudio exhaustivo y detallado de un ecosistema, de sus diferentes usos y formas de manejo, así como del conocimiento tradicional de los productores rurales.

Los escasos estudios en España sobre los conocimientos tradicionales se han centrado mayoritariamente en describir el conocimiento etnobotánico y etnomédico y no tanto en los sistemas y prácticas de gestión tradicional de los agroecosistemas. Desde las ciencias sociales, existen monografías etnográficas de enfoque funcionalista que, entre otros muchos aspectos, también inventarían las técnicas y los saberes tradicionales relativos al aprovechamiento del entorno natural de determinadas comunidades.

En el campo de los **agroecosistemas y su gestión**, destacan los estudios realizados en la Sierra de Mágina, Jaén (Mesa, 1996), la Sierra Norte de Madrid (Aceituno-Mata 2010) o Tentudía, Badajoz (Acosta *et al.*, 2001). También son destacables los trabajos de Cardelus (1982), Buck & Chapman (1982) y Acosta (2004) sobre la caza, pesca y otras prácticas de gestión y utilización de recursos naturales en la marisma de Doñana.

En relación a prácticas pastoriles, como la trashumancia, existen distintas obras que destacan la gran importancia de esta actividad a través de las numerosas cañadas que discurren a lo largo y ancho del país (p. e., Flores, 1999; Martínez, 2001; Rodríguez Becerra, 1993; Rodríguez Pascual, 2001; Fernández-Giménez & Fillat Estaque, 2012; Oteros-Rozas *et al.*, 2013). También deben mencionarse importantes estudios de ecología humana como los realizados en la Sierra de Madrid (Barrios *et al.*, 1992), o en Pirineos y otros ecosistemas de montaña (Montserrat, 1979; 1992; 1994; 2009).

Otras áreas en las que se han realizado algunos trabajos de interés en nuestro país son las relativas a **diversas prácticas de gestión del agua**, como los molinos y su relación con la alimentación humana (Castellote, 2008; Córdoba & Varela, 2011; Escalera & Villegas, 1983) o los recientes trabajos sobre los acequeros en Almería y Granada (Espín *et al.*, 2010; Sánchez, 2007). Se hace necesario destacar otros estudios enfocados hacia las propias experiencias o historias de vida de personas íntimamente relacionadas con la gestión de ecosistemas, como los guardas de Doñana (Vázquez Parladé, 1999; García, 2000) o los pastores trashumantes (p. ej. Bandera & Marinas, 1996).

Algunas actividades como la “saca de yeguas” o la rapa das bestas, se han visto revitalizadas en los últimos años debido a su gran contenido simbólico y atractivo **turístico**, revelándose como elementos de conocimiento tradicional importantes para la **gestión de los ecosistemas** (Cabada, 1992; González Faraco & Murphy, 2002; Hernández Ramírez, 2010). Sin embargo, no abundan los trabajos que aborden la **gestión agroecológica**. **Resaltamos el trabajo pionero**, realizado el Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), de la Universidad de Córdoba, que desarrolló desde finales de los ochenta una doble tarea: por un lado, tratando de construir una propuesta campesinista que diera salida a la situación del campo andaluz y, por otro, acompañar a las cooperativas de jornaleros en la transición agroecológica (Cooperativa Tierra y Libertad de Marinaleda), mediante el diseño participativo de tecnologías ecológicas y el desarrollo de mercados alternativos locales (Glez de Molina *et al.*, 2017). En la dimensión agronómica destaca la recuperación de variedades tradicionales hortícolas (cooperativa La Verde en Cádiz), el rediseño del agroecosistema y del desarrollo de tecnologías apropiadas (Cooperativa El Romeral), la recuperación de conocimiento tradicional agrario en la comarca y el desarrollo de canales cortos de comercialización, mediante el fortaleciendo de la relación con movimientos sociales urbanos que amplió la base social de la transición agroecológica en Andalucía (Almocafre en Córdoba y La Breva en Málaga), consolidando un movimiento incipiente de apoyo a los productores locales agroecológicos o generando un discurso propio de las cooperativas agroecológicas y de propuestas políticas que fueran defendidas por el Sindicato de Obreros del Campo (SOC) en los espacios políticos (Glez de Molina *et al.*, 2017. En esas cooperativas y en La Esperanza Verde y El Indiano, el grupo de agrónomos

del ISEC desarrolló la Investigación-Acción Participativa (IAP), como enfoque metodológico para acompañar los procesos de transición agroecológicos (Guzmán et al. 1999 y 2015).

Más recientemente, desde inicios de siglo se han realizado esfuerzos importantes para el rescate y utilización de semillas locales por parte de la Red de Semillas Resembrando e Intercambiando (RdS), una organización de carácter técnico, social y político, que trabaja en reunir esfuerzos en torno al uso y conservación de la biodiversidad agrícola en el contexto local, estatal e internacional, con el objetivo primordial el facilitar y promover el uso, producción, mantenimiento y conservación de la biodiversidad agrícola en las fincas de los agricultores y en los platos de los consumidores. Su sustento se encuentra en las redes locales de semillas y grupos vinculados que repartidas por todo el Estado español, gestionan el uso y la conservación de la biodiversidad agrícola en sus territorios favoreciendo la labor de recuperación, conservación, mejora y utilización de las variedades tradicionales. En ese sentido, son destacables las Ferias de la Biodiversidad que de forma anual viene organizando esta entidad en distintos lugares de España.

Igualmente la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), incrementó su actividad y eventos desde inicios del año 2000 sobre temas como el compostaje, la agrobiodiversidad y el uso de semillas locales en producción ecológica o el manejo agroecológico del suelo. Las principales actividades y publicaciones, además de las contribuciones y colaboraciones realizadas como miembros de la Federación internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM), tanto en el Grupo de la UE, como en el Grupo ABM o a nivel general de IFOAM, se reflejan en el Cuadro 6. Para muchas de estas actuaciones, se ha colaborado con la RdS, ya que varios de sus miembros son a la vez, miembros de SEAE.

Las actividades que se incluyen en el cuadro, han sido eventos donde se han presentado e intercambiado conocimientos. Todos han generado la publicación de cuadernos de resúmenes y/o Actas con la diversa información compartida.

Las actividades que se incluyen en el Cuadro 6, han sido eventos donde se han presentado e intercambiado conocimientos. Todos han generado la

publicación de cuadernos de resúmenes y/o Actas con la diversa información compartida.

**Cuadro 6:** Actuaciones de SEAE

Año	Evento	Asist.	Pon
2002	V Congreso SEAE "La agricultura y ganadería ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario" Gijón (Asturias)	290	162
2003	VI JT Recursos genéticos y semillas para la AE. Sangonera La Verde (Murcia)	170	32
2005	Participación en Taller ECO-PB Frankfurt (COAG-SEAE-RdS)	NA	NA
2006	Participación en Informe Proyecto organic revision	NA	NA
2008	VIII Congreso Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible Bullas, Murcia	350	240
2009	XVI JT sobre biodiversidad y recursos genéticos para la AE Gijón	150	24
2010	II Seminario Formativo en AE: Biodiversidad, base para el desarrollo rural sostenible. V. Guerra, Tfe	110	8
2011	Seminario de Potencialidad agronómica, económica y ambiental de la agricultura y la ganadería ecológica extensiva en Extremadura. Badajoz	52	16
2011	JT Semillas y RRGG en AE: Los Tomates tradicionales, Quart de Poblet, Valencia	100	8
2011	II Simposio sobre Compostaje, Ribadeo	40	8
2011	XVIII JT Manejo agroecológico de suelos, Granada	80	16

Fuente: Elaboración propia.



## 8. Conclusiones y recomendaciones

A pesar del progreso internacional para reducir las emisiones de GEI por las políticas de mitigación, el sistema climático continuará su ajuste a las emisiones actuales durante las próximas décadas, con efectos inevitables en los sistemas naturales o intervenidos por el hombre. El reto es prepararse para las condiciones cambiantes, responder a ellas o recuperarse de los impactos (políticas de adaptación).

No cabe duda que el estudio sistemático de las estrategias desarrolladas por los diversos grupos humanos a lo largo de la historia para responder a las crisis ambientales es necesario y urgente, puesto que muchas de estas estrategias y el conocimiento asociado a las mismas se están perdiendo. Este es el caso de las variedades agrícolas adaptadas a diferentes condiciones meteorológicas, los sistemas tradicionales de recogida y almacenamiento de agua o el conocimiento de alimentos estacionales silvestres que podrían sustituir a los cultivos en caso de pérdidas agrícolas (Kingsbury, 2001; Gómez-Baggethun *et al.*, 2010).

Fortalecer las estrategias de adaptación de los agricultores, su conocimiento ecológico y las instituciones locales, permitirán el desarrollo de estrategias de adaptación más efectivas al cambio climático. Eso también permitirá que los agricultores y las comunidades rurales jueguen un papel en las discusiones y políticas sobre el cambio climático. El desarrollo de estrategias de respuesta local depende del conocimiento complementario de los agricultores y investigadores.

Actualmente, la agricultura no tiene compromisos adquiridos para la reducción de emisiones de GEI, aunque esto puede cambiar en un futuro muy próximo. Sin embargo, está claro que el sector agrario necesita ser consciente de las necesidades de su contribución para reducir los GEI.

Con el fin de que las medidas sean efectivas, se necesita saber si las políticas de mitigación son adecuadas para la adaptación de la agricultura

al cambio climático. Es necesario desarrollar marcos conceptuales para la evaluación conjunta de estos dos aspectos del cambio climático para reforzar los Planes de Actuación que se están empezando a desarrollar en la Unión Europea.

Mejorar nuestra comprensión de los servicios ecosistémicos proporcionados por la agrobiodiversidad y de cómo éstos pueden verse afectados por el cambio climático será un elemento clave en el desarrollo de las respuestas agrícolas sostenibles al cambio climático. Las respuestas deberán ser dinámicas dado los cambios complejos que ocurren a diferentes escalas.

A medida que los agricultores desarrollan una mayor responsabilidad hacia los demás y sus propios estándares dentro de las organizaciones o grupos de comercialización, también crean redes de apoyo para mejorar y extender las prácticas agroecológicas.

Tener los sistemas de comunicación existentes, los mecanismos de supervivencia y el compromiso con los principios (agro)ecológicos también deberían ayudar a los agricultores a responder cooperativamente y colectivamente al cambio climático global, aumentando su capacidad de adaptación como comunidad.

La cuenca mediterránea enfrenta un gran desafío debido al cambio climático, que se prevé afectará severamente la productividad agrícola. La AE basada en el ciclo de la materia orgánica y en la diversificación de cultivos, los cuales contribuyen al mantenimiento y la mejora de la fertilidad del suelo, así como a la productividad sostenible de los agroecosistemas. Estos dos elementos básicos, junto con los ahorros asociados en los combustibles fósiles, ofrecen un amplio potencial para promover el éxito de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en la agricultura mediterránea.

### — Mejorar la agrobiodiversidad

- Identificar qué agroecosistemas, componentes o propiedades de la agrobiodiversidad son más o menos sensibles a la variabilidad climática.

- Reducir los datos del cambio climático para permitir decisiones informadas sobre la planificación de la agrobiodiversidad mediante agricultores y comunidades rurales.
- Aplicar un seguimiento a largo plazo de la agrobiodiversidad funcional en los sistemas de producción e identificar indicadores clave para ello.
- Promover las instituciones locales para gestionar la agrobiodiversidad y fortalecer la capacidad de la comunidad para acceder a los recursos genéticos e información asociada para hacer frente al cambio climático.
- Fortalecer la multiplicación del conocimiento, innovaciones y herramientas para mejorar prácticas de gestión relacionadas con la agrobiodiversidad y los servicios ecosistémicos.

### — Políticas de adaptación y consumo

Hay que considerar un conjunto amplio de medidas dirigidas a la demanda. En lugar de un modelo intensivo basado en la exportación, se debe promover la producción de alimentos de calidad, teniendo en cuenta que el sector ganadero es esencial para el ciclo de nutrientes y para optimizar el uso de pastos. Al abordar la adaptación y mitigación en la agricultura, los gobiernos también deberían participar explícitamente en un debate sobre el papel del consumo y el desperdicio de alimentos.

Igualmente deben tomarse medidas para sensibilizar a los consumidores sobre los beneficios de una dieta sostenible en la que la parte de la carne, el pescado, las frutas, las verduras, el pan, la grasa, el azúcar y la sal tengan su parte justa basada en el sentido común y el placer. Tales cambios en el consumo son importantes para asegurar que el cambio a la AE y a la producción animal basada en pastos con niveles de producción más bajos no conduzca a un aumento de las importaciones y a los efectos de fugas con respecto a las emisiones y el cambio en el uso de la tierra, mientras que la producción se reduce.

### — Participar en una transición agroalimentaria hacia la agroecología

Los políticos deben comprometerse en una transición de los sistemas agroalimentarios, equivalente a la transición energética, y moverse hacia enfoques agroecológicos como la AE y la agrosilvicultura. No hay que olvi-

dar que los sistemas industriales mecanizados de monocultivo que transformaron la agricultura global de posguerra, sólo podrían ser instalados con inversiones públicas masivas y esfuerzos concertados de todos los segmentos relevantes de la sociedad, también la próxima transformación de la agricultura requerirá un esfuerzo concertado similar, para su éxito - un esfuerzo que involucra ciencia e innovación combinada con políticas efectivas e incentivos económicos.

### **— Impulsar la co-generación para la transición a sistemas agroalimentarios**

Muchos factores de bloqueo evitan que el sistema alimentario dominante cambie. Es necesario rediseñar las políticas, integrarlas mejor, crear nuevos sistemas agrícolas basados en enfoques agroecológicos, establecer nuevas cadenas de abastecimiento, y adaptarse a los sistemas de innovación, incluida la extensión y la educación. Sólo un programa de investigación emblemático debidamente financiado, con presupuesto suficiente podrá realizar avances significativos en la transición de los sistemas agroalimentarios

82

Los agricultores agroecológicos de forma individual están poniendo en práctica diversas prácticas en sus fincas que ellos consideran de adaptación al cambio climático. Dichas prácticas agroecológica estan siendo aplicadas en mayor o menor medida, en todas las Comunidades Autónomas en diferentes situaciones y con diferentes cultivos, casi sin medidas de apoyo adicionales.

Mostrar el resultado de esas prácticas a otros agricultores, mediante el intercambio horizontal, puede ser una medida para impulsar su multiplicación sin grandes inversiones.

# Bibliografía

- Aguilera E, L Lassaletta, A Gattinger, BS Gimeno. 2012a. Managing soil carbon for climate change mitigation and adaptation in Mediterranean cropping systems. A meta-analysis. In prep.
- Aguilera E, L Lassaletta, A Sanz-Cobena, J Garnier, A Vallejo. 2012b. The potential of organic fertilizers and water management to reduce N<sub>2</sub>O emissions in Mediterranean climate cropping systems. *Agric., Ecosyst. Environ.* In press
- Aguilera E, L Ortolani y G Guzmán. 2013. El potencial de la AE para la adaptación al CC. *Rev. Ae* Nº 11. Ed. SEAE. ISSN: 2172-3117. DL: V-2052-2013
- Alcamo J, Floerke M, Maerker M. (2007). Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrological Sciences* 52(2): 247-275.
- Alonso AM, GI Guzman. 2010. Comparison of the Efficiency and Use of Energy in Organic and Conventional Farming in Spanish Agricultural Systems. *J. Sustainable Agric.* 34, 312-338
- Alonso AM, Guzmán GI, Serrano C. 2004. Economía y sostenibilidad del cultivo ecológico del olivar. III Jornadas Mediterráneas olivar ecológico-Ecoliva
- Alonso Oroza S. 2001. Repercusiones del CC sobre los ecosistemas: el caso del Mediterráneo. En *Actas V JT SEAE Mallorca*. Ed. SEAE. DL: PM 1839-2002.
- Altieri MA, C Nicholls. 2008. Impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. En *Rev. Agroecología* V3. Ed. Univ Murcia-SEAE, 7-23pp. ISSN: 1887-1941. DL: 1705-2006.
- Astier M, P Roge. 2012. Cambios en el clima, sistemas campesinos en México y REDAGRES. En *Actas X Congreso SEAE Albacete*. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-940245-3-5.
- Bello A, MA Díez Rojo, JA López-Pérez, I Castro. 2010. Biodesinfección de suelos, cambio climático y crisis económica en agricultura. *Rev. Ae* Nº 1. Edita SEAE. ISSN: 2172-3117. DL: V-2052-2010
- Bello A, MA Díez Rojo, JA López-Pérez. 2013. Biodesinfección de Suelos, Investigación Participativa y D Rural: CC, Destrucción de la Capa de Ozono. En *Actas XXI JT SEAE, Alcalá Henares (Madrid)*. Ed. SEAE. 978-84-941185-4-8.
- Bennack D, G Brown, S Bunning, M da Cunha. 2002. Soil biodiversity management for sustainable and productive agriculture: lessons from case studies. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry & fisheries: satellite event on the occasion of the 9TH regular session of the Commission on Genetic Resources for Food & Agriculture*, 198-223pp. Rome, Italy, FAO.
- Berkes F, J Colding, C. Folke. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251-1262.
- Bobo S. 2002. Evaluación de sustentabilidad de la explotación hortícola convencional y ecológica. Estudio de casos en Asturias. En *V Congreso SEAE Gijón (Asturias)*. T1 331-340p. Ed. SERIDA/SEAE.
- Borron S. 2006. Building resilience for an unpredictable future: How Organic Agriculture can help farmers Adapt to Climate Change. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 25pp
- Burton I, B Lim. 2005. Achieving adequate adaptation in agriculture. *Climatic Change*, 70(1-2): 191-200.
- Charro E, A Moyano, P Ciria. 2006. Simular los efectos sobre el suelo agrícola según su manejo y el cambio climático mediante el modelo Roth-C. En *Actas VII Congreso SEAE, Zaragoza*. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5354-8.
- Charro E, Moyano A, Ciria P. Simular los efectos sobre el suelo agrícola según su manejo y el cambio climático mediante el modelo Roth-C. En *Actas VII Congreso SEAE Zaragoza*; 2006.
- Ciesla W. 1996. Cambio climático bosques y ordenación forestal: una visión de conjunto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia
- Ciscar JC, A Iglesias, L Feyen, L Szabo, D van Regemorter, B Amelung, R Nicholls, P Watkiss, OB Christensen, R Dankers, L Garrote, CM Goodess, A Hunt, A Moreno, J Richards, A Soria. 2011. Physical and economic consequences of climate change in Europe. *Proceedings of the National Academy of Science* (in press)
- *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ML Parry, OF Canziani, JP Palutikof, PJ van der Linden & CE Hanson, Eds. Cambridge Univ Press (UK), 275pp.

- Comisión Europea. 2007. Libro Verde de la Adaptación al Cambio Climático en Europa: Opciones de actuación para la UE (COM (2007) 354
- Dapena E, Fernández-Ceballos A. 2006. Consecuencias de la evolución climática en la producción de manzana en Asturias. En VII Congreso SEAE Zaragoza;
- De Sousa L. 2010. What make them PIIGS?, European Tribune, [www.eurotrib.com/story/2010/4/8/55346/04864](http://www.eurotrib.com/story/2010/4/8/55346/04864)
- Diodato N, G Bellocchi, N Romano, GB Chirico. 2011. How the aggressiveness of rainfalls in the Mediterranean lands is enhanced by climate change. *Climate Change* 108, 591-599pp
- Easterling WE, PK Aggarwal, P Batima, KM Brander, L Erda, SM Howden, A Kirilenko, J Morton, JF Soussana, J Schmidhuber, FN Tubiello, 2007. Food, fibre & forest products.
- EEA 2010. Europe's Environment – The fourth assessment. Available at: [www.eea.europa.eu/publications/state\\_of\\_environment\\_report\\_2007\\_1](http://www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2007_1)
- El-Hage Scialabba N, M Müller-Lindenlauf. 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25, 11.
- Esquinas J. 2013. Medio ambiente: CC, biodiversidad y AE. *Rev. Ae* N° 11. Ed. SEAE. ISSN: 2172-3117. D L: V-2052-2010
- Ewel J. 1986. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 245-271.
- Fankhauser S, Tol RSJ (2005): On Climate Change and Economic Growth. *Resource and Energy Economics*, 27, 1-17
- FAO. 1998. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome (Italy).
- FAO. 2006. Organic AIMS Profiles (in [www.fao.org/organicag/frame6-e.htm](http://www.fao.org/organicag/frame6-e.htm)).
- FAO. 2007. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome (Italy).
- FAO. 2008. Climate Change & biodiversity for food & agriculture. Food & Agriculture Organization of United Nations. 11pp
- Fischlin A, GF Midgley, JT Price, R Leemans, B Gopal, C Turley, MDA Rounsevell, OP Dube, J Tarazona, AA Velichko, 2007. Ecosystems, their properties, goods & services. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group 2ND to 4TH Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ML Parry, OF Canziani, JP Palutikof, PJ van der Linden and CE Hanson, Eds. Cambridge Univ Press, (UK). 213pp.
- Fragstein P. 1996. Nutrient management in organic farming. In *Fundamentals of organic agriculture*, pp. 62-72. Troels Ostergaard, ed. Bonn, Germany: IFOAM. 272pp.
- Fuhrer J. 2003. Agroecosystem responses to combinations of elevated CO2, ozone, and global climate change. *Ecosystems and Environment*, 97 (1): 1-20.
- García A, M Laurín, MJ Llosá, V González, MJ Sanz, JL Porcuna. 2006. Contribución de la AE a la mitigación del CC en comparación con la convencional. En *Actas VII Congreso SEAE, Zaragoza*. Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5354-8.
- García A, M Laurín, MJ Llosá, V González, MJ Sanz, JL Porcuna. 2006. Contribución de la AE a la mitigación del CC en comparación con la convencional. *Rev. Agroecología* V1. Ed. Univ. Murcia-SEAE, p75-88. ISSN: 1887-1941. DL: 1705-2006.
- García A, V González, M Llosa, M Laurín, JL Porcuna, MJ Sanz 2006. Contribución de la AE a la mitigación del CC en comparación con la convencional. Ed. SEAE. 50pp.
- Garcia-Ruiz JM, JI Lopez-Moreno, SM Vicente-Serrano, T Lasanta Martinez, S Begueria. 2011. Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science reviews*. 105:121-139.
- Gattinger A, A Müller. 2013. Análisis: CC y AE. En *Rev. Ae* n° 11. Ed. SEAE. ISSN: 2172-3117. D L: V-2052-2010
- Giorgi F, Lionello, P. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change* 63: 90-104
- González de Molina M, Sevilla Guzmán E. 2017. Sobre los orígenes andaluces de la agroecología en España y su contribución a la formación del pensamiento agroecológico. En *Agroecología* 11 (2): 105-116, 2016(2)
- González V, J Labrador. 2013. Resiliencia y agricultura ecológica en España. En *Nicholls Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Ed. CYTED/REDAGRES, Univ Antioquia, Univ Frontera, Univ Colombia, SOCLA.

- González V. 2012. Campesinado y Biodiversidad: Aportes de la metodología de generación y multiplicación horizontal de tecnologías agroecológicas "De Campesino a Campesino" en Centroamérica. Propuesta de tesis doctoral UMH (sin publicar).
- Guzmán GI, González de Molina M, Sevilla E (eds.). 1999. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Madrid: Mundi-Prensa.
- Guzmán GI, L Foraster. 2011. El manejo del suelo y las cubiertas vegetales en el olivar ecológico. En Guzmán GI (Coord.). El Olivar Ecológico. Ed: Consejería Agricultura y Pesca MP. Sevilla. pp. 45-88.
- Guzmán GI, López D, Román L, Alonso AM. 2015. Participatory Action Research for an Agroecological Transition in Spain. Building Local Organic Food Networks. In Agroecology: A Transdisciplinary, Participatory and Action-Oriented Approach (Méndez E, Bacon CM, Cohen R, Gliessman SRC, eds.). Boca Raton, USA: CRC Press, pp 137-158
- Guzmán-Casado G, González de Molina M. 2007. Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad. Rev. Agroecología; 2: 7-19.
- Iglesias A, Cancelliere A, Cubillo F, Garrote L, Wilhite DA (2009) Coping with drought risk in agriculture and water supply systems: Drought management and policy development in the Mediterranean. Springer, The Netherlands.
- Iglesias A, Quiroga S. 2007. Measuring the risk of climate variability to cereal production at five sites in Spain. Climate Research, 34, 47-57.
- Iglesias A, R Mougou, M Moneo, S Quiroga,. 2011. Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean. Reg. Environ. Change 11(1) 159:166.
- Iglesias, A., Garrote, L. Diz, A., Schlickerrieder, J., Martín-Carrasco, F. 2011 Rethinking water policy priorities in the Mediterranean region in view of climate change. Environmental Science & Policy (in press).
- Iglesias, S., Quiroga, S. and Schlickerrieder, J. (2010). Climate change and agricultural adaptation: assessing management uncertainty for four crop types in Spain. Climate Research, 44: 83–94.
- INEA. 2012. Nota trimestrale nazionale sull'andamento climatico e le implicazioni in agricoltura. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. 2001. Climate change synthesis report: a summary for policymakers. Wembley, UK,. ([www.ipcc.ch/pub/un/syren/spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pub/un/syren/spm.pdf))
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: 4TH Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC. 2007. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf).
- IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution Working Group 2nd Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 11pp
- IPCC. Cambio Climático 2001: La Base Científica (Resumen Técnico). Aportación del Grupo de Trabajo I al 3º Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [01/02/2010] URL: <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm> 155
- Jarvis SC, Pain BF. Gaseous emissions from an intensive dairy farming system. Proceedings of the IPCC AFOS Workshop. 55-59. Canberra, Australia: 1994.
- Kandlikar MN, JN. Risbey. 2000. Agricultural impacts of climate change: if adaptation is the answer, what is the question? Climatic Change, 45(3-4): 529-539.
- Kotschi J, K Muller-Samann. 2004. The role of organic agriculture in mitigating climate change: a scoping study. Bonn, Germany, IFOAM. 64pp.
- Kotschi J, Müller-Säman K. 2004. The Role of Organic Agriculture in Mitigating Climate Change – A Scoping Study. IFOAM. Bonn.
- Lacasta C, JR Vadillo. 2008. El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el CC. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5.
- Lacasta C, Meco R. 2000. Costes energéticos y económicos de agrosistemas de cereales considerando manejos convencionales y ecológicos. En IV Congreso SEAE. Córdoba. [01/02/2010] URL: [http://www.uib.es/catedra\\_iberamericana/publicaciones/seae](http://www.uib.es/catedra_iberamericana/publicaciones/seae)
- Lammerts Van Bueren ET, PC Struik, E. Jacobsen. 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. Netherlands Journal Agricultural Science, 50(1): 1-20.
- Long S, Ainsworth EA, Leakey ADB, Nösberger J, Ort DR. 2006. Food for Thought: Lower-Than-Expected Crop Yield Stimulation with Rising CO2 concentrations. Science 312: 1918-1921

- Lotter, D.W., Seidel, R. & W. Liebhardt. 2003. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(3): 146-154.
- Lugo, A. 1995. Management of tropical biodiversity. *Ecological Applications*, 5(4): 956- 961.
- Manuel González de Molina, Gloria I. Guzmán Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España: Email: mgonnav@upo.es3: 121-136.
- MARM (2009): Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Políticas de cambio climático. Unidad de Análisis y Prospectiva, Serie Medio Ambiente, Enero 2009.
- Medina F, A Iglesias, C Mateos. 2008. Mitigación del CC mediante técnicas de AE en España. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (Murcia). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5.
- Mendelsohn R, A Dinar. 1999. Climate change, agriculture and developing countries: does adaptation matter?. *World Bank Research Observer* ([www.worldbank.org/research/journals/wbro/obsaug99/article6.pdf](http://www.worldbank.org/research/journals/wbro/obsaug99/article6.pdf))
- Milestead R, I Darnhofer. 2003. Building farm resilience: the prospects and challenges of organic farming. *Journal of Sustainable Agriculture* 22 (3): 81-97. ([www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H73/H733/pub/Biolandbau/2003\\_JSA\\_Resilience.pdf](http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/Biolandbau/2003_JSA_Resilience.pdf))
- Millán M. 2007. CC y agricultura mediterránea. En Actas V Congrès Valencià d'Ae. Orihuela (Alicante). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-7581-8.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems & Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC
- Mizina SVE, JBE Smith, EE Gossen, KFE Spiecker. 1999. An evaluation of adaptation options for climate change impacts on agriculture in Kazakhstan. *Mitigation & Adaptation Strategies for Global Change*, 4(1): 25-41.
- Molina MJ, MD Soriano, JV Llinares. 1998. La degradación de las propiedades del suelo en relación a su uso en dos sistemas agroforestales de la C Valenciana: implicaciones ecológicas ante un hipotético CC. En Actas III Congreso SEAE, Valencia. Ed. SEAE. DL V-2097-2000.
- Molina MJ, Soriano MD, Llinares JV. 1998. La degradación de las propiedades del suelo en relación a su uso en dos sistemas agroforestales de la C Valenciana: Implicaciones ecológicas ante un hipotético CC. Una Alternativa para el mundo rural del tercer milenio. *Actas III Congreso SEAE, Valencia*; 191-202p.
- Montero FJ, Martín de Santa Olalla F, Del Carro A, Rubio M. 1994. La incidencia de la desertificación en Castilla-La Mancha. *Actas I Congreso SEAE, Toledo*;
- Montero FJ, Martín de Santa Olalla F, Del Cerro A, Rubio M. 1995. La incidencia de la desertificación en Castilla-La Mancha. En Actas I Congreso SEAE, Toledo;
- Montero G, Ruiz-Peinado R., Muñoz M., 2005. "Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles", Monografías INIA: Serie Forestal 13, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 270p.
- *New Scientist*, 2006. A golden opportunity, AgResearch, partner of Pastoral Greenhouse Gas Research Consortium, Wellington. *New Scientist*, pp. 54-57
- Nicholls CI, L Alberto, MA Altieri (coords) 2013. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Ed. CYTED/REDAGRES, Univ Antioquia, Univ Frontera, Univ Colombia, SOCLA. 207pp
- Nicholls CI, MA Altieri. 2012. Identificando agroecosistemas resilientes al cambio climático para el siglo XXI. En *Rev Ae* nº 7. Ed. SEAE. ISSN: 2172-3117. DL: V-2052-2010.
- Palacios C, C Hidalgo, R Álvarez, P Rodríguez, S Álvarez, I Revilla. 2012. Producción ecológica de leche de ovino y cambio climático. *Rev. Ae* nº 10. Ed. SEAE. ISSN: 2172-3117. DL: V-2052-2010.
- Parry ML, C Rosenzweig, A Iglesias, M Livermore, G Fischer. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socioeconomic scenarios. *Global Environmental Change* 14, 53–67p.
- Pastor J, AJ Hernández. 2008. Ingeniería ecológica para un olivar de secano: manejo de la biodiversidad vegetal e interés de cultivares de trébol subterráneo en el marco del CC. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (Murcia). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5.
- Picatoste JR. 2008. El Plan Nacional de adaptación al CC en España. En Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (Murcia). Ed. SEAE. ISBN: 978-84-612-5722-5.
- Pimbert M. 1999. Sustaining the multiple functions of agricultural biodiversity. *The Gatekeeper Series*, 88. International Institute for Environment and Development. (in [www.iied.org/pubs/pdf/full/6340IIED.pdf](http://www.iied.org/pubs/pdf/full/6340IIED.pdf)).



- Piorr, A. 1996. Farmyard manure. In *Fundamentals of organic agriculture*, pp.73-85. Troels Ostergaard, ed. Bonn, Germany, IFOAM. 272 pp.
- Quiroga S, Iglesias A. 2007. Projections of economic impacts o climate change in agriculture in Europe. *Economía Agraria y Recursos Naturales* 7(14): 65-82.
- Quiroga S, Iglesias A. 2009. A comparison of the climate risks of cereal, citrus, grapevine and olive production in Spain. *Agricultural Systems* 101:91-100
- Quiroga S, Z Fernández-Haddad, A Iglesias. 2011. Crop yields response to water pressures in the Ebro basin in Spain: risk and water policy implications. *Hydrology Earth Systems Science*, 15: 505–518.
- Roselló-Oltra J, A Domínguez-Gento, Gascón AV. 2000. Comparación del balance energético y de los costos económicos en cítricos y hortalizas valencianas en cultivo ecológico y convencional. IV Congreso SEAE, Córdoba; [01/02/12] URL:[http://www.uib.es/catedra\\_iberamericana/publicaciones/seae](http://www.uib.es/catedra_iberamericana/publicaciones/seae).
- Rosenzweig C, D Karoly, M Vicarelli, P Neofotis, Q Wu, G Casassa, A Menzel, TL Root, N Estrella, B Seguin, P Tryjanowski, C Liu, S Rawlins, A Imeson. 2008. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453, 353-357, doi:10.1038/nature06937.
- Rosenzweig C, Strzepek K, Major D, Iglesias A, Yates D, Holt A, Hillel D (2004) Water availability for agriculture under climate change: Five international studies *Global Environmental Change*, 14, 345–360
- Rounsevell MDA, SPM Evans, PM Bullock. 1999. Climate change & agricultural soils: impacts and adaptation. *Climatic Change*, 43 (4): 683-709.
- Salinger MJ, MVK Sivakumar, R Motha. 2005. Reducing vulnerability of agriculture and forestry to climate variability and change: workshop summary and recommendations. *Climatic Change*, 70 (1-2): 341-362. ([www.springerlink.com/media/pf9gxjrmj09ca0vtrw6/contributions/q/0/0/3/q0031230713q2587.pdf](http://www.springerlink.com/media/pf9gxjrmj09ca0vtrw6/contributions/q/0/0/3/q0031230713q2587.pdf))
- Sánchez IA, L Lassaletta, D McCollin, RGH Bunce. 2010. The effect of hedgerow loss on microclimate in the Mediterranean region: an investigation in Central Spain. *Agroforestry Systems* 78,13-25.
- Sanz MJ. 2002. La agricultura ecológica como sumidero de CO<sub>2</sub>: Sus efectos sobre el cambio climático. En *Actas V Congreso SEAE, Gijón (Asturias)*. TI. 65-72p. Ed. SERIDA/SEAE. DL: AS-3632/02; 2002.
- Scialabba N, C Grandi, C Henatsch. 2002. Organic agriculture and genetic resources for food and agriculture. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry, and fisheries: satellite event on the occasion of the ninth regular session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*, 74-98pp. FAO Inter-departmental WG on Biological Diversity, Ed. Rome, Italy, FAO. 312 pp.
- Scialabba N, C Grandi, C Henatsch. 2002. Organic agriculture and genetic resources for food and agriculture. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry, and fisheries: satellite event on the occasion of the ninth regular session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*, pp. 74-98. FAO Interdep Working Group on Biological Diversity, Ed. Rome (IT) 312pp.
- Scialabba N, C Hattam. 2003. Organic Agriculture, Environment & Food Security. Rome (IT), FAO. 252pp.
- Scialabba N, D Williamson. 2004. The scope of organic agriculture, sustainable forest management and ecoforestry in protected area management. Rome (IT), Food & Agriculture Organization. 50pp.
- Scialabba N, Hattam C. 2003. Organic Agriculture, Environment & Food Security. Rome(IT), FAO. 252pp.
- SEAE. 2007. Boletín SEAE nº 3: AE como mitigación del CC. Ed. SEAE
- SEAE. 2008. Biodiversidad, CC y D Rural sostenible. *Actas VIII Congreso SEAE, Bullas (MU)*. Ed. SEAE
- SEAE. 2013. Cultivando el clima: producción ecológica y CC. *Rev. Ae nº 11*. Ed. SEAE, 28-31pp. ISSN: 2172-3117. DL: V-2052-2010
- Settle W. 2002. Ecosystem management in agriculture: principles and application of the ecosystem approach. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry, and fisheries: satellite event on the occasion of the ninth regular session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*, 248-293pp. FAO Interdep. Working Group on Biological Diversity, Ed. Rome (IT), 312pp.
- Simón X, MD Domínguez, AM Alonso, GI Guzmán. 2002. Beneficios derivados de la AE. En *Actas V Congreso SEAE Gijón (Asturias)*, TI. 321-330pp. Edita SERIDA/SEAE.
- Smit BJ, MWJ Skinner. 2002. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. *Mitigation & Adaptation Strategies for Global Change* 7(1): 85-114. ([www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/Smit\\_and\\_Skinner\\_2002.pdf](http://www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/Smit_and_Skinner_2002.pdf))
- Smith P, Z Somogyi, E Trines, M Ward, Y Yamagata. 2007. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of Royal Society*, 363(1492), 789-813
- Stern N, Peters S, Bakhshi V, Bowen A, Cameron C, Catovsky S, Crane D, Cruickshank S, Dietz S, Edmonson N, Garbett SL, Hamid L, Hoffman G, Ingram D, Jones B, Patmore N, Radcliffe H, Sathiyarajah

- R, Stock M, Taylor C, Vernon T, Wanjie H, Zenghelis D (2006) Stern Review: The Economics of Climate Change, HM Treasury, London
- Stigter CJ, Z Dawei, LOZ Onyewotu, M Xurong. 2005. Using traditional methods and indigenous technologies for coping with climate variability. *Climatic Change*, 70 (1-2): 255-271.
  - Tengo M, K Belfrage. 2004. Local management practices for dealing with change and uncertainty: a cross-scale comparison of cases in Sweden & Tanzania. *Ecology & Society*, 9 (3).
  - Thrupp LA. 2000. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs*, 76(2): 283-297.
  - Tompkins EL, WN Adger. 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change?. *Ecology & Society*, 9 (2). (en [www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art10/main.html](http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art10/main.html)).
  - UNEP. 2007. Global Environment Outlook. GEO 4: environment for development. UN Environment Programme. Malta 172pp
  - Wall E, B Smith. 2005. Climate change adaptation in light of sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 27(1). (at [www.cciarn.uoguelph.ca/documents/wall\\_smit.pdf](http://www.cciarn.uoguelph.ca/documents/wall_smit.pdf)).
  - Winklerprins A. 1999. Local soil knowledge: a tool for sustainable land management. *Society & Natural Resources*, 12(2): 151-161pp. ([www.springerlink.com/media/g19hnhyxrh6p36rmewp/contributions/t/j/6/g/tj6g31671603r301.pdf](http://www.springerlink.com/media/g19hnhyxrh6p36rmewp/contributions/t/j/6/g/tj6g31671603r301.pdf))
  - Zalidis G, S Stamatiadis, V Takavakoglou, K Eskridge, N Misopolinos. 2002. Impacts of agricultural practices on soil & water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. *Agric., Ecosyst. Environ.* 88, 137-146pp



## “Generación y difusión de prácticas agroecológicas que se adaptan al cambio climático”

### EL PROYECTO

El proyecto “**Adapta Agroecología**” *Generación y Difusión de Prácticas Agroecológicas que se adaptan al Cambio Climático*, consiste en la realización de una serie de actuaciones para contribuir a la adaptación de la agricultura al cambio climático con prácticas agroecológicas de producción y comercialización. Está promovido por la **Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología** (SEAE) y financiado por la **Fundación Biodiversidad (FB)**. Es de ámbito nacional.

### LOS OBJETIVOS

- **Promover el intercambio, la capacitación y la divulgación técnica entre agricultores y técnicos** sobre prácticas agroecológicas que refuercen su capacidad para afrontar las consecuencias del cambio climático.
- **Impulsar procesos de co-generación de tecnologías agroecológicas entre investigadores, asesores y productores** para reforzar su capacidad a la hora de afrontar las consecuencias del cambio climático y mejorar la adaptación.
- **Sensibilizar e implicar a colectivos y movimientos sociales** en comportamientos que faciliten la adaptación al cambio climático, con el **consumo de alimentos ecológicos**.

### LAS ACCIONES

- **Una Jornada Técnica Internacional para intercambiar y debatir resultados de experiencias e investigaciones**, con participación de redes y movimientos de las que forma parte SEAE (REDAGRES-SOCLA, RTOACC-FIBL, IFOAM EU/ABM, Red Remedia, PTA e Iniciativa 4x1000), que están co-generando y difundiendo tecnologías y conocimiento sobre prácticas agroecológicas para adaptarse al cambio climático, en **Europa, América Latina y Cuenca Mediterránea**, mejorando la capacidad de los participantes a la hora de afrontar las consecuencias del cambio climático.
- **Un Estudio-Diagnóstico de las Prácticas Agroecológicas en España que facilitan la adaptación al cambio climático**. Recopila las principales experiencias y resultados existentes, recogiendo también las estrategias necesarias para afrontar las consecuencias del cambio climático en la agricultura de nuestro país. El tener recogidas en un único estudio todas estas prácticas adaptativas posibilitará a sus destinatarios **ponerlas en práctica**, al tiempo que **se darán a conocer las estrategias para minimizar los efectos negativos del cambio climático en nuestra agricultura**.
- **Dos cursos temáticos cortos a técnicos y agricultores convencionales sobre prácticas agroecológicas** que facilitan la adaptación en la agricultura al tiempo que refuerzan su capacidad para afrontar las consecuencias del cambio climático. En los cursos se hará especial hincapié en la necesidad de que **los participantes actúen como agentes multiplicadores**, con el compromiso de multiplicar y reproducir los conocimientos adquiridos en sus territorios.
- **Cinco Jornadas Demostrativas Cortas** incluyendo **visita a finca**, sobre prácticas agroecológicas que muestran su adaptación al cambio climático.

Con el apoyo



La Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) es una entidad que nació con vocación de ser un referente técnico-científico en 1992 para aglutinar los esfuerzos de agricultores/as, técnicos/as, científicos/as y otras personas, en el desarrollo rural sostenible y la producción de alimentos con base agroecológica. En este sentido, la actuación de SEAE sobrepasa el ámbito de una sociedad científica, impulsando acciones que lleven a la transformación social agroalimentaria y el aumento de los niveles de sustentabilidad de la sociedad. Aspira a ser un punto de encuentro para todas las personas, empresas y entidades que defiende la agroecología.



Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología  
Camí del Port, km1, s/n. Apdo. 397  
E-46470, Catarroja, Valencia  
Tel: +34 96 126 71 22  
[www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net)