

Adaptación al cambio climático de sistemas agrícolas en secano del área mediterránea. PROYECTO LIFE16 CCA/ES/000123 – LIFE AMDRYC4.

María José Martínez Sánchez¹, Salvadora Martínez López¹, Lucía Belén Martínez Martínez¹, Carmen Pérez Sirvent¹, Asunción María Hidalgo Montesinos².

¹Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Facultad de Química. Campus Regional de Excelencia. Internacional Campus Mare Nostrum, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España. e-mail: mjose@um.es

²Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química. Campus Regional de Excelencia. Internacional Campus Mare Nostrum, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España.

Resumen

El cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales, de ahí que surja la necesidad de llevar a cabo proyectos de adaptación como el Proyecto LIFE AMDRYC4 que coordina la Universidad de Murcia (UMU), junto a los socios: Ingeniería del Entorno Natural (IDEN), Oficina del Impulso Socioeconómico de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia (OISMA), Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos. Iniciativa Rural de la Región de Murcia (COAG), Asociación Nueva Cultura por el Clima (NCC).

Este proyecto tiene como principal objetivo la promoción y fomento de la resiliencia al clima de la agricultura de secano en áreas mediterráneas y su gestión sostenible, inteligente e integrada, como herramienta básica para la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas (AbE), y fortalecer su función mitigadora como sumideros de carbono para que sean sostenibles y persistentes.

AMDRYC4 es un *proyecto de demostración para* afrontar nuevos retos y desafíos pioneros, que abarca la valoración simultánea a nivel de proyectos cuantificables, tanto de captura de carbono para compensar emisiones, como de servicios ecosistémicos con los que contribuyen las explotaciones agrícolas

LIFE AMDRYC4 aplica los Acuerdos de París, con la iniciativa 'Cuatro por Mil' de aumento de carbono en los suelos agrícolas de secano, con prácticas de agricultura orgánica. La cuantificación de los impactos transformativos de la captación de carbono y de los servicios ecosistémicos es un eje fundamental del proyecto. Se definen indicadores de adaptación y mitigación, se realizan medidas de carbono mediante infrarrojos en laboratorio, y con drones en campo. Se diseñarán medidas de gobernanza para el desarrollo de un fondo de compensación (públicos y privados) para proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático, mediante acuerdos voluntarios entre la Administración y los agricultores, para asegurar la sostenibilidad del Proyecto.

AMDRYC4 se viene realizando desde septiembre del 2017, con una duración de 52 meses, en 4 zonas experimentales. Su realización supondrá una concatenación con las líneas recogidas por la Estrategia Europa 2020. De este modo, el proyecto contribuirá a mejorar la competitividad de la UE atajando el problema del cambio climático, desarrollando nuevos métodos y tecnologías de adaptación, fomentando el desarrollo local sostenible a largo plazo e involucrando a los grupos de interés en diferentes escalas.

1.- Introducción.

El cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales, por lo que casi todos los países de la UE han publicado estrategias nacionales de Adaptación al cambio climático, e incluso han hecho alguna evaluación de su puesta en práctica (EC, 2018).

La degradación de los suelos amenaza más de 40% de la superficie terrestre y los cambios climáticos aceleran este proceso de degradación, amenazando la seguridad alimentaria (FAO, 2016). A largo plazo, más de 12 millones de hectáreas de tierras arables podrían perderse cada año. Esta destrucción del potencial agronómico y productivo de la tierra tiene consecuencias desastrosas para la seguridad alimentaria: los primeros afectados son los agricultores familiares. Nuestra capacidad para alimentar a 9 500 millones de seres humanos en 2050, en un contexto de cambio climático, dependerá particularmente de nuestra capacidad para conservar nuestros suelos vivos y adaptados (FAO, 2009). La agricultura es considerada en la Unión Europea como una fuente de emisiones de CO₂ a la atmósfera. El contenido de carbono en los suelos es 2.6 veces superior al de la atmósfera (IPCC, 2001). Más de 300 millones de toneladas de carbono, es decir alrededor de 4% del total de las emisiones mundiales, son lanzados cada año en la atmósfera debido a los cambios de uso de los suelos (10% de emisiones GHG en la UE en 2012) (EEA, 2017). Pero la agricultura también es un importante sumidero de carbono. El objetivo de 4‰ de aumento de carbono anual en el horizonte de los suelos mundiales (representa existencias de cerca de un billón de toneladas de carbono), supondría una captura en algunas décadas importante, con un almacenamiento anual de 4 mil millones de toneladas de carbono en el suelo mundial, lo cual sería un contrapeso del aumento del CO₂ atmosférico.

Por todo ello, la agricultura se configura como un sector estratégico dentro de las perspectivas de cambio climático, pero muy complejo: se trata de un sector que contribuye al cambio climático, pero que al mismo tiempo puede verse altamente afectado por el mismo. En el sur de Europa (España, Portugal, Grecia, Italia, sur de Francia, etc.), la agricultura comparte las mismas amenazas y problemáticas que se abordan a través de esta propuesta: aumento de las temperaturas, disminución del agua disponible, sequía, que conllevarán a una disminución de la productividad, así como la vulnerabilidad a otros factores como plagas, erosión, desertificación. Con las predicciones de cambio climático existentes, la agricultura de secano mediterránea tiene el riesgo de desaparecer en muchas zonas, con las terribles consecuencias de desertificación de los territorios, migraciones y hambrunas (IPCC, 2014).

El proyecto LIFE “Adaptación al cambio climático de sistemas agrícolas en secano del área mediterránea”, se solicitó en la convocatoria LIFE 2016 Sub-programa específico de Acción por el Clima. Dicho Proyecto contempla las áreas prioritarias que la UE ha marcado, recogiendo objetivos principales de la Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE, y su realización supondrá una concatenación con las líneas recogidas por la Estrategia Europa 2020 y 2050, promoviendo un desarrollo inteligente, sostenible e integrador.

En AMDRYC4 se van a realizar medidas multisectoriales sostenibles y el desarrollo de nuevas técnicas de adaptación al cambio climático de la agricultura de secano mediterránea, con un enfoque integrador, extrapolables y transferibles principalmente a regiones de la cuenca mediterránea, con similares necesidades en el sector agrario.

2.- Objetivos y paradigma de actuaciones en el Proyecto.

Este proyecto tiene como principal objetivo la promoción y fomento de la resiliencia al clima de la agricultura de secano en áreas mediterráneas y su gestión sostenible, inteligente e integrada, como herramienta básica para la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas (AbE), y fortalecer su función mitigadora como sumideros de carbono para que sean sostenibles y persistentes.

En la Figura 1 se muestra un esquema del paradigma de las actuaciones para la consecución de los objetivos que persigue el Proyecto AMDRYC4 en consonancia con el objetivo de contribuir a una Europa más resiliente a los impactos del clima, mejor adaptada al cambio climático, **siguiendo diversas recomendaciones** (EC, 2013; EEA, 2013), **aplicando diversos indicadores** (Mäkinen, K, et al. 2018), Desertnet y otros diseñados en el proyecto.

Se trata de llevar a cabo una **agricultura orgánica** en los cultivos de secano, con prácticas agrícolas conservadoras.

La materia orgánica a añadir será aquella que se encuentre en zonas geográficamente más próximas, bien sea de origen animal o vegetal, compostada si es posible, o bien triturada, lo que fomentará la **economía circular** de las zonas rurales.

Como consecuencia del aumento de materia orgánica en el suelo, se cumplirá con la iniciativa 4 por mil, con la mitigación del cambio climático consecuente, y así mismo con los **servicios ecosistémicos** que serán más favorables, y se valoran los impactos transformativos.

Todo ello nos conducirá a una valoración del suelo como **capital natural**, no tenido en cuenta hasta ahora por los diversos organismos.

La introducción de vegetación natural en todas las zonas posibles junto a los cultivos, fomentará la **biodiversidad** de cada zona agrícola.

Todo ello se llevará a cabo paralelamente a un **uso eficiente de los recursos** y a un sistema de **gobernanza** donde los acuerdos voluntarios y la Entidad agraria de custodia del territorio, que se creará, serán los catalizadores.

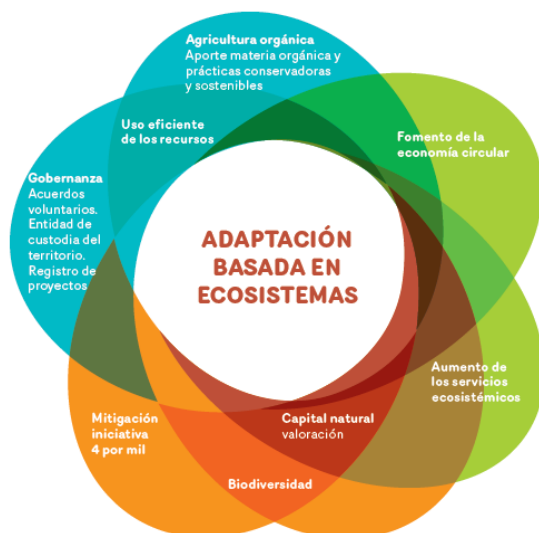


Figura 1.- Paradigma de actuación del proyecto.

Para la consecución de los objetivos perseguidos en el Proyecto Life Amdryc4, se han planteado la ejecución de una serie de acciones, aglutinadas principalmente en 5 líneas:

- ACCIONES PREPARATORIAS.
Valorización de residuos orgánicos.
- ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN.
Técnicas de cultivo sostenibles que fomenten la resiliencia al cambio climático.
Monitorización de los impactos transformativos
- ACCIONES DE MONITORIZACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO.
Contribución a la iniciativa 4 por mil y sumideros de carbono (Mitigación del cambio climático). Cuantificar los servicios ecosistémicos.
- ACCIONES DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS.
Promoción y asesoramiento desarrollo de proyectos de Adaptación (AeB).
Divulgación y comunicación, formación a públicos de interés, encargados de replicar las técnicas y metodológicas del proyecto
- ACCIONES DE GESTIÓN DEL PROYECTO.

Gestión eficiente del proyecto, seguimiento continuo de los indicadores de éxito propuestos y una evaluación del progreso respecto a las previsiones iniciales.

Zonas de demostración del proyecto.

AMDRYC4 se lleva a cabo en la Región de Murcia, que es una de las más cálidas y secas de Europa y la más seca de la Península, con carácter semiárido. Presenta dos estaciones bien marcadas (verano e invierno) separadas por otras dos de transición (primavera y otoño). En el período que va desde 1961 hasta 2014 la temperatura media se ha incrementado unos 0,7 °C, subiendo desde alrededor de los 16,3 °C hasta los 17 °C, en una tendencia ascendente, más acusada en los últimos 40 años. En los últimos 10 años, 2006-2015, la temperatura media fue de 19,3 °C., la temperatura máxima absoluta media de 41,3 °C, y la temperatura mínima absoluta media de -1,5 °C La precipitación media del último decenio ha sido de 290.3 mm AEMET, y en gran parte con lluvias torrenciales. Toda la Región se encuentra por debajo de los 500 mm de media. (Garrido Abenza R y col, 2015)

La evapotranspiración potencial es muy elevada. En cuanto al régimen de humedad del suelo se puede considerar arídico con carácter general, pasando a ser xérico en altitudes superiores a los 800 m en zonas de umbría y en algunas otras zonas de avenamiento de aguas en cañadas con microclima más húmedo, sobre todo en la zona del Noroeste. En cuanto al régimen de temperatura se considera méxico o térmico según las zonas de que se trate.

La propuesta se desarrolla en suelos agrícolas de secano mediterráneo de zonas áridas y semiáridas, en donde los problemas del cambio climático, según los modelos estudiados predicen un incremento de las temperaturas de entre 2 y 4 °C, que será más acusado en verano y en el interior. En consecuencia, también se produciría un aumento en la duración de las olas de calor, que se extenderían hasta 15 ó 20 días, así como una disminución de casi el 20 % en el número de días de helada. Por su parte, las precipitaciones anuales disminuirán entre un 5 y un 10 %. En todo caso, el efecto combinado de estas variaciones representará un claro descenso de los recursos hídricos disponibles hacia finales de siglo.

Para este proyecto se han seleccionado cuatro zonas en la Región de Murcia, en Áreas Sensibles a la Desertificación (ESAs), en estado muy crítico, y muy frágil, estudiadas en experiencias previas *ex ante* del proyecto, con la metodología **LUCDEME**, **MEDALUS** y **DESERTNET I y II**.

Las acciones a desarrollar en el proyecto se realizarán en un conjunto de 4 parcelas experimentales con el prototipo de compostaje, adición de materia orgánica compostada e introducción de vegetación natural con objetivos de conservación de suelos y adaptación al cambio climático.

En las Figuras 2 y 3 se muestra la localización de las parcelas nº 1, “**Corvera**” y nº 2 “**Nogalte**”, donde se realizaran acciones para mejorar la biodiversidad de la zona, mediante la creación de ecosistemas diversificados y heterogéneos, que fomentan la colonización de nuevas especies, y que también tiene efecto beneficiosos en la lucha contra la erosión, la desertificación y la retención hídrica en el terreno.



Figura 2.- Parcela de experimentación N°1.



Figura 3.-Panorámica de la parcela de experimentación N°1.



Figura 4.- Parcela de experimentación N°2.



Figura 5.- Panorámica de la Parcela de experimentación N°2.

En la Figura 5 se muestra la localización de la parcela n° 3 "Xiquena", donde se procederá a la gestión de subproductos animales (purines y estiércoles) procedentes principalmente de explotaciones ganaderas locales, junto con restos agrícolas de las propia parcela y parcelas cercanas, y lodos de depuradora para aportar consistencia y sólidos a la mezcla.



Figura 6.- Parcela de experimentación N°3.

En la Figura 6 se muestra la localización de la parcela n° 4 "El Moralejo", en la que se encuentran cultivos de cereal de secano. En esta parcela se realizará tratamiento de compost realizado mediante purines, restos agrícolas y lodos de depuradora realizados en el prototipo experimental de la parcela experimental "Xiquena".

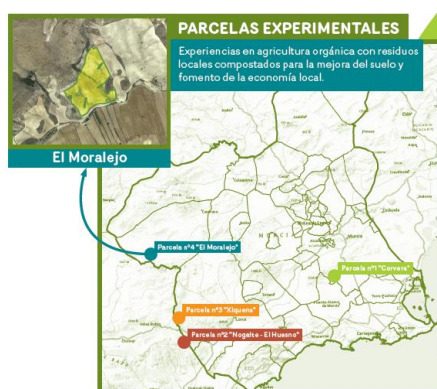


Figura 6.- Parcela de experimentación N°4.

6.- Resultados esperados.

Los principales resultados que se esperan obtener con la realización de este proyecto, y que por tanto permitirán lograr los objetivos propuestos vendrán dados por los indicadores desarrollados durante la ejecución del proyecto. Estos indicadores se derivan de las diferentes acciones propuestas, sumándose y dando lugar a índices. Están incluidos indicadores socioeconómicos (aumento de empleo, Ha de manejo agricultura sostenible, divulgación, cambio de actitud, replicación), indicadores físicos (superficie del suelo mejorada, control de erosión,...), indicadores químicos (Martinez Sanchez et al, 2005), indicadores biológicos (mejora de la biodiversidad), e indicadores de secuestro de carbono orgánico en el suelo.

Esto conlleva la elaboración de manuales para la aplicación de las metodologías propuestas en el proyecto como el relativo a los procedimientos para la cuantificación de carbono y servicios ecosistémicos para el cálculo de la mitigación y la adaptación.

En resumen esperamos los siguientes resultados principalmente:

- 1) *Adaptación al cambio climático de ecosistemas agrícolas de secano, con un enfoque basado en ecosistemas, (AbE)*, demostrar que es una oportunidad para integrar la biodiversidad en el mundo de la agricultura, con un sentido eficiente y económico, y crear conciencia de las oportunidades que reporta.
- 2) *Mitigación del cambio climático:* Se pone en marcha la Iniciativa de 4 por mil de aumento de carbono al año en suelos agrícolas de secano mediterráneo, al que España se adhirió en la pasada Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de París de noviembre de 2015. Se aportarán herramientas metodológicas de cuantificación y valoración de coste beneficio.
- 3) *Cuantificación de los servicios ecosistémicos.*
- 4) *Es destacable* el desarrollo de un procedimiento para la creación del Registro de compensaciones de créditos de carbono del sector difuso y del Mercado de Proyectos de Adaptación y/o Mitigación de explotaciones agrícolas de secano, que podrán financiar fondos públicos y/o privados, mediante la firma de acuerdos voluntarios entre los agricultores y la Administración.
- 5) Los puntos anteriores repercutirán en una *Gestión sostenible del agua y lucha contra la desertificación* en estas zonas tan vulnerables a la sequía
- 6) Los *Beneficios socioeconómicos* influirán en la creación de empleo, desarrollo rural, uno de los grandes objetivos del proyecto que es la fijación de población al territorio, y la activación de la economía circular.
- 7) A lo largo de todo el proyecto, se apoya una mejor gobernanza climática con participación de la sociedad civil, ONGs, etc., implicando a los agentes interesados para que se sumen a esta iniciativa para poner en valor la agricultura de secano como sumidero de carbono y servicios ecosistémicos, a través de la participación por iniciativa ciudadana, mediante la firma de acuerdos voluntarios, y la ayuda de la Entidad de custodia del territorio.

En la tabla 1 se recogen los principales impactos esperados de la consecución del proyecto cuando este finalice y una previsión para los cinco años posteriores a su termino.

Indicador	Al final de proyecto	5 años despues
Mitigación	0,936(Tm/ha*año) CO ₂ 4%	0,936(Tm/ha*año) CO ₂ 4%
Gestión de residuos	40 Tm/ año	840 Tm/año
Agricultura	200 ha.100%	418 ha.100%
Empleo	34,44 FTE. 34%	36,42 FTE. 44%
Transferencia	30	30
Sitio Web	35.000	55.000
Reducción Perdida de suelo	10%	10%

Comentado [m1]:

Tabla 1. Impactos esperados del Proyecto LIFE AMDRYC4

Los resultados obtenidos, así como las correcciones y apreciaciones que se realicen durante el proyecto, podrán ser extrapoladas a otros cultivos de secano del área mediterránea, incluso a otros tipos de cultivo del ámbito geográfico además de a otras escalas territoriales.

7.- Bibliografía.

Alías LJ, 1987, Ortíz, R., Martínez, J.; Hernández,J., Fernández, M.T. Linares, P, y Alcaraz F. Proyecto LUCDEME: mapa de suelos de Cehégín-911, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - ICONA - Universidad de Murcia.

EC, 2013, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 'An EU Strategy on adaptation to climate change' (COM(2013) 216 final of 16 April 2013), Brussels.

EEA, 2013, Adaptation in Europe — Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments, EEA Report No 3/2013, European Environment Agency,.

EEA, 2017..Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016.An indicator-based report. European Environment Agency, 419 p.ISBN 978-92-9213-835-6.doi:10.2800/534806

EEA, 2018. National climate change vulnerability and risk assessments in Europe, 2018 European Environment Agency, 79 pp. doi:10.2800/348489

FAO, 2009. Climate change and bioenergy challenges for food and agriculture.

FAO, 2016. Estado Mundial del Recurso Suelo. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura.

Garrido Abenza R., Palenzuela Cruz J. E., Bañón Peregrín, L.M. y García Valero, J. A. 2015. Clima y cambio climático global, . Capítulo n.º 1, en Cambio climático en la Región de Murcia. Evaluación basada en indicadores.trabajos del observatorio regional del cambio climático.Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente. CARM.

IPCC,2001. [Intergovernmental Panel on Climate `Panel Internacional sobre el Cambio Climático`] (2001). Third assessment report. Climate change 2001. Cambridge University Press, Cambridge, <[http:// www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg3/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg3/index.htm)>.

IPCC, 2014, Climate change 2014 — Impacts, adaptation and vulnerability. Part A — Global and sectoral aspects.Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Mäkinen, K, et al. 2018.Kirsi Mäkinen, Andrea Prutsch, Eleni Karali, Markus Leitner, Sonja Völler, Jari Lyytimäki, Patrick Pringle , Wouter Vanneuville (2018) "Indicators for adaptation to climate change at national level .Lessons from emerging practice in Europe". European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and adaptation (ETC/CCA) echnical paper 2018/3.
DOI: 10.25424/CMCC/CLIMATE_CHANGE_ADAPTATION_INDICATORS_2

Martínez Sánchez, M. J., Pérez Sirvent, C., Tudela, M. L., Molina Ruiz, J., Linares Moreno, P., Navarro Hervás, C., Vidal Otón, J., Barberán Murcia, R., Mantilla, W., Tovar Frutos, P. J., Solano Marín, A. M., Marimón Santos, J., Agudo Juan, I., Hernández Pérez, C. 2005. Desertificación: Monitorización mediante indicadores de degradación química. Programa de iniciativa comunitaria INTERREG IIIB ESPACIO MEDOCC. Proyecto Desernet. Acción piloto Región de Murcia. 250pp. Ed. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.