



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-601

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Proyecto LIFE FOREST CO2; una propuesta desde la Gestión Forestal Sostenible para una economía baja en carbono

MARTÍNEZ, R.¹, JORDÁN, E.¹, VELAMAZÁN, M.² y MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, F.²

¹ Ingeniería del Entorno Natural.

² Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Resumen

El objetivo básico del proyecto LIFE FOREST CO2 es trabajar, desde la ciencia y la técnica hacia el mercado, con el fin de promover la conservación de los bosques como sumideros de carbono y su gestión forestal sostenible como herramienta en la mitigación del cambio climático.

El punto de partida es la modelización de la tasa de secuestro de carbono derivada de actuaciones selvícolas de gestión en masas de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster* en sus diversos depósitos: biomasa, materia orgánica del suelo y materia orgánica muerta.

La segunda fase del proyecto consistirá en la promoción y el asesoramiento para el desarrollo de proyectos de gestión forestal sostenible de forma voluntaria entre agentes del sector forestal al mismo tiempo que se trabaja en la implantación de sistemas de gestión de huella de carbono con entidades públicas y privadas del sector difuso, logrando que compensen sus emisiones a través de dichos proyectos.

El seguimiento continuo del progreso y de la precisión de las estimaciones, así como del impacto del proyecto a nivel medioambiental, socioeconómico y de mitigación, permitirá comunicar y divulgar datos reales generados por este proyecto europeo, en el que participan seis socios de España y Francia.

Palabras clave

Mitigación, cambio climático, sumideros de carbono, silvicultura, economía hipocarbónica.

1. Introducción

La regulación climática está intrínsecamente ligada a los bosques, siendo éstos un eslabón vital en el ciclo del carbono. A través de la fotosíntesis, durante su crecimiento los árboles incorporan dióxido de carbono de la atmósfera en forma de materia viva, actuando así como sumideros de carbono. Esto confiere a los bosques, así como al sector del Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y la Silvicultura (UTCUTS) en el que se integran, un singular potencial para contribuir en la mitigación del cambio climático. Dos datos que ponen de manifiesto esta importancia: se estima que en 2009, en la Unión Europea este sector secuestró de la atmósfera un equivalente al 9% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, y la cifra de absorción entre 2005 y 2010 por los bosques alcanzó un total de 430 millones de toneladas de CO₂ equivalente (European Environment Agency, 2016).

Cuando además estos sistemas se gestionan con criterios de sostenibilidad, no sólo se garantiza el mantenimiento de numerosos servicios y funciones ecosistémicas igual de importantes como son la protección del suelo, la regulación del ciclo hidrológico o la conservación de biodiversidad; también se puede potenciar el secuestro de carbono, así como la permanencia del

stock a largo plazo en los diversos almacenes forestales y en los productos y materiales resultantes (Pardos, 2010).

En un escenario de cambio climático como el previsto, en el que se esperan, entre otras consecuencias, notables cambios en los sistemas naturales y los patrones de lluvia de la Cuenca Mediterránea (Guiot & Cramer, 2016), ha adquirido una notoria importancia el rol de los sistemas forestales en la mitigación del cambio climático. Su potencial, a pesar de los recientes avances normativos propuestos desde la Unión Europea, se encuentra todavía mermado, principalmente por dos condicionantes:

- El sector UTCUTS no se tiene en cuenta en los objetivos climáticos de reducción de emisiones en un 40% de la UE para el año 2030 (26% para España), dejando fuera de la lucha a un sector con potencial de mitigación como es la gestión forestal, de especial interés por su contribución a la conservación de los bosques y sus numerosos servicios ecosistémicos.
- Además, los sectores difusos, no regulados por el Régimen de Comercio de Derechos de emisión (EU ETS), entre los que se encuentran sectores como el transporte o la agricultura, suponen un 60% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su implicación en la lucha contra el cambio climático es voluntaria. Este porcentaje aumenta hasta un 61% en el caso de España, que representan un total de 201,4 Mt de CO₂ equivalente (MAGRAMA, 2016).

Para paliar esta situación, y poder integrar los bosques y la silvicultura en los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático, durante la última década surgen numerosas iniciativas individuales a lo largo de toda la Unión Europea. Si bien este tipo de iniciativas se remontan tiempo atrás en España, la puesta en marcha en 2014 del Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción por parte del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) es la más importante hasta la fecha. Se trata de la primera herramienta regulada por un organismo oficial en nuestro país para fomentar los sumideros de carbono a la par que la compensación de la huella de carbono, y catalizar la transición hacia una economía baja en carbono.

Este registro supone un gran respaldo para el fomento del monte como sumidero de carbono. No obstante, presenta una serie de carencias que no permiten aprovechar en su totalidad el potencial mitigador de los bosques; la exclusión de la gestión forestal como impulsora del secuestro de carbono, y la no contabilidad del stock de carbono en almacenes como el suelo, la madera muerta o la hojarasca, como medida para simplificar los cálculos. Dada la importancia de la gestión forestal en bosques no productores, como los de la cuenca mediterránea, para garantizar sus funciones y servicios ecosistémicos, así como la representatividad del resto de almacenes en el total de carbono almacenado (de media para los bosques europeos un 54,1% el suelo, 9% la hojarasca, 1,2% la madera muerta) en las masas forestales (Forest Europe, 2015), existe un amplio margen para optimizar este tipo de iniciativas.

Conscientes de estas limitaciones, y con el respaldo de la publicación de la Decisión 529/2013/EU sobre normas contables aplicables a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes de actividades relativas a UTCUTS y sobre la información relativa a las acciones relacionadas con dichas actividades, surge en 2014 la propuesta LIFE FOREST CO₂, *Cuantificación de sumideros de carbono forestal y fomento de los sistemas de compensación como herramientas de mitigación del cambio climático*.

Este proyecto está coordinado por la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (OISMA) y cuenta con otras 5 organizaciones del ámbito forestal y el cambio climático (tanto públicas como privadas) como beneficiarios asociados: Agresta S. COOP, el Centro de servicios y promoción forestal y de su industria de Castilla y León (CESEFOR), la Universidad de Córdoba (UCO), la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia, y el Centro Nacional de la Propiedad Forestal de Francia

(Centre National de la Propriété Forestière -CNPF-). Motivado por la necesidad de impulsar la gestión forestal sostenible (GFS) como sumidero de carbono, así como de involucrar a los sectores difusos en la reducción de emisiones, este proyecto propone precisar el efecto sumidero de la gestión forestal en masas forestales no productivas a través de la D. 529/2013 a la par que se fomenta la conservación de los bosques y sus servicios ecosistémicos.

Su principal fin es impulsar los sumideros de carbono generados a través de actuaciones de GFS como clave en la lucha contra el cambio climático entre el sector forestal, en el que la silvicultura juega un papel especialmente relevante. Simultáneamente, se busca concretar la capacidad de los almacenes forestales de carbono donde organizaciones y empresas de los sectores difusos puedan invertir de forma voluntaria para compensar sus emisiones de GEI a través de la figura del crédito o bono de CO₂.

A través de las acciones enmarcadas dentro del proyecto LIFE FOREST CO2 se abordará paralelamente el paquete de medidas propuestas por la Comisión Europea en julio de 2016 para dar cumplimiento al Acuerdo de París, firmado de forma vinculante por 195 países y recientemente ratificado por los dos principales emisores de GEI, Estados Unidos y China. Esta batería de propuestas persigue acelerar la transición hacia una economía hipocarbónica y mejorar las previsiones de cumplimiento de objetivos climáticos, con el fin de contribuir a lograr los objetivos climáticos para el año 2030 a través de la implicación de todos los actores, tanto gubernamentales, como económicos y sociales desglosadas en dos bloques:

- La integración de las emisiones y sumideros de carbono del sector UTCUTS o LULUCF en el Marco de Actuación del Clima y la Energía 2030.
- El establecimiento de objetivos de reducción para los Estados Miembro de la UE, así como las medidas para reducir las emisiones en sectores no regulados por el Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS).

Se trata en ambos casos de propuestas transversales para incentivar los sumideros de carbono dentro del sector UTCUTS, garantizando la integridad del medio natural en la Unión Europea, a la par que se fomenta una reducción de las emisiones de GEI en los sectores no regulados o difusos. Así, mientras la primera línea de actuación pretende incentivar el secuestro de carbono a través de los bosques y el suelo, y establecer normas contables sólidas para el sector UTCUTS, la segunda pretende contribuir a concretar las reducciones específicas de GEI a cumplir por cada Estado Miembro, y las líneas prioritarias de inversión para alcanzarlas.

2. Objetivos

En el contexto del principal objetivo del proyecto, el fomento de los sistemas forestales y la GFS como herramientas para la mitigación del cambio climático a través de la aplicación de la normativa europea relativa a la contabilidad de emisiones y absorciones en el sector UTCUTS, el progreso se medirá a través de la consecución de los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer de forma precisa, en función de las normas contables establecidas a través de la Decisión 529/2013/EU y el IPCC, la contabilidad neta de emisiones y absorciones de CO₂ como consecuencia de los trabajos de GFS masas forestales de *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*, que conforman el ámbito de actuación del proyecto.
2. Modelizar y sintetizar la información relativa a los resultados de contabilidad, secuestro y emisiones de CO₂ como consecuencia de los trabajos de GFS, de modo que la información resultante pueda ser proporcionada a los principales gestores de terrenos forestales

nacionales, tanto a nivel público como privado, y pueda ser considerada en la contabilidad de los sumideros del sector UTCUTS.

3. Mejorar la actitud de los principales implicados en el desarrollo de los proyectos forestales en materia de secuestro de carbono y de GFS, e incentivarlos para que se conviertan en aliados que favorezcan y potencien la conservación de los beneficios ecosistémicos de los bosques y el desarrollo de las economías locales.
4. Incentivar dentro del sector empresarial e institucional, especialmente en las actividades económicas relacionadas con el sector difuso, un cambio en la cultura empresarial que permita avanzar hacia una economía baja en carbono, a través del fomento del cálculo de la huella de carbono, su reducción y la compensación voluntaria de las emisiones de CO₂.
5. Fomentar en el sector difuso los proyectos y trabajos enmarcados en el sector forestal como una herramienta de mitigación del cambio climático, con especial incidencia en la implantación de sistemas de compensación.

3. Metodología

Para lograr los objetivos propuestos en el proyecto LIFE FOREST CO2, se ha diseñado un programa de trabajo transversal que permitirá actuar sobre algunos de los principales retos que dificultan la integración de los sumideros de carbono generados a través de trabajos selvícolas en los esfuerzos de mitigación del cambio climático en la Unión Europea.

3.1. Problemáticas

Tres son las problemáticas que se abordarán a través del proyecto; la necesidad de profundizar en el conocimiento relativo a los modelos de secuestro de carbono que tienen las masas forestales cuando se gestionan bajo criterios de sostenibilidad, el desconocimiento sobre el potencial de mitigación de la Gestión Forestal entre los agentes sociales del sector forestal y la falta de implicación por parte de los sectores difusos de la economía en iniciativas de mitigación procedentes del sector forestal. Estas problemáticas se justifican en los siguientes aspectos:

- **Carencias en los modelos de absorción de carbono por actividades de GFS en masas de especies de coníferas del área mediterránea:** en las últimas décadas se ha producido un importante progreso en cuanto a la cuantificación de la biomasa en bosques. Prueba de ello es la publicación de Montero *et al.* (2005), con subsecuentes mejoras en la estimación del stock de carbono en la parte aérea de las masas forestales, así como el Manual de Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura del IPCC (2005). No obstante, en cuanto a guías metodológicas para el cálculo del carbono en el total de almacenes forestales, se observan carencias relacionadas con los indicadores de la repercusión que tienen las actuaciones de gestión forestal en la absorción neta de carbono. Éstas se acentúan especialmente en los modelos de predicción para masas forestales de especies como *Pinus halepensis*, pues la información para el cálculo de la biomasa forestal en esta especie ampliamente extendida por la Península Ibérica, es escasa (Grunzweight *et al.*, 2007). Igualmente, en aquellos bosques como los que conforman las superficies forestales mediterráneas, se hace preciso conocer en mayor profundidad las interacciones de la biomasa con el resto de almacenes de carbono forestal para poder definir las mejores prácticas de GFS, de manera que pueda potenciarse su capacidad de sumidero (Ruiz-Peinado, 2013).

- **Potenciar el secuestro de carbono no es prioritario entre los principales implicados del sector forestal (propietarios y gestores):** en el caso de las actuaciones de GFS, entendiéndose como tales todas aquellas labores enfocadas a la conservación a largo plazo de la masa forestal, son en ocasiones menospreciadas como herramientas de mitigación del cambio climático. Por ejemplo, los problemas y la complejidad de cálculo, implican que la gestión forestal no se contemple como sumidero de carbono dentro del mencionado Registro del MAGRAMA. Adicionalmente, entre propietarios y desarrolladores de proyectos forestales, la llamada selvicultura del carbono, encaminada a potenciar la absorción de GEI por parte de las masas forestales, es aún una práctica poco conocida, no siendo el secuestro de carbono un objetivo prioritario a la hora de abordar los trabajos selvícolas. Se desaprovecha así por tanto una oportunidad tanto para contribuir a la mitigación del cambio climático, como para dotar de un valor añadido de las tierras forestales gestionadas de forma sostenible.
- **Falta de iniciativa en los sectores difusos para la convergencia hacia una economía baja en carbono:** a pesar de que durante los últimos años ha aumentado el interés por la neutralidad en carbono en organizaciones y empresas de los sectores difusos, se requiere de una mayor iniciativa voluntaria en materia de actuaciones de compensación de emisiones de GEI. Las inversiones en créditos o bonos de CO₂ procedentes de proyectos de GFS para compensar estas emisiones son en la actualidad secundarias frente a otros proyectos de sumideros, por lo que se hace necesario promocionar dichos créditos entre estos sectores como medio para aumentar su demanda, favoreciendo así la viabilidad económica y comercial de este tipo de gestión sostenible frente a otros tipos de gestión y aprovechamiento del suelo.

3.2. Ámbito geográfico de actuación

Este proyecto LIFE se desarrollará conjuntamente en dos Estados Miembro de la Unión Europea: Francia y España. La justificación de este enfoque transnacional se basa en que las especies seleccionadas para el estudio y modelización del sumidero de carbono generado a través de actuaciones de gestión forestal son *Pinus halepensis* Mill. y *Pinus pinaster* Ait., las cuales se distribuyen por la Península Ibérica y el sur de Francia (ver figura 1).

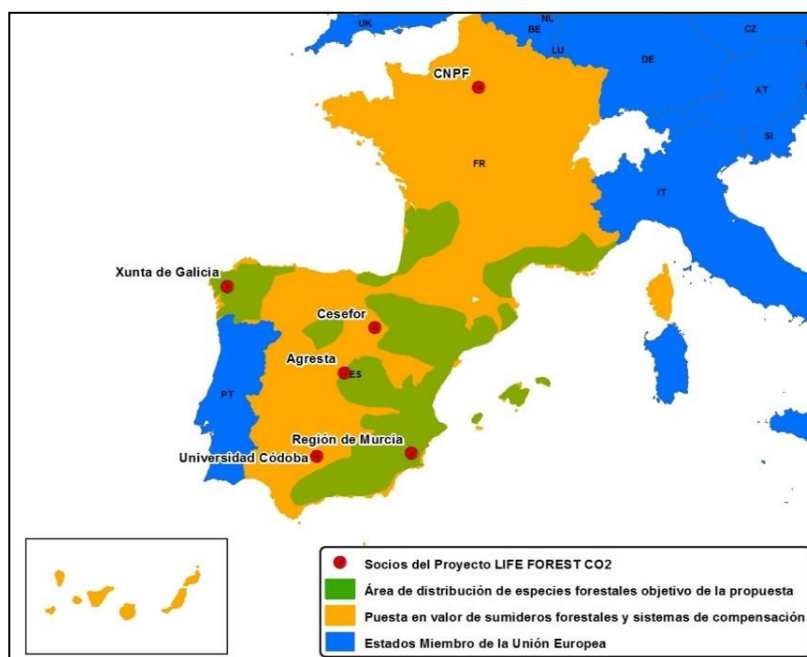


Figura 1. Ubicación geográfica de los trabajos a realizar durante la puesta en marcha del proyecto LIFE FOREST CO2

De este modo, para el trabajo de cuantificación y modelización de los almacenes de carbono y el efecto sumidero de los diferentes trabajos de GFS, se abarcarán localizaciones representativas del ámbito geográfico de las dos especies. Así, para *P. halepensis* se trabajará en parcelas del área Mediterránea (sur de España, así como la región de Languedoc-Rosellón), mientras que para *P. pinaster* se trabajará en el área atlántica (centro y norte de la Península Ibérica y región de Aquitania en Francia).

El trabajo de promoción con los agentes de los sectores difusos y propietarios forestales se ampliará a todo el territorio nacional de ambos países, al igual que las labores de divulgación, replicación y transferencia de resultados del proyecto.

3.3. Líneas de actuación

El proyecto se centra en cuatro líneas de actuación, enfocadas a solventar las problemáticas descritas de una forma integrada:

A. Precisión del sumidero de carbono en masas forestales gestionadas

A través de esta línea de actuación se desarrollarán modelos robustos, precisos y adaptados a escala local que reflejen la absorción neta de CO₂ por las masas forestales de *P. halepensis* y *P. pinaster* bajo diferentes itinerarios selvícolas de gestión. Para ello se cuantificará el stock de carbono acumulado en los principales reservorios de carbono forestal: biomasa aérea y radicular, carbono orgánico en suelo y hojarasca y madera muerta en suelo.

Se trabajará en dos tipologías de parcela: un grupo conformado por una serie de parcelas que han sido sometidas a tratamientos selvícolas (podas, clareos, claras, cortas de regeneración, etc.) en itinerarios de gestión conocidos, y otro grupo control o de línea base conformado por parcelas aledañas en las que no se han realizado tratamientos. La metodología de trabajo variará en función del almacén a modelizar, siendo para cada caso las siguientes metodologías de aplicación:

1. Cuantificación del carbono en biomasa aérea y radicular

Para la cuantificación de este almacén, adicionalmente al itinerario ya conocido se modelizará y cartografiará, correlacionando datos LiDAR (ver figura 2) y variables ambientales, la Calidad de Estación de las masas. Con los datos sobre biomasa y calidad de estación, se obtendrán los modelos sobre el stock de carbono en función de itinerarios de GFS, que posteriormente se validarán mediante inventario en campo (García *et al.*, 2010).

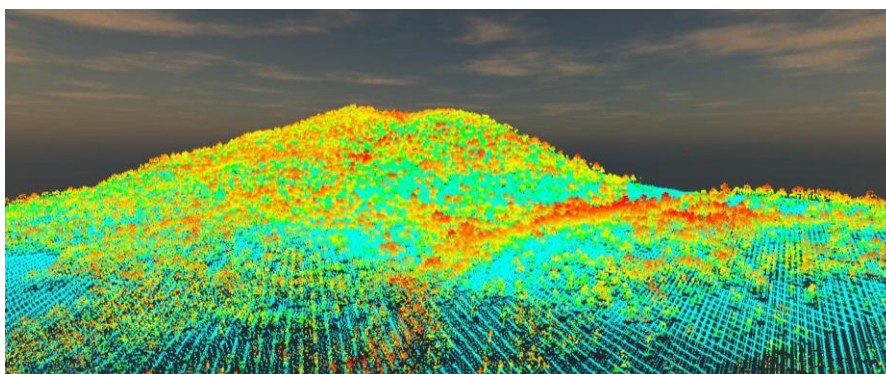


Figura 2. Imagen LiDAR de uno de los montes que engloban las parcelas de muestreo del proyecto

2. Cuantificación del Carbono Orgánico en Suelos

Para el trabajo de determinación del sumidero de carbono orgánico en suelos forestales, se extraerán perfiles de suelo en 12 puntos de cada parcela, obteniendo 4 muestras a distintas profundidades (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm), mediante perforación con barrenas metálicas introducidas mediante golpeo con mazas, tal como se muestra en la figura 3. Posteriormente, estas muestras se tratarán en laboratorio mediante procesos físicos previos (secado, tamizado) para facilitar el análisis químico (oxidación mediante dicromato potásico ($\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$) en medio ácido) que permita determinar el carbono acumulado en las muestras. Adicionalmente, se llevará a cabo un trabajo enfocado al estudio del estado selvícola de las parcelas, consistente en la extracción de cores o bastones de crecimiento en determinados árboles (figura 3, derecha), en dirección Norte-Sur y Este-Oeste, así como del Índice de Área Foliar (LAI) y un inventario de masas a través de FieldMap.



Figura 3. Toma de muestras de suelo mediante golpeo en barrena metálica (izquierda) y extracción de cores en árboles (derecha) mediante barrena forestal

3. Cuantificación del carbono en hojarasca y materia en descomposición

Este trabajo consistirá en la recogida de la hojarasca y la madera muerta en descomposición presente en el suelo (ver figura 4), que a través de su pesaje y el posterior tratamiento en laboratorio, permitirá conocer la cantidad de carbono acumulada en este almacén forestal. Para ello, en cada punto de muestreo, se toma la hojarasca incluida dentro del diámetro de la barrena para la extracción del perfil del suelo (8 cm).



Figura 4. Recogida de hojarasca y madera muerta en las parcelas de muestreo

Una vez completo el trabajo de cuantificación en estos almacenes, y su correspondiente modelización, se establecerá una comparativa entre la línea base y las parcelas gestionadas, analizando en este último caso, con la aplicación de las normas contables desarrolladas en la D. 529/2013, la respuesta en el stock de carbono en función del tratamiento selvícola. Estos dos

escenarios se modelizarán a través de la herramienta CO2Fix, utilizada para la elaboración de modelos teóricos de fijación de carbono, partiendo de los datos teóricos estudiados para la especie y diferenciando entre los diferentes reservorios. Adicionalmente, se considerarán criterios básicos como la transparencia, adicionalidad, permanencia a largo plazo, línea base, método de medición, etc., para integrar estos modelos en guías metodológicas que serán transmitidas a los principales responsables en materia de planificación de actuaciones de mitigación del cambio climático.

B. Implicación en la mitigación del cambio climático de propietarios forestales y agentes de los sectores difusos

Para conseguir un impacto real en el fomento de la silvicultura y la GFS como herramientas de mitigación del cambio climático, se trabajará de forma intensiva a nivel nacional, tanto en España como en Francia, con propietarios y gestores forestales, estableciendo vínculos para que desarrollen e implementen proyectos voluntarios centrados en potenciar los sumideros de carbono. Así obtendrán como resultado absorciones de CO₂ por las masas forestales que se podrán transformar en créditos de carbono equivalente disponibles para su venta a organizaciones y empresas de los sectores difusos.

Paralelamente, se desarrollará un trabajo de promoción y asesoramiento a empresas de los sectores difusos, así como a organizaciones públicas y privadas, para desencadenar la adquisición de estos bonos o créditos de carbono, en forma de compensación. De este modo, se hará comprender a estos sectores los beneficios de converger hacia una economía baja en carbono, potenciando de forma simultánea el mercado y la viabilidad económica de los proyectos de gestión forestal centrados en la mitigación del cambio climático y los servicios ecosistémicos que proporcionan nuestros bosques.

A modo de resumen (ver figura 5), se trabajará con el sector forestal, para aumentar la oferta de créditos de carbono, así como con la demanda de dichos créditos, representados por entidades de los sectores difusos, incentivándolas a calcular, reducir y compensar sus emisiones de GEI a través de créditos procedentes de proyectos de GFS.

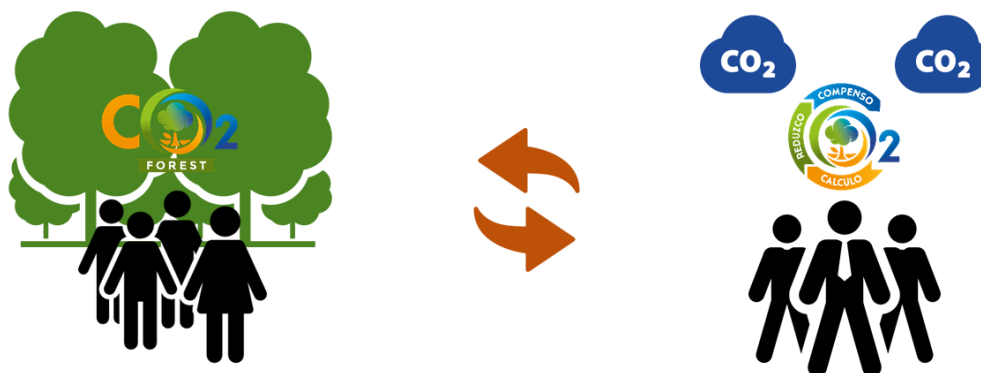


Figura 5. Esquema de trabajo para dinamizar los proyectos de GFS en el mercado voluntario de créditos de CO₂

La clave para asegurar el éxito de este trabajo será el desarrollo de un programa de incentivos, en el que el principal pilar será la disponibilidad de un marco objetivo fundamentado en cálculos precisos, que garanticen la autenticidad de las absorciones de CO₂ tanto para los desarrolladores de proyectos forestales de gestión, como para los compradores de los créditos resultantes, que hasta la fecha no se encuentra disponible. Además de potenciar la confianza en los proyectos de GFS de los agentes implicados en los mercados voluntarios de carbono, otros incentivos contemplados serán el asesoramiento y la capacitación para el desarrollo de proyectos, para el cálculo de la huella de carbono y para facilitar la inclusión de sus compromisos en iniciativas de compensación de

referencia, resolución de dudas (recopilación de datos, marketing, etc.), así como la posibilidad del uso de distintivos para identificar el compromiso de propietarios forestales, organizaciones y empresas con el proyecto LIFE FOREST CO2.

C. Replicación de las actuaciones en otros contextos europeos

Como medida para dotar de valor añadido en el contexto europeo al proyecto, y como medio para incentivar la proactividad en el resto de Estados Miembro de la Unión Europea en materia de implementación del paquete de medidas contempladas para la materialización del Acuerdo de París, se desarrollará una estrategia de replicabilidad y transferencia de resultados para la aplicación práctica de las medidas y técnicas desarrolladas en el proyecto LIFE FOREST CO2 en otros contextos europeos.

La replicación del proyecto se divide en dos bloques; mientras que los trabajos de replicación y transferencia en España consistirán en el desarrollo de materiales y herramientas digitales para facilitar la implantación de las lecciones aprendidas durante el proyecto en otros marcos territoriales, fomentar el desarrollo de los trabajos sobre otras especies forestales, así como en la implementación de acuerdos con autoridades y grupos de trabajo nacionales, en Francia se aplicarán las metodologías del proyecto con los correspondientes agentes sociales en bosques de castaño (*Castanea sativa*) de la región Macizo Central.

D. Acciones de comunicación, sensibilización y difusión de resultados

Para dar difusión a los objetivos, líneas de actuación y resultados del proyecto, y especialmente, a los progresos científicos y técnicos obtenidos a través del proyecto LIFE FOREST CO2, se desarrollará un plan de comunicación para alcanzar a los principales agentes sociales de interés y públicos objetivo, entre los que se encuentran profesionales e investigadores del sector forestal o agrupaciones empresariales de los sectores difusos. Por supuesto, también se pretende incidir en el importante papel que juega la sociedad junto a los sectores difusos como agentes en la mitigación del cambio climático.

Para ello, este plan de comunicación está conformado por un paquete de actuaciones de divulgación que incluyen charlas, seminarios, jornadas técnicas, difusión a través de las redes sociales y la página web del proyecto, networking, o asistencia a congresos, entre otras.

4. Resultados

Dado que el proyecto LIFE FOREST CO2 inició su andadura en enero de 2016, y los trabajos a abordar requieren de meticulosos y amplios trabajos de campo y análisis, aún es pronto para disponer de resultados concluyentes dentro del marco de actuación del proyecto. Los principales resultados obtenidos hasta la fecha son:

Progreso de las actuaciones relativas a la mejora de la contabilidad de sumideros de carbono en masas de *P. halepensis* y *P. pinaster*

Durante el año 2016 se han realizado los muestreos e inventarios de campo para la toma de datos en todas las parcelas de estudio en territorio Español, especialmente la recogida de muestras de suelo y de hojarasca y materia muerta. Estos trabajos se han desarrollado en tres fases, en función del área geográfica. La primera fase, en la que se desarrollaron los trabajos de obtención de muestras de suelo y hojarasca y materia muerta se desarrolló en la Comunidad Autónoma de Andalucía, que abarcó las áreas geográficas de Guadix y Huéscar (Granada), con presencia de *Pinus halepensis* y la Sierra de los Filabres (Almería), donde se muestrearon 6 parcelas con presencia de *P. halepensis* y *P. pinaster*.

La segunda fase se implementó en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en los parajes de Coto Cuadros, la Sierra de Ricote, Valdeinfierno y la Sierra de Burete, donde la especie forestal arbórea exclusiva de estos montes es *P. halepensis*. Finalmente, la tercera fase, en la provincia de Soria (Castilla y León), donde se tomaron muestras de suelos y hojarasca en masas de *P. pinaster* y se desarrollaron los trabajos encaminados a conocer el carbono acumulado en la biomasa aérea y radicular.

A falta del desarrollo de los muestreos en las regiones de Languedoc-Rousillón, sobre parcelas ya seleccionadas de *P. halepensis* y en la región de Aquitania, con presencia de *P. pinaster*, se ha iniciado el trabajo de análisis físico (ver figura 6) y químico de las muestras obtenidas durante estas primeras fases, cuyo progreso ya alcanza el 20% del total de las muestras a obtener durante el proyecto.



Figura 6. Disposición de las muestras de suelo obtenidas para disminuir el contenido en humedad (izquierda) y de la madera muerta y la hojarasca recolectada para su posterior análisis (derecha)

Además, se han realizado modelos de fijación de CO₂ a través de CO2FIX para diferentes itinerarios silvícolas y de diferentes calidades de estación en masas de *Pinus pinaster*, cuyo informe de resultados inicial, del cual se muestran parte de los resultados en la figura 7, estará disponible al completo en un breve periodo de tiempo.

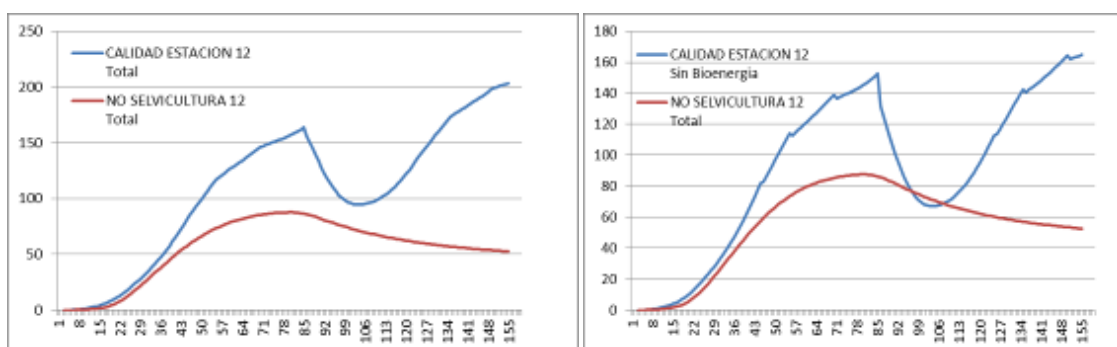


Figura 7. Resultados preliminares: comparación de fijación carbono calidad estación 12, con y sin selvicultura en tn/ha a lo largo de 150 años en masas de *P. pinaster* en Soria

Progreso de las actuaciones relativas a la dinamización del mercado voluntario de créditos de CO₂ procedentes de proyectos de Gestión Forestal Sostenible

Con respecto a esta línea de actuación, se ha completado un trabajo de análisis previo, recogido en un *Estudio de diagnóstico de iniciativas de compensación*, el cual será publicado en breve a través la web del proyecto, con la finalidad de profundizar en los mercados voluntarios de

carbono, en especial del sector forestal, analizando las características de los más relevantes sistemas de compensación de emisiones disponibles a nivel mundial y los resultados alcanzados, así como las principales metodologías utilizadas en la evaluación y certificación de las absorciones de carbono por los sistemas forestales.

Por otra parte, se está llevando a cabo un estudio de caracterización de las empresas y organizaciones de los sectores difusos, como medio para evaluar la situación actual y perspectivas de los proyectos forestales en el mercado voluntario de compensación de la huella de carbono, así como el inicio de los contactos con confederaciones empresariales, organizaciones económicas y asociaciones de propietarios forestales. Complementariamente, se ha habilitado un foro de discusión y consultas en la página web del proyecto LIFE FOREST CO₂, para que los principales interesados puedan plantear cuestiones y dudas relativas a las líneas prioritarias del proyecto.

Progreso de las actuaciones de comunicación y divulgación

Como parte de los trabajos de divulgación, se han desarrollado numerosas actividades de comunicación y diseminación del proyecto, que engloban el establecimiento de una estrategia de comunicación y aproximación a los públicos objetivo, el diseño y publicación del logotipo del proyecto (Ver figura 8) y el diseño de paneles informativos cuya instalación está prevista en las parcelas donde han tenido lugar los trabajos de muestreo.



Figura 8. Logotipo del proyecto LIFE FOREST CO₂

Como medio para aumentar el impacto en la sociedad, se ha desarrollado un programa de comunicación on-line, que engloba la puesta en marcha y actualización de una página web en tres idiomas (<http://www.lifeforestco2.eu/>), y que se complementa con la difusión a través de las redes sociales Twitter (más de 100 seguidores), Facebook (100 Me Gusta), Youtube y LinkedIn (más de 50 contactos), a lo que se suma la publicación de una [Newsletter trimestral](#), de la cual ya está disponible la primera edición.

Finalmente, se han llevado a cabo numerosas actividades presenciales, asistiendo el personal de los socios del proyecto a diversos eventos como la jornada *Red foresta 2016, los bosques del siglo XXI (La ingeniería forestal como herramienta de adaptación al cambio climático)*, ferias forestales como la de Cabrejas del Pinar (Soria), jornadas como la organizada por el Colegio de Ingenieros Técnicos Forestales (*Jornada sector forestal y del medio natural vs cambio climático*), y el más importante hasta la fecha, la participación en el 13er Congreso Nacional de Medio Ambiente (ver figura 9).



Figura 9. El Coordinador del proyecto Faustino Martínez, durante su exposición para dar a conocer el proyecto LIFE FOREST CO2 en el CONAMA 2016

5. Conclusiones

Dado que el proyecto LIFE FOREST CO2 se encuentra en su fase inicial, es prematuro establecer aún conclusiones sobre su éxito y su progreso en los ámbitos técnico y socioeconómico. Los trabajos de campo, laboratorio y modelización siguen su curso con el fin de establecer un marco confiable en el que se puedan establecer garantías de compensación para los sectores difusos. Desde ese punto de apoyo se podrá abordar el siguiente reto: difundir las posibilidades de la silvicultura y el cuidado de los montes como una herramienta clave en la lucha contra el cambio climático.

6. Agradecimientos

El proyecto LIFE FOREST CO2 cuenta con un presupuesto de 2.335.417 €, y está cofinanciado con 1.401.223 € por el Subprograma de Acción por el Clima del Programa LIFE de la Unión Europea.

7. Bibliografía

- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY; 2016. Report No 5/2016 'European forest ecosystems'.
- FOREST EUROPE. 2015; State of Europe's Forests 2015.
- GUIOT, J.; CRAMER, W.; 2016. Climate change: The 2015 Paris Agreement thresholds and Mediterranean basin ecosystems. *Science* 354, 465-468.
- GRUNZWEIG JM.; GELFAND I.; FRIED Y., YAKIR D.; 2007. Biogeochemical factors contributing to enhanced carbon storage following afforestation of a semi-arid shrubland. *Biogeosciences* 4, 891-904.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC); 2005. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el IPCC. 628 pp. Suiza.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; 2016. Emisiones de gases de efecto invernadero en España. Sectores difusos - año 2014. Disponible en

[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/gralemisionesdifusas2014ficha_tcm7-415607.pdf]

- MONTERO-GONZÁLEZ, G.; RUIZ-PEINADO R.; y MUÑOZ M; 2005. Producción de Biomasa y Fijación de CO₂ por los Bosques Españoles. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). 270 pp. Madrid.
- PARDOS, J.A.; 2010. Los montes españoles y el cambio climático. En INIA: Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global. INIA. 169-189 pp. Madrid.
- RUIZ-PEINADO, R.; 2013. Modelos para la estimación del carbono en la biomasa de los sistemas forestales. Influencia de la silvicultura en los stocks de carbono. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. 231 pp. Palencia.
- GARCÍA, M.; RIAÑO, D.; CHUVIECO, E.; DANSON, F. M.; 2010. Estimating biomass carbon stocks for a Mediterranean forest in central Spain using LiDAR height and intensity data. *Remote Sensing of Environment* 114, 816-830.