

SUCELLOG: IEE/13/638/SI2.675535

D5.2a

Resumen del informe de puesta en marcha y operación comercial de la Cooperativa Agraria San Miguel

01.03.2017



Acerca del proyecto SUCELLOG

El proyecto SUCELLOG - Triggering the creation of biomass logistic centres by the agro-industry – tiene como objetivo la participación del sector agrario en la cadena de suministros sostenible de biomasa sólida en Europa. Las acciones del proyecto se centran en la casi inexplorada logística: la implementación de centros logísticos agroindustriales, y la agroindustria como un complemento para su actividad usual evidenciando la gran sinergia existente entre la agro-economía y la bio-economía. Para mayor información acerca del proyecto y de los agentes que intervienen, por favor visitad www.sucellog.eu.

Coordinador del proyecto



Socios del proyecto



Acerca de este documento

Este informe corresponde a una parte del entregable D5.2 Resumen del informe de la puesta en marcha en España, Francia, Italia y Austria del Proyecto SUCELLOG. Ha sido preparado por:

Cooperativas Agro-alimentarias de España
 Agustín de Bethencourt 17, 28003 Madrid
 E-mail: cooperativas@agro-alimentarias.coop
 Tel: +34 91 535 10 35

Con la colaboración e información de CIRCE.

Este proyecto está co-financiado por la Comisión Europea, contrato número IEE/13/638/SI2.675535. Las responsabilidades de esta publicación recaen en el autor del mismo. La Unión Europea no es responsable de cualquier uso que se le dé a la información contenida en este documento.

Table of contents

Acerca del proyecto SUCELLOG	1
.....	1
Acerca de este documento	1
Table of contents	2
1. Introducción.....	3
2. Descripción de la empresa	3
3. Pruebas iniciales	3
3.1. Test de producción iniciales	4
3.1.1. <i>Objetivo de los tests de producción</i>	4
3.1.2. <i>Resultados</i>	4
3.1.2.1. <i>Test de peletizado: agropélets a partir de paja de cereal (70 %) - madera (30 %) 4</i>	
3.1.2.2. <i>Test de peletizado: agropélets a partir de paja de cereal (50 %) - madera (50 %) 5</i>	
3.2. Resultados de los ensayos de caracterización química del combustible ...	6
3.3. Tests de combustión	7
3.3.1. <i>Objetivo de los tests de combustión</i>	7
3.3.2. <i>Resultados</i>	7
3.3.2.1. <i>Test de combustión: agropélets a partir de paja de cereal (70 %) - madera (30 %) en calderas de la zona</i>	7
3.3.2.2. <i>Tests de combustión inicial en calderas HARGASSNER</i>	8
3.4. Acciones de continuación.....	8
4. Resumen y conclusiones	9

1. Introducción

Este informe incluye una descripción de las actividades realizadas dentro del proyecto SUCELLOG para la Cooperativa Agraria San Miguel para crear un centro logístico agroindustrial de biomasa principalmente agrícola. Después del desarrollo de un estudio de viabilidad y un modelo de negocio previo por parte del proyecto, este informe muestra los pasos realizados durante el proceso de puesta en marcha: pruebas de producción y combustión así como los análisis realizados sobre el combustible, así como en las acciones de continuación en las que está trabajando la cooperativa.

El objetivo del proyecto en este paquete de trabajo es dar apoyo a las agroindustrias en esas etapas.

2. Descripción de la empresa

La cooperativa cuenta con 1.700 socios, entre los cuales 450 son actualmente ganaderos. El interés de convertirse en un centro logístico es crear un beneficio para sus asociados mediante el uso de sus residuos (paja de cereal) de una manera eficiente. La cooperativa se encuentra en Tauste, Zaragoza, España.

Actualmente, las principales actividades de la empresa son los siguientes:

- a. Producción de pélets de forraje y pacas de alfalfa en 2 líneas de producción de abril a noviembre.
- b. Secado de cereal (principalmente maíz) en 2 líneas de producción de octubre a diciembre.
- c. Producción de piensos (principalmente peletizados) durante todo el año.

Como resultado del estudio de viabilidad y el modelo de negocio llevado a cabo en el marco del proyecto SUCELLOG acerca de la potencialidad de la cooperativa como centro logístico de biomasa, ésta tomó la decisión de tratar de poner en marcha esta nueva actividad de negocio produciendo: 1.626 t/año agropélets mixtos Clase B (70 % de paja, 30 % de madera). El estudio de viabilidad está disponible [AQUÍ](#).

Este informe incluye los pasos dados hasta el momento por la Cooperativa Agraria San Miguel para poner en marcha un centro logístico agroindustrial.

3. Pruebas iniciales

El primer paso para poner en marcha un nuevo centro logístico dentro de una agroindustria existente, después de un estudio de viabilidad positivo, es realizar unos test iniciales de producción y combustión y analizar el combustible final producido.

3.1. Test de producción iniciales

Durante el estudio de viabilidad se llevó a cabo una evaluación técnica de las instalaciones de la Cooperativa Agraria San Miguel al objeto de comprobar si el equipamiento existente en la misma podría ser utilizado para el pretratamiento de los residuos agrarios previstos. Así, se determinó que, de entre las actividades principales de la cooperativa, el equipamiento más adecuado para la producción del combustible previsto (agropélets mixtos Clase B (70 % de paja, 30 % de madera)) era el utilizado en las 2 líneas de deshidratado de alfalfa (producción de pélets y pacas de alfalfa). Éstas incluyen: la reducción de tamaño de partícula, secado, molienda, peletizado y almacenamiento.

A pesar de que, teóricamente, esta maquinaria podría ser utilizada para la producción de agrocombustibles, es absolutamente necesario realizar un test de producción para los agropélets mixtos Clase B (70 % de paja, 30 % de madera), y realizar un ajuste de la maquinaria para la producción de pélets energético de buena calidad.

3.1.1. Objetivo de los tests de producción

El objetivo del primer test de producción era producir agropélets a partir de paja de cereal (70%) - madera (30%) para comprobar su idoneidad (humedad, durabilidad y densidad aparente).

En el proceso de producción se recogieron muestras que fueron analizadas en términos de calidad (humedad, contenido de cenizas y PCI) y, por tanto, su idoneidad para la venta en el mercado de los biomasa.

Adicionalmente, se consideró adecuado realizar también tests de peletizado de agropélets mixtos con un 50 % de paja de cereal y un 50 % de madera (mayor madera en principio significa un pélet de mayor calidad) aparte de con el objetivo de testar su idoneidad como combustible en las calderas de la zona, también al objeto de medir el consumo de electricidad y gas para poder evaluar los costes de pretratamiento.

3.1.2. Resultados

3.1.2.1. Test de peletizado: agropélets a partir de paja de cereal (70 %) - madera (30 %)

Inicialmente se planteó realizar el análisis de dos lotes, ambos sin aditivos, pero con distinto tiempo de producción y si fuera necesario con la incorporación de agua.

En ambos casos, se midió en varias fases del proceso de peletizado la humedad y la productividad del proceso ofreciendo resultados satisfactorios. Las muestras de pélets también fueron evaluadas a partir de las características físicas: densidad

aparente (BD) y durabilidad (DU), con resultados también positivos. Por tanto, se pudo concluir que la producción de los agro-pélets previstos podría llevarse a cabo en las instalaciones sin necesidad de modificaciones ni de aditivos.

Se tomaron muestras del agro-pélet producido, se analizaron en un laboratorio externo, en cuanto a contenido de humedad, cenizas, PCI y cloro. Excepto el cloro, que mostraba resultados bastante superiores a lo esperado, llegando a ser más del doble, el resto de los parámetros eran acordes por los establecidos en el estándar internacional para pélets mixtos(ISO 17225-6 clase B). El contenido de cenizas, según se esperaba por tratarse de un pélet con un contenido herbáceo significativo, estaba muy ajustado pero podría ser aceptable dada esta circunstancia.



Figura 1: Lote 1 después del enfriador



Figura 2: Lote 2 después del enfriador

3.1.2.2. Test de peletizado: agropélets a partir de paja de cereal (50 %) - madera (50 %)

De la misma forma que en el caso anterior, se realizaron las pruebas de producción en un lote sin aditivos y sin la incorporación de agua.

Se procedió de la misma manera, en cuando a la evaluación del comportamiento de la línea y de la matriz propuesta. Tomándose muestras en diferentes fases del proceso y midiéndose la productividad, así como comprobándose las características

físicas del agropélet resultante. Y también en este caso, se adaptó perfectamente al equipamiento previsto sin necesidad de modificaciones en la agroindustria.

En relación a las características químicas, a pesar de que los resultados mejoraban considerablemente, por haberse rebajado la cantidad de base herbácea del pélet, el contenido de cloro apenas se veía modificado, siendo todavía más del doble del establecido en la norma ISO 17225.

Las pruebas de producción de este agropélet, también se realizaron al objeto de medir el consumo de electricidad y gas para poder evaluar los costes de pretratamiento. Los resultados indicaron que es preciso que sean convenientemente ajustados, teniendo en cuenta el período de producción, con el fin de que se pueda reducir no solo el coste eléctrico sino también el de personal.



Figura 3: Lote 1 después del enfriador

Finalmente, la Cooperativa Agraria San Miguel quedó satisfecha con el resultado de estos tests y se utilizaron los pélets obtenidos en los tests de combustión.

3.2. Resultados de los ensayos de caracterización química del combustible

Las mezclas producidas durante las pruebas fueron llevadas a un laboratorio externo para su caracterización como combustible. Los resultados de los ensayos fueron satisfactorios desde el punto de vista del poder calorífico y asumibles desde el punto del contenido de cenizas siendo que se trata de un pélet con base herbácea. Sin embargo, los resultados de contenido de Cloro fueron considerablemente superiores a los esperados (y más de dos veces los aconsejados por la norma ISO-17225-6). Se resumen en la siguiente tabla:

	Mezcla 70% paja-30% madera	Mezcla 50% paja-50% madera
Humedad (%m/m, ar)	10	5,4

Cenizas (% m/m, bs)	10	7,21
PCI (MJ/kg ar)	14,9	16,3
Cl (% m/m, bs)	0,67	0,62

El elevado contenido en Cloro de ambas mezclas, generó que se decidiera hacer pruebas de combustión de corta duración con el fin de no generar ningún daño en los equipos.

3.3. Tests de combustión

3.3.1. Objetivo de los tests de combustión

El objetivo de las pruebas fue verificar la idoneidad del pélet producido durante el proyecto de acuerdo con los resultados de un estudio teórico de porcentajes de mezcla paja-madera, como combustible en las calderas de la zona.

Para ello, se realizaron pruebas de combustión en calderas de la zona y en dos calderas del fabricante HARGASSNER gracias a la cooperación con la empresa de servicios energéticos ENSACO (ENERgy SAving CONsulting, S.L.).

3.3.2. Resultados

3.3.2.1. Test de combustión: agropélets a partir de paja de cereal (70 %) - madera (30 %) en calderas de la zona

El proyecto SUCELLOG llevó a cabo pruebas de combustión en calderas instaladas en la zona, pertenecientes a los que se habían detectado durante el estudio de viabilidad como consumidores potenciales del producto a generar por la cooperativa.

El primero de los tests fue llevado a cabo una granja de porcino con dos calderas diferentes. Para determinar el rendimiento de las calderas cuando se alimentaran con agropélets, primero se analizó su funcionamiento con el combustible de biomasa que estaban utilizando (hueso de aceituna). Después de que se midieran las condiciones estables con hueso de aceituna, se cambió el combustible. Se quemaron los agropélets en las dos calderas durante dos horas, y se registraron las emisiones gaseosas.

El segundo tests se realizó en la caldera de otra explotación porcina, realizando comprobaciones de funcionamiento de la misma en relación al comportamiento del pélet con respecto a las cenizas y a las emisiones gaseosas.

Al finalizar los tests de combustión, y puesto que podría tratarse de un potencial consumidor de los agropélets producidos por la Cooperativa San Miguel, se consideró preciso analizar las calderas que tienen actualmente instaladas en la piscina municipal de Tauste.

De manera general la conclusión de las pruebas fue que las características de las calderas en la zona (carencia de importante regulación y de sistema empujador) no eran del todo adecuadas para la operación con combustibles con un alto contenido en ceniza. Si la cooperativa quisiera lanzar al mercado este producto debería hacer un análisis exhaustivo de la tipología de los equipos existentes.

3.3.2.2. Tests de combustión inicial en calderas HARGASSNER

A la vista de los resultados anteriores, finalmente se decidió contactar con una empresa de servicios energéticos de la región (ENSACO, Energy Saving Consulting, S.L) para plantear las pruebas en laboratorio con equipos de combustión de la gama HARGASSNER específicamente diseñados para combustibles problemáticos.

Se realizaron tests de combustión de larga duración en dos tipos de calderas, una de ellas para uso doméstico y la otra para uso industrial con recirculación de humos y parrilla giratoria (*ECO PK 60 kW*). Tras las primeras pruebas, se desestimó el uso de estos agropélets en la primera de ellas, por, entre otros aspectos, la acumulación rápida de escorias en la parrilla de combustión.

En cuanto al rendimiento observado en la caldera industrial, tras sucesivas pruebas con agropélets 70 % paja – 30 % madera y 50 % paja – 50 % madera, los resultados fueron mejorando en cuanto a la entrada en régimen de la caldera y, consecuentemente, al análisis de humos. No obstante, resultó preocupante la aparición de tonos azulados en la cámara de combustión, que indicaban un elevado contenido de cloro que, con el tiempo, podría debilitar los equipos debido a la corrosión originada. Por ello, no se consideró adecuado probar estos agro-combustibles en calderas funcionando en instalaciones existentes.

3.4. Acciones de continuación

A la vista de los resultados ofrecidos por los ensayos de caracterización química de los agropélets planteados como producto final para la Cooperativa San Miguel, que indican que el contenido de cloro de los mismos no satisfacía los límites establecidos por la actual normativa sobre pélets energéticos de origen agrícola no leñoso (ISO 17225-6), la agroindustria, dado su elevado interés en esta nueva línea de negocio, tomó la decisión de explorar otras vías para darle continuidad al proyecto.

En contactos con expertos, tanto CIRCE como Cooperativas Agro-alimentarias de España plantearon como posible causa la existencia de suelo salino en la zona. Para ello presentó el Proyecto “GRUPO DE COOPERACIÓN para la Optimización del uso de la paja como materia prima para la producción de biomasa sólida de acuerdo a normativa ISO 17225-6:2014 en la Sociedad Cooperativa Agraria San Miguel de Tauste” a la convocatoria de ayudas del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020 el cual fue resuelto favorablemente.

El objetivo es realizar una caracterización de los suelos de las grandes unidades homogéneas diferenciadas en la zona cercana a la cooperativa según su potencial como productoras de paja con contenidos de cloro con los que una mezcla con madera (o con base de paja únicamente) que genere un pélet competitivo que cumpla con los parámetros de calidad establecidos por la normativa ISO 17225-6. En estos momentos está en fase de desarrollo, habiéndose realizado el primer muestreo de los suelos de las mismas para su análisis. Las actividades incluyen también la determinación, producción y combustión de las mezclas basadas en paja tal y como se hizo en el proyecto SUCELLOG.

4. Resumen y conclusiones

Este informe incluye un resumen de las actividades realizadas por la Cooperativa Agraria San Miguel apoyada por el proyecto SUCELLOG para crear un centro logístico agroindustrial, basándose principalmente en las pruebas de producción y combustión, así como los análisis realizados sobre el combustible final producido.

Como resultado del estudio de viabilidad y el modelo de negocio llevado a cabo en el marco del proyecto SUCELLOG acerca de la potencialidad de la cooperativa como centro logístico de biomasa, se recomendó la producción de 1.626 t/año agropélets mixtos Clase B (70 % de paja, 30 % de madera).

Durante el paquete de trabajo 5, el proyecto SUCELLOG apoyó a la agroindustria en varios aspectos ligados a la puesta en marcha del centro logístico.

En primer lugar, se realizaron pruebas de producción del combustible (mezclas 70 % paja-30 % madera y 50 % paja-50% madera) en sus instalaciones (línea de peletizado) para ver el comportamiento de la línea y de la matriz con la mezcla de recursos propuesta. Se pudo observar que la producción del agro-pélet propuesto no precisa de modificaciones en la instalación ni de aditivos para alcanzar una buena durabilidad mecánica y densidad aparente. En cuanto a los costes de producción, como ocurre en el caso de su producción habitual de alfalfa, el período de producción ha de ser cuidadosamente seleccionado con el fin de reducir, no solo el coste eléctrico sino también el de personal.

Durante dichas pruebas se recogieron muestras del pélet producido para ser analizado desde el punto de vista de sus características químicas y energéticas en un laboratorio externo (coste asumido por la Cooperativa). Los resultados de los ensayos fueron satisfactorios desde el punto de vista del poder calorífico y asumibles desde el punto del contenido de cenizas siendo que se trata de un pélet con base herbácea. Sin embargo, los resultados de contenido de Cloro fueron considerablemente superiores a los esperados (y más de dos veces los aconsejados por la norma ISO-17225-6).

El proyecto SUCELLOG también llevó a cabo pruebas de combustión en calderas instaladas en la zona, pertenecientes a los que se habían detectado durante el

estudio de viabilidad como consumidores potenciales del producto a generar por la cooperativa. Sin embargo, las características de las calderas en la zona (carencia de importante regulación y de sistema empujador) no eran del todo adecuadas para la operación con combustibles con un alto contenido en ceniza. Por todo ello, finalmente se decidió contactar con una empresa de servicios energéticos de la región (ENSACO, Energy Saving Consulting, S.L) para plantear las pruebas en laboratorio con alguno de la gama HARGASSNER específicamente diseñada para combustibles problemáticos.

A pesar de que los resultados en la caldera HARGASSNER no fueron malos, el porcentaje de Cloro fue el principal aspecto que hizo que se prefiera no probar en instalaciones reales ya que podría debilitar los equipos debido a la corrosión.

Dado el elevado interés de la cooperativa en esta nueva línea de negocio y en vista a los altos contenidos de cloro, se tomó la decisión de explorar otras vías para darle continuidad al proyecto. En contactos con expertos, tanto CIRCE como Cooperativas Agro-alimentarias de España plantearon como posible causa la existencia de suelo salino en la zona. Para ello presentó el Proyecto “GRUPO DE COOPERACIÓN para la Optimización del uso de la paja como materia prima para la producción de biomasa sólida de acuerdo a normativa ISO 17225-6:2014 en la Sociedad Cooperativa Agraria San Miguel de Tauste” a la convocatoria de ayudas del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020 el cual fue resuelto favorablemente.

El objetivo es realizar una caracterización de los suelos de las grandes unidades homogéneas diferenciadas en la zona cercana a la cooperativa según su potencial como productoras de paja con contenidos de cloro con los que una mezcla con madera (o con base de paja únicamente) que genere un pélet competitivo que cumpla con los parámetros de calidad establecidos por la normativa ISO 17225-6. En estos momentos está en fase de desarrollo, habiéndose realizado el primer muestreo de los suelos de las mismas para su análisis. Las actividades incluyen también la determinación, producción y combustión de las mezclas basadas en paja tal y como se hizo en el proyecto SUCELLOG.

Se espera que los resultados de este proyecto adicional, que surgió a partir del SUCELLOG, pueda hacer posible la puesta en marcha de una nueva línea de negocio en la Cooperativa San Miguel asociada a la producción de biocombustibles.