



Proyecto ICO

Riesgo de Incendios en cosechadoras de Cereales

**Balance final
2017-2019**

Actividades del proyecto

- Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020
- Duración proyecto: marzo 2017 – diciembre 2019
- Socios
 - ASAJA Huesca
 - AGPME - ITAGA
 - Escuela Politécnica Superior – UZ
 - ANSEMAT
 - AGRACON
 - SOC. COOP. CAMPO SANTA LETICIA
 - AGRICULTOR PARTICULAR

Actividades del proyecto: 2017-2019

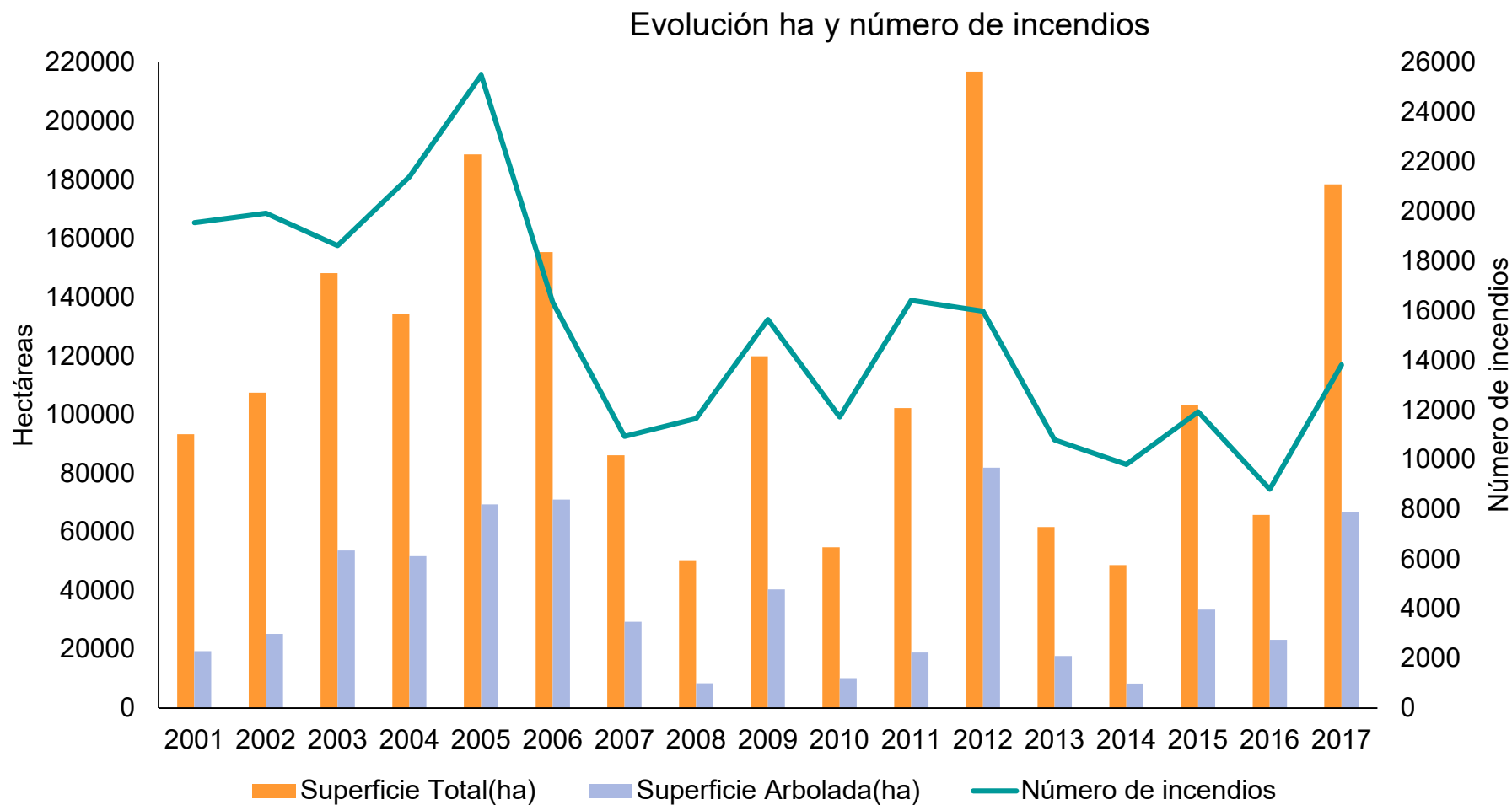
- 1. Análisis del parque de cosechadoras**
- 2. Análisis de fabricantes**
- 3. Informe final año 1**
- 4. Presentación del proyecto**
- 5. Ensayos de campo**
- 6. Informe final año 2**
- 7. Jornada técnica FIMA 2018**
- 8. Publicación artículo técnico**

Tareas prácticas del proyecto

1. Estudio de los incendios forestales originados por maquinaria agrícola en Aragón (y nacional)
2. Estudio del parque de cosechadoras de Aragón (y nacional)
3. Revisión bibliográfica sobre causas de incendios en cosechadoras
4. Encuesta a usuarios sobre causas de incendio en cosechadoras
5. Monitorización de temperatura en cosechadoras
6. Estudio específico de la barra de corte
7. Caracterización del residuo depositado en las cosechadoras
8. Ensayos de ignición en laboratorio
9. Análisis de datos y conclusiones

2019

1. Incendios forestales en España (2001 – 2017)



Valores medios anuales

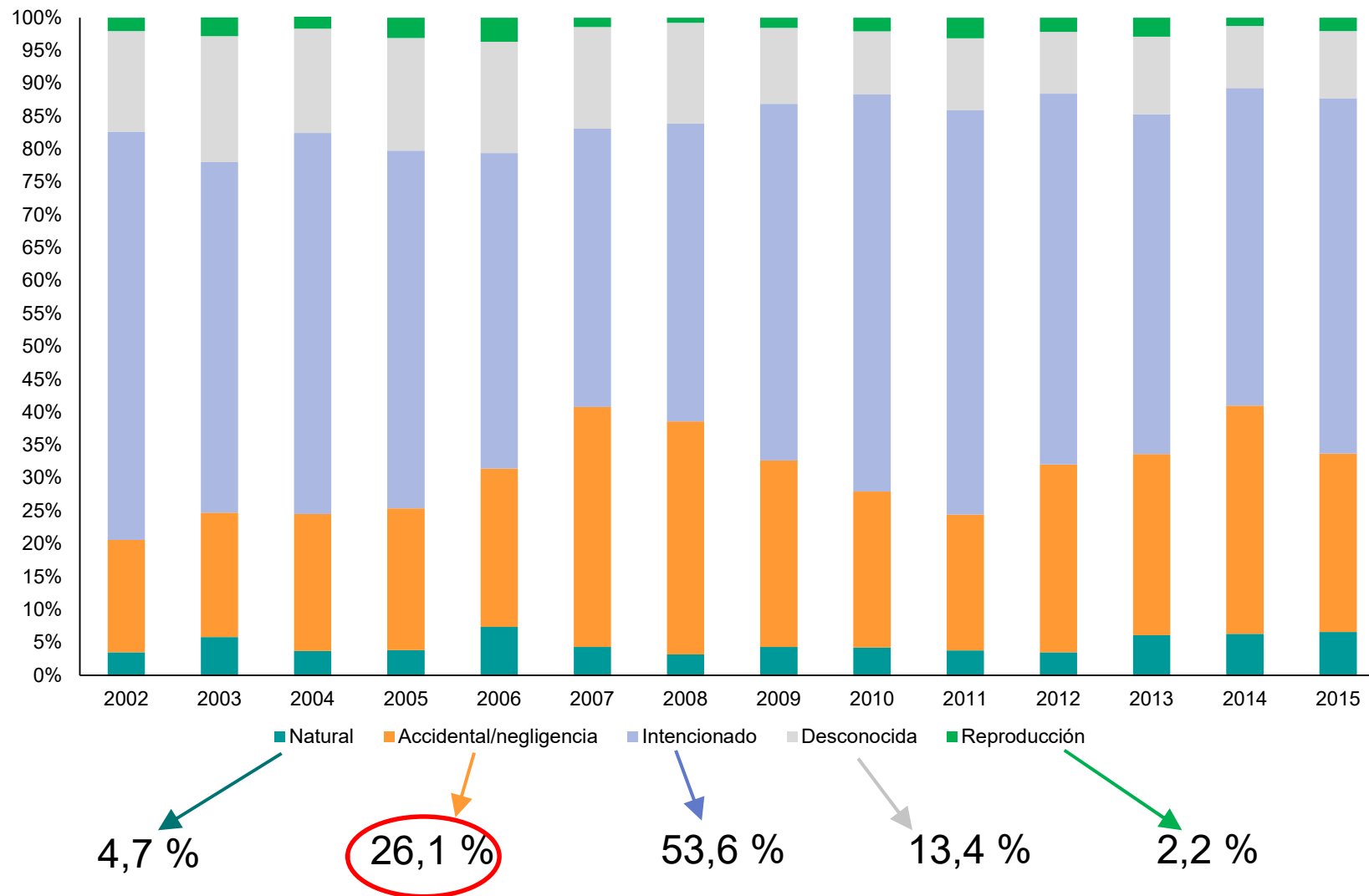
133043 ha

36971 ha

15466

Causas incendios - España

Causas incendios

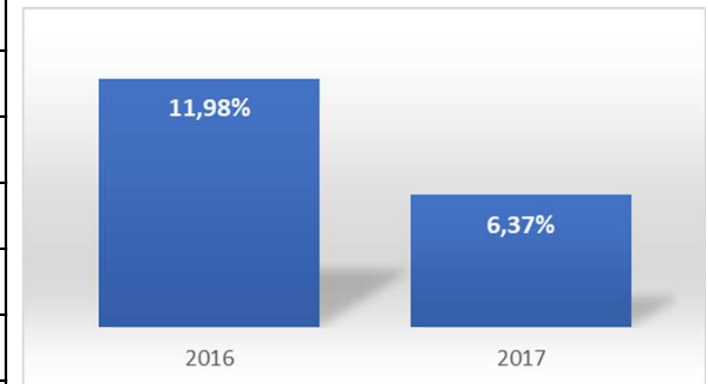


CAUSA ACCIDENTAL/NEGLIGENCIA – España (2005-2014)

% sobre el total de incendios

Causas incluidas en Negligencia/Accidental	2005-2014
Quema agrícola	6,96%
Quema para pasto	2,91%
Trabajo forestal	1,52%
Hogueras	1,19%
Fumadores	2,13%
Quema de basura	1,19%
Escape vertedero	0,44%
Quema matorral	3,01%
Ferrocarril	0,45%
Línea eléctrica	1,67%
Motores y máquinas	3,15%
Maniobra militar	0,07%
Otros	3,44%

Aragón



2. Parque de cosechadoras en Aragón

Edad media: 20,3 años

		1952-2017		2017		
ESPAÑA	Maquina nueva	7510	26,1%	237	19,6%	Censo vivo
	Usada de importación	1144	4,0%	132	10,9%	
	Cambio de titular	18659	64,8%	817	67,7%	
	Otros motivos	1471	5,1%	20	1,7%	
	Cambio de uso	32	0,1%	1	0,1%	
		28816		1207		

		1952-2017		2017		
ARAGÓN	Maquina nueva	1310	24,9%	48	20,1%	Censo vivo
	Usada de importación	205	3,9%	19	7,9%	
	Cambio de titular	3650	69,5%	171	71,5%	
	Otros motivos	85	1,6%	1	0,4%	
	Cambio de uso	4	0,1%	0	0,0%	
		5254		239		

¿Cuántas cosechadoras trabajan realmente en campo?

Criterio **proyecto ICO** según fecha inscripción,
máquinas EN USO (estimadas):

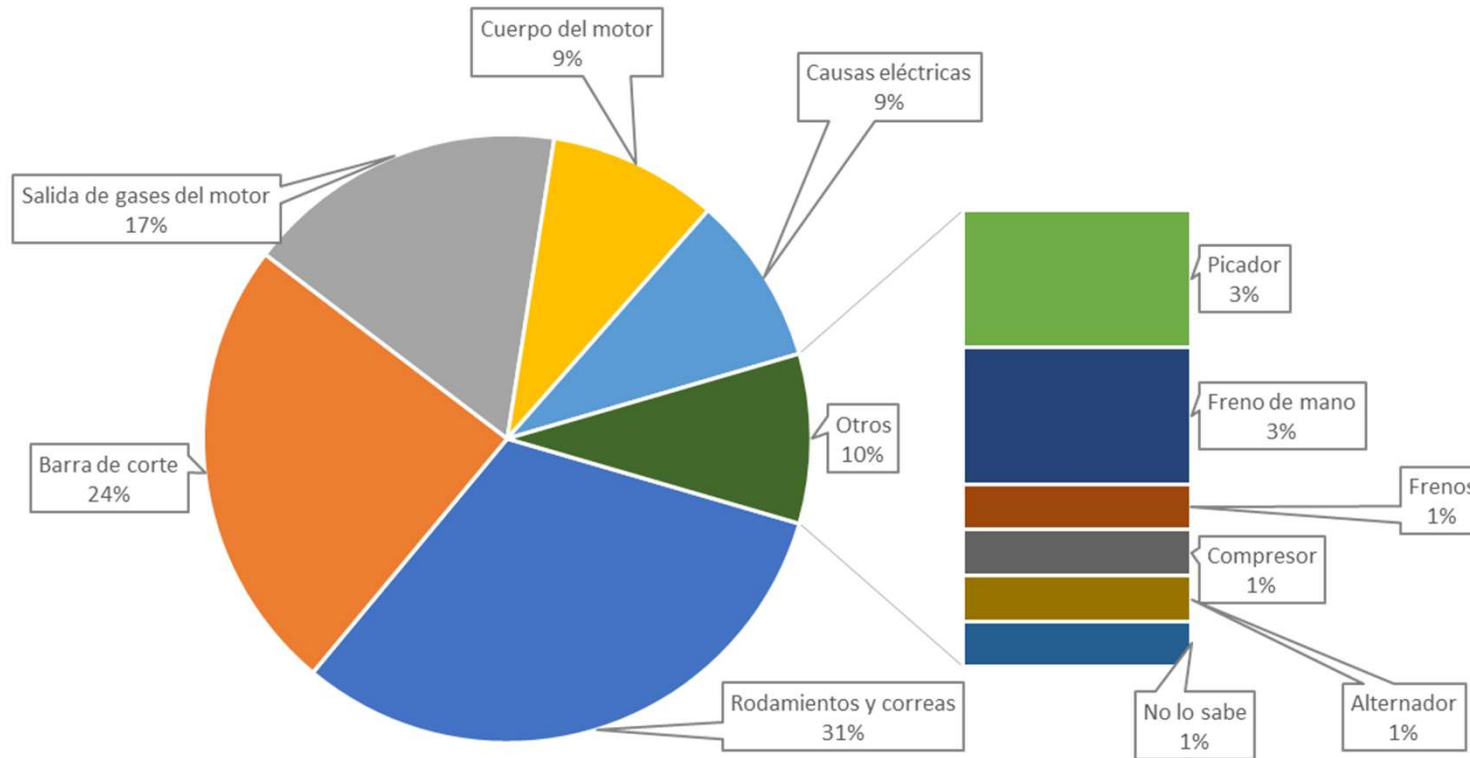
- Máquina nueva: últimos 15 años.
- Cambio de titular: últimos 10 años
- Usada de importación: últimos 10 años

	ESPAÑA	ARAGON
MÁQUINA NUEVA	4414	700
USADA DE IMPORTACIÓN	820	147
CAMBIO DE TITULAR	9562	1520
	14796	2367

Encuesta a usuarios

Número de encuestas respondidas	275
Propietario de cosechadoras	173
No es propietario de cosechadoras	102
Número total de cosechadoras	221
1 cosechadora	139 propietarios
2 cosechadoras	24 propietarios
3 cosechadoras	6 propietarios
> 3 cosechadoras	4 propietarios
Encuestas que no han sufrido incendios	200
Encuestas que han sufrido incendios	75
Número total de incendios	138
1 incendio	36 encuestas
2 incendios	24 encuestas
3 incendios	6 encuestas
> 3 incendios	9 encuestas

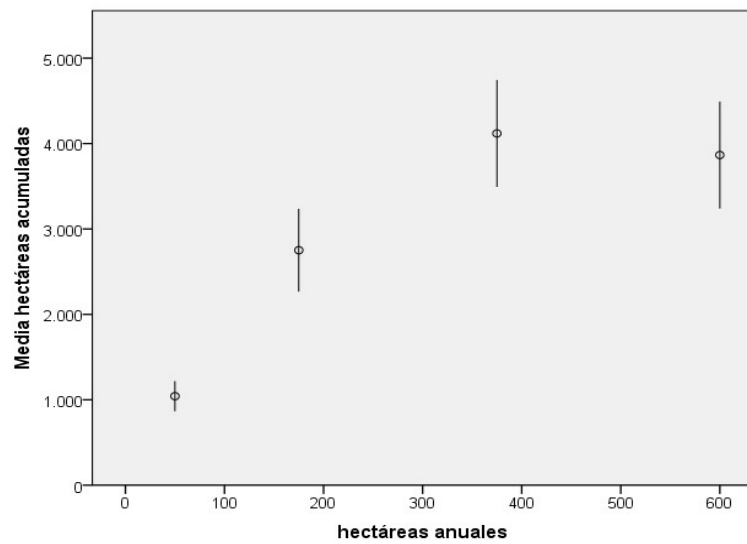
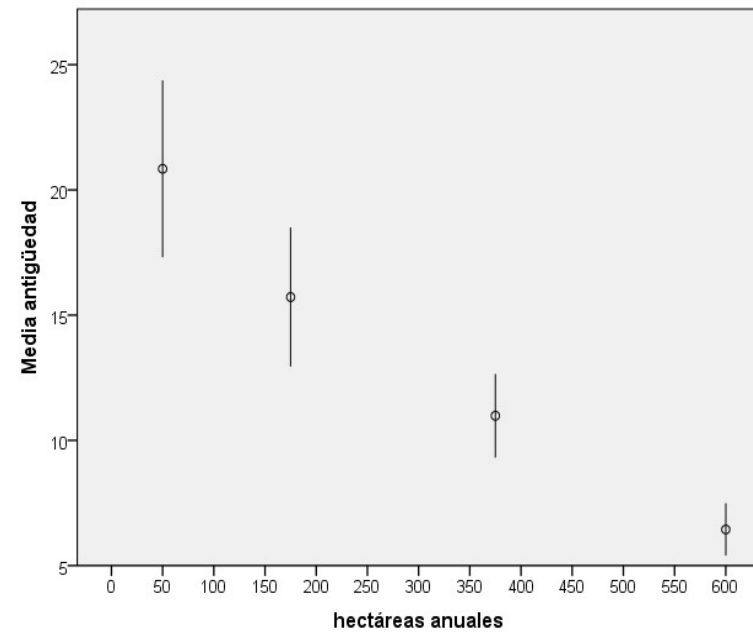
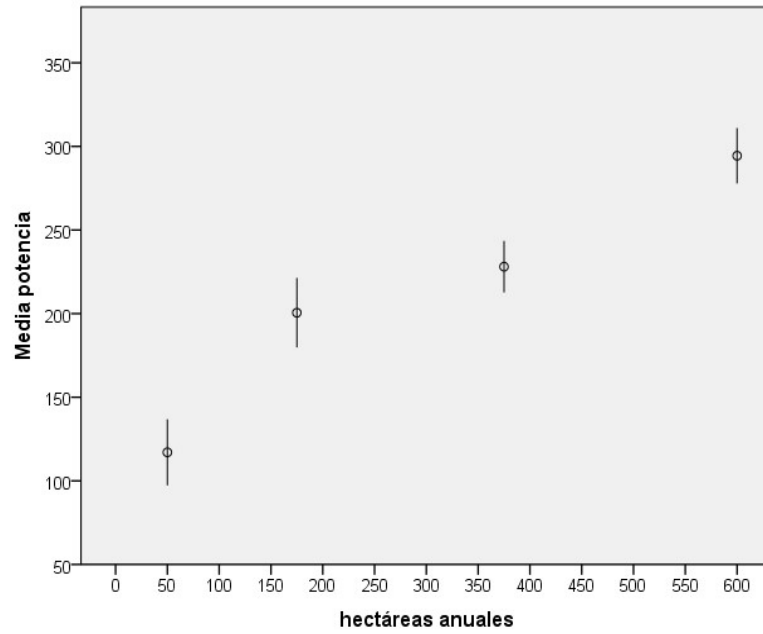
Encuesta a usuarios



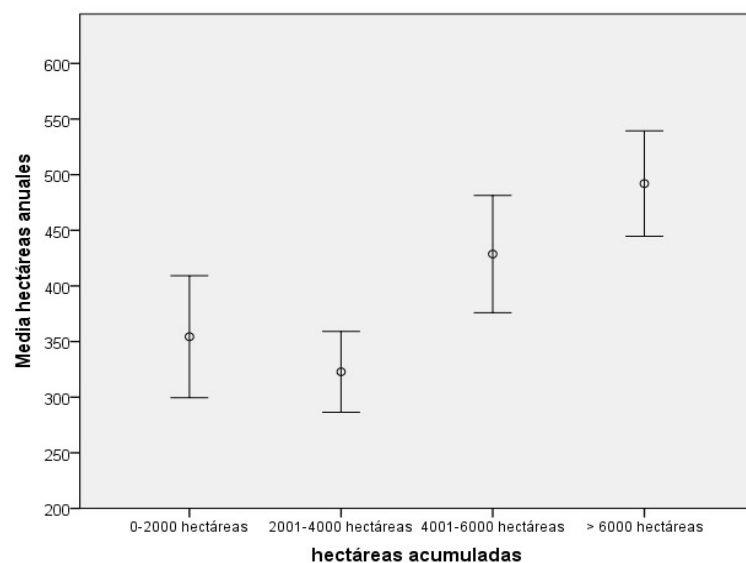
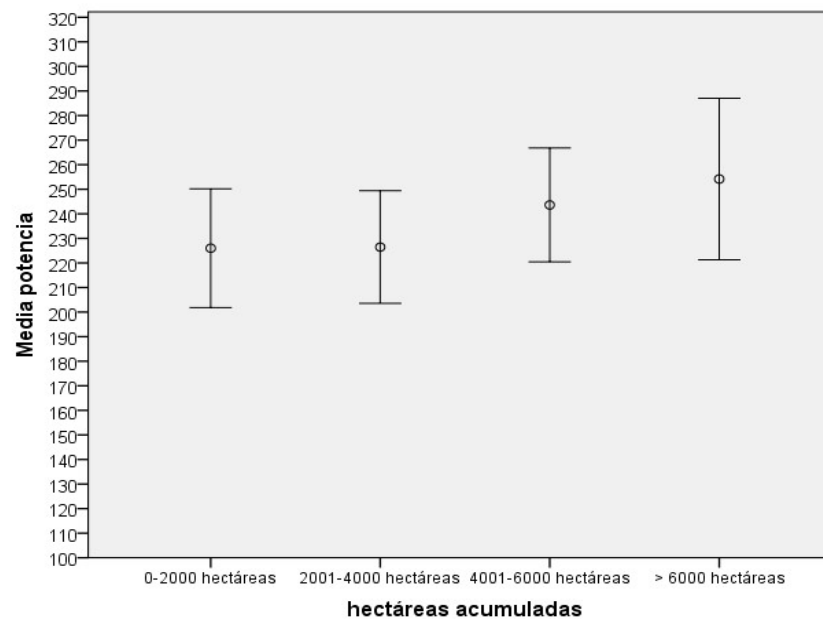
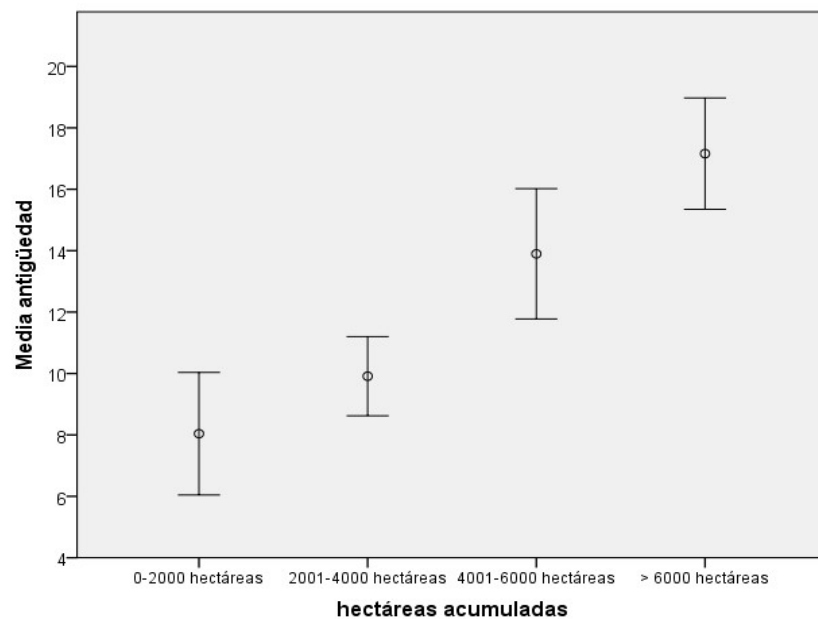
Análisis datos

Zona	Encuesta	Compañía aseguradora	Quick [2]	Shutske, et al. [5],[6]	Shutske, et al. [5],[6]
Barra de corte	30,77%	11,11%	6,49%	-	3%
Causas eléctricas	8,79%	25,93%	12,99%	34%	14%
Zona del motor	31,87%	33,33%	45,45%	40%	33%
Otras zonas	10,99%	7,41%	12,97%	8%	28%
Rodamientos y correas	17,58%	22,22%	22,10%	18%	22%

Análisis datos



Variable clave: hectáreas acumuladas



El perfil de las máquinas con más de 6000 ha acumuladas y que presentarían una mayor probabilidad de incendio correspondería a máquinas con una potencia media de 254 CV, una antigüedad media de 12 años y que trabajan una media de 492 ha/año.

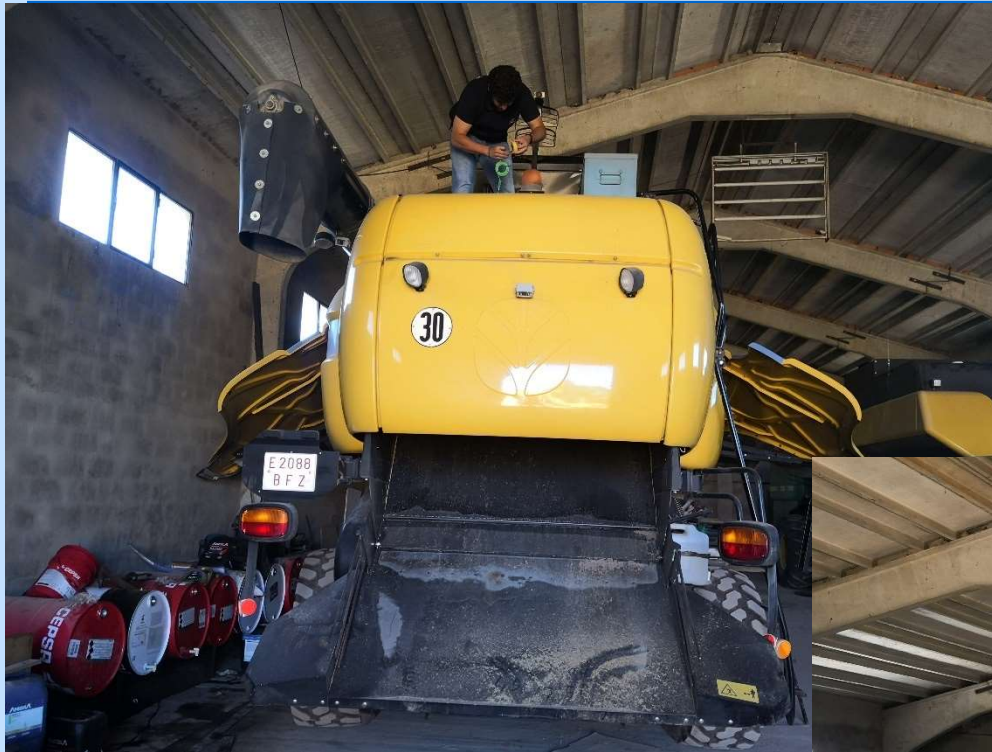
Monitorización temperaturas (6 máquinas en 2019)

- 6 cosechadoras monitorizadas en la recolección de 2019 :
 - Caja de cambios/bomba hidráulica
 - Bloque motor
 - Salida transmisión motor
 - Tubo escape
- 4 Termopares tipo K colocados en cada cosechadora
- Medida de temperatura y HR exterior en cada cosechadora
- Monitorización durante los meses de junio-julio de 2019

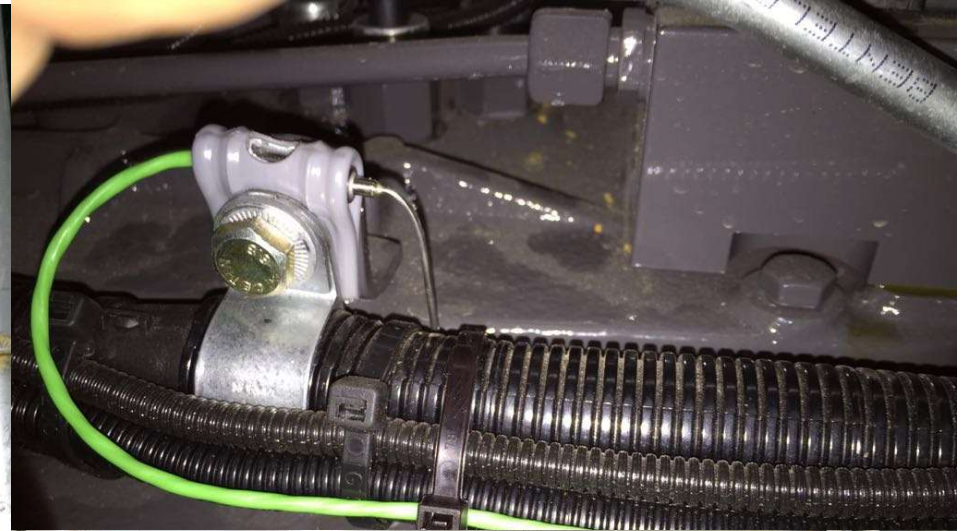
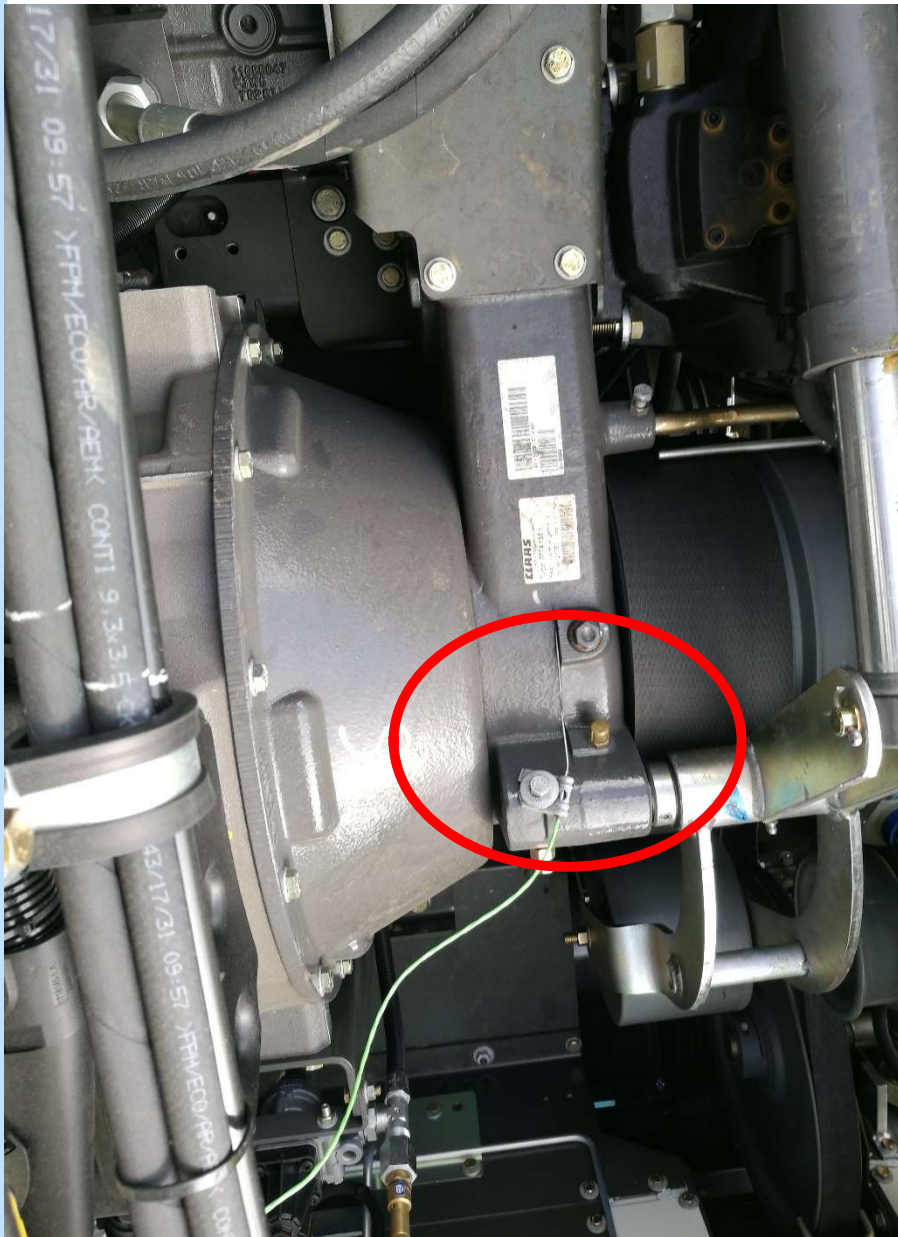


Termopar en zona de motor

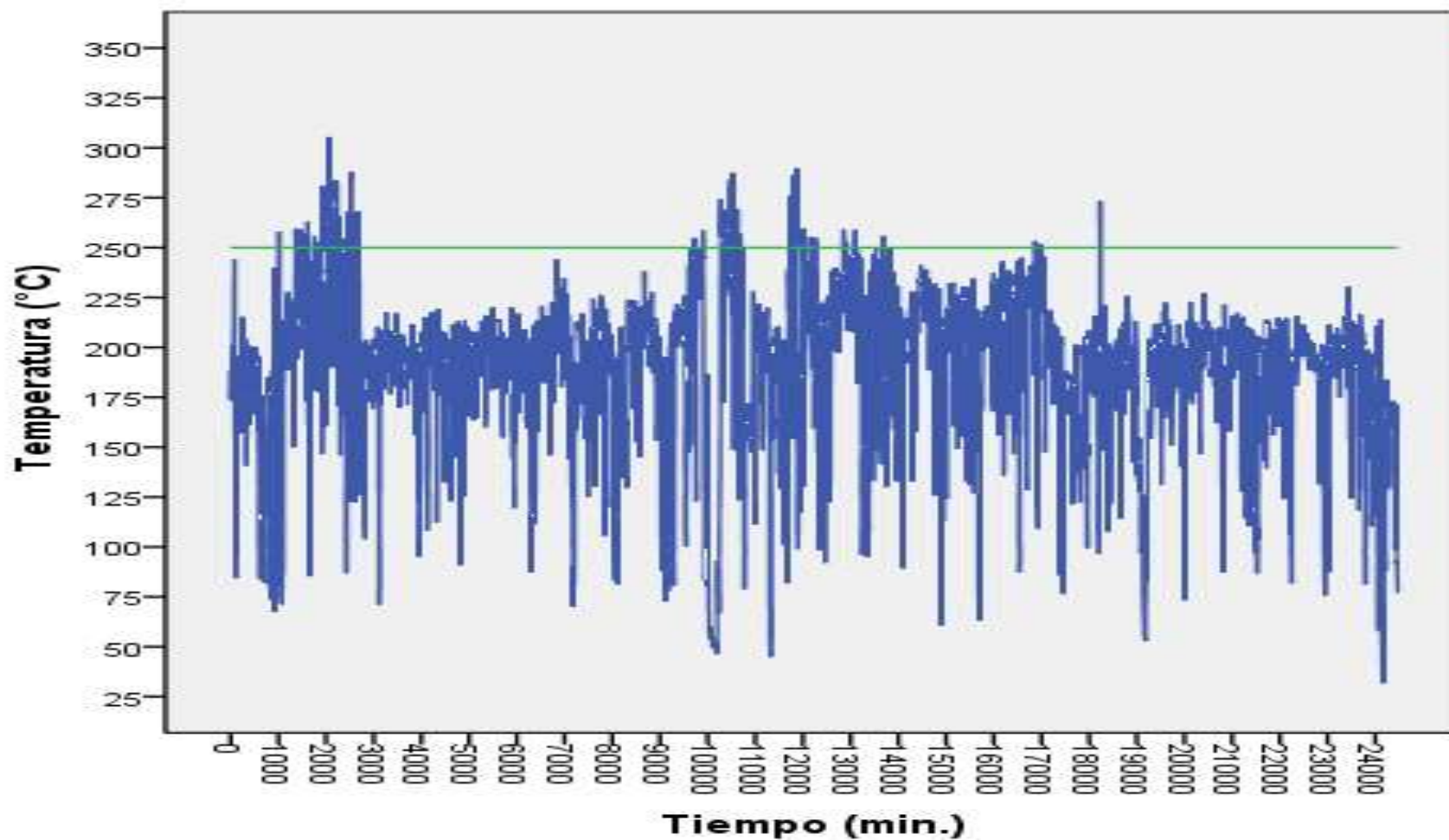
Monitorización temperaturas (6 máquinas en 2019)



Monitorización temperaturas



EJEMPLO: Evolución de la temperatura del colector de escape de la máquina 1 (azul)
vs. temperatura de ignición (verde). **3.51% del tiempo de trabajo**

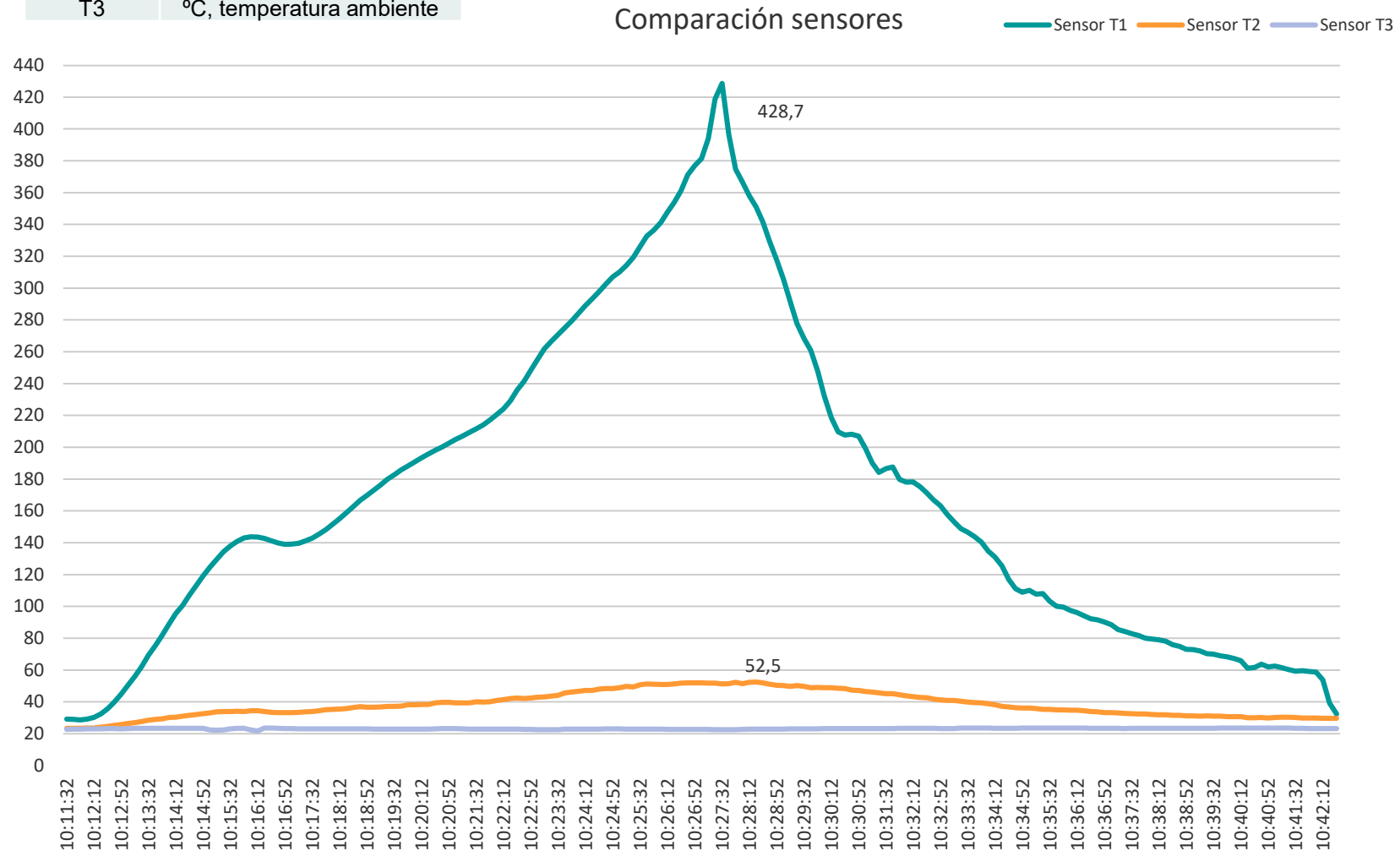


Ensayo barra de corte



Ensayo de barra de corte

T1	°C, cuchilla en rozamiento
T2	°C, cuchilla trabajo normal
T3	°C, temperatura ambiente



$$\text{Temperatura final} = \text{Temperatura inicial} + 0,542 \text{ tiempo (min)}$$
$$R^2 = 0.9943$$

Caracterización del residuo depositado en cosechadoras



Residuo < 250 μm



Residuo 250 μm – 500 μm



Residuo 500 μm – 1 mm



Residuo 1 mm – 2 mm



Residuo 2 mm – 4 mm



Residuo > 4 mm

Caracterización del residuo

Se ha realizado una clasificación granulométrica de los restos de residuo de cereal depositados sobre las diferentes zonas de la cosechadora. Dichos restos fueron recogidos en la campaña del verano de 2018. La serie de tamices utilizada fue la siguiente: 250 μm - 500 μm - 1 mm - 2 mm - 4 mm.

Las muestras han sido clasificadas usando una torre de tamices motorizada y, para las diferentes muestras, se han establecido los porcentajes de residuo en peso porcentual sobre la muestra total en función del tamaño de partícula.

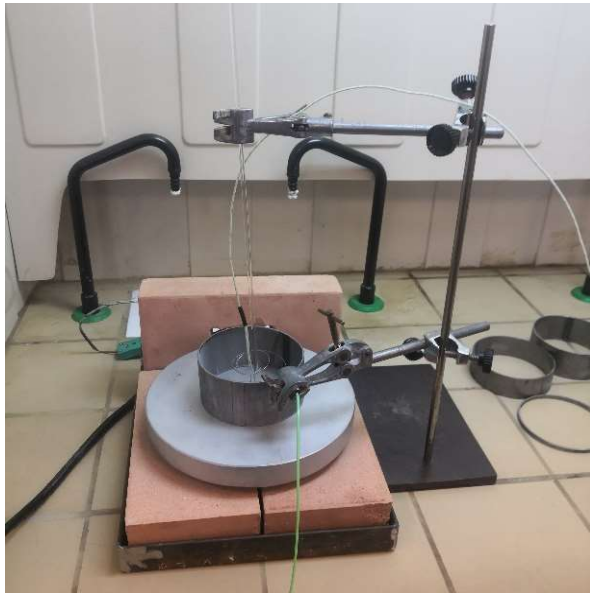
Se ha implementado una placa de ignición con control de temperatura para realizar ensayos de laboratorio que permitan obtener la temperatura de ignición de las muestras tamizadas y en bruto.

La placa ha sido desarrollada íntegramente en la Universidad de Zaragoza con el apoyo del Servicio de Instrumentación Electrónica – SAI.

Se han realizado ensayos de ignición en función de la granulometría del producto para correlacionar las temperaturas medidas en la máquina en campo con la temperatura de ignición del residuo en laboratorio, para así valorar el riesgo de incendio.

Temperatura de ignición

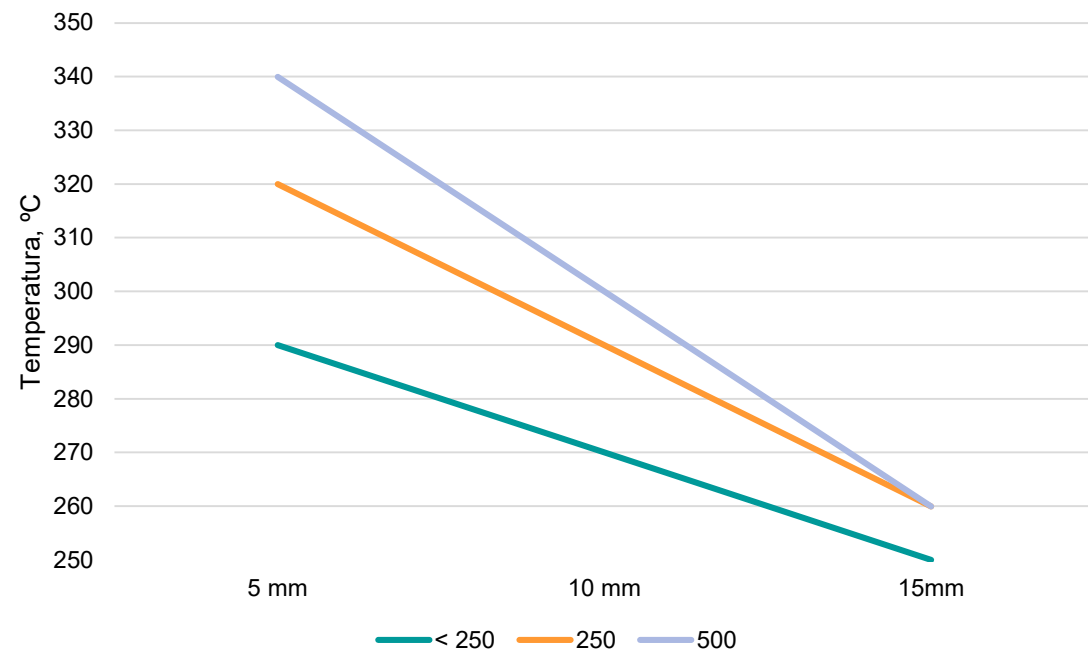
UNE-EN 50281-2-1
Materiales pulverulentos



Residuos Trigo

Tamaño	Espesor	Tª Ignición
< 250	5 mm	290
	10 mm	270
	15mm	250
250	5mm	320
	10mm	290
	15mm	260
500	5 mm	340
	10mm	300
	15mm	260

Temperatura de ignición - granulometría



Divulgación

- Diario del Alto Aragón. 4 julio 2019
- Noticias TVE Aragón. 5 julio 2019
- AGROSFERA (TVE). 13 julio 2019
- Aragón TV. Programa Objetivo. 22 julio 2019
- Trabajo Congreso Agroingeniería (3 – 6 septiembre 2019)

Presentación Congreso Agroingeniería



X Congreso Ibérico de Agroingeniería
X Congresso Ibérico de Agroengenharia

Huesca, 3-6 septiembre 2019



Riesgos de incendio asociados a cosechadoras de cereales: análisis de zonas críticas en la maquinaria

Jesús P. Val-Aguasca¹, María Videgain-Marco¹, Pablo Martín-Ramos¹, Mariano Vidal-Cortés², Antonio Boné-Garasa³, F. Javier García-Ramos¹

¹ Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, EPS, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n, 22071 Huesca; 648857@unizar.es.

² Departamento de Ingeniería Mecánica, EPS, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n, 22071 Huesca.

³ Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, EPS, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n, 22071 Huesca.

Resumen: En Aragón, en los años 2016 y 2017, se han producido 295 y 464 incendios respectivamente, afectando a una superficie total de 915 y 908 ha. De dichos incendios, un 12% de los ocurridos en 2016 y un 7% de los que tuvieron lugar en 2017 fueron debidos a motores y máquinas, mayormente producidos por cosechadoras. El propósito de este trabajo ha sido investigar las zonas críticas de las cosechadoras asociadas al riesgo de incendio a través de la realización de una encuesta dirigida a propietarios de cosechadoras en Aragón. Se ha recabado información tanto sobre características técnicas de las máquinas (marca, potencia, antigüedad de la máquina, hectáreas cosechadas, etc.) como, en su caso, de las características de los incendios producidos (cultivo cosechado, utilización de sistema de picado, zona de la máquina donde se originó el incendio, etc.). En las 275 respuestas obtenidas se han referido 75 casos de incendio. En base a los datos facilitados en la encuesta, se ha analizado si existe alguna relación entre las características de la máquina y la producción de un incendio, y se han comparado las zonas de la cosechadora en la que se ha originado el incendio con información facilitada por una compañía de seguros. Se ha podido concluir que sólo existe una relación estadísticamente significativa de los incendios con el número de hectáreas cosechadas (vida útil de la

Publicación científica

- Actualmente se está redactando un trabajo científico, en inglés, para ser enviado en octubre de 2019 a la revista Agronomy, indexada en el Journal Citation Reports

Tareas pendientes

- En FIMA 2020 se realizará una jornada técnica en la que se expondrán los resultados del Proyecto y se realizará un debate al respecto con otros expertos del sector.