

ACCIONES DE COOPERACIÓN 2020: ALTERNATIVAS EN EL APROVECHAMIENTO DE CONTROL Y GESTIÓN DEL POTENCIAL DE LAS BALSAS DE PURINES

S O C I O S


COLABORADORES

 Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza   Centro Tecnológico Agropecuario
Cinco Villas

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo del proyecto era el desarrollo de una solución para el cubrimiento de balsas de purines que permitiera **reducir la emisión de gases** como el amoniaco y que facilitase a las granjas y centros gestores la **adaptación y el cumplimiento de los parámetros relativos a emisiones** marcados por las recientes normativas nacionales y europeas.


Los aspectos en los que se ha buscado innovar incluían la búsqueda de soluciones innovadoras para el cubrimiento basadas en sistemas flotantes que incorporasen en las mismas sistemas de **placas fotovoltaicas que permitieran la obtención de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables.**



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducción de las emisiones de amoníaco en, al menos un 30%, en las balsas de purines en diferentes condiciones de temperatura y humedad.
- Aprovechamiento de superficies no hábiles para la colocación de placas fotovoltaicas con el fin de conseguir un autoabastecimiento integral de las explotaciones.
- Desarrollo de estrategias para disminuir el impacto ambiental de la producción porcina, en concreto la disminución de las emisiones de los purines que, actualmente, ocurre con especial relevancia en nuestra comunidad.


El cumplimiento de estos objetivos tenía dos claras áreas focales de mejora. Por un lado, el aspecto medioambiental y de conservación de los espacios (en este caso integrados en la Red Natura 2000 tal y como ya se ha comentado anteriormente) ya que con la actuación prevista, se buscaba mitigar de una manera muy notable las emisiones contaminantes de gases derivados de las balsas de purines.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Por otro, el aspecto económico, ya que la instalación de las placas fotovoltaicas tiene un periodo de amortización muy rápido (en torno a 18 – 24 meses) y, al ser su vida útil muy elevada (por encima de los 20 años) esto suponía un notable ahorro en el consumo de energía de las granjas que, prácticamente, podrían autoabastecerse mediante el uso de esta tecnología.

La estimación concreta de ahorros de costes e inversiones era parte del estudio del proyecto, ya que dependía notablemente de la superficie de la balsa donde se instalasen las placas flotantes.



ACTIVIDADES

- **Actividad 1:** Estudio y selección de potenciales tecnologías.
 - a. Tarea 1.1: Estudio del arte de potenciales soluciones a implantar.
 - b. Tarea 1.2: Estudio de viabilidad económica.
 - c. Tarea 1.3: Selección de tecnología y potenciales materiales.

- **Actividad 2:** Diseño y desarrollo de prototipos.
 - a. Tarea 2.1: Diseño de prototipos.
 - b. Tarea 2.2: Desarrollo de los primeros prototipos.
 - c. Tarea 2.3: Medición de emisiones con balsa cubierta

- **Actividad 3:** Implantación de la tecnología a escala piloto.

	2020				2021				2022				2023			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
AC.1																
AC.2																
AC.3																



PLAN DE TRABAJO

□ **Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías**

Tarea 1.1: Estudio del arte de potenciales soluciones a implantar. (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)


Se procederá a hacer un estudio de las tecnologías existentes y a valorar su posible implantación en un medio hostil como es una balsa de purines.

Tarea 1.2: Estudio de viabilidad económica. (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)

Se realizará un estudio económico de las diferentes potenciales opciones que permita seleccionar la mejor opción de cara al usuario en términos económicos en función de la superficie de la balsa disponible, necesidades eléctricas de la granja, tiempos de amortización, etc.

Tarea 1.3: Selección de tecnología y potenciales materiales. (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)

Finalmente, se procederá a seleccionar una tecnología concreta y se definirá un plan de estudio de los potenciales materiales a utilizar con vistas a evitar posibles corrosiones debido al medio hostil en el que se van a implantar.



PLAN DE TRABAJO

□ **Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos**

Tarea 2.1: Diseño de prototipos. (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)


En base a las conclusiones extraídas en la primera actividad se comenzará a desarrollar los primeros prototipos piloto. Previamente, será necesario comenzar con las mediciones de las emisiones de gases en las balsas sin cubrir en diferentes puntos y condiciones ambientales, así como verificar mediante ensayos de envejecimiento y degradación los potenciales materiales a utilizar en las balsas.

Tarea 2.2: Desarrollo de los primeros prototipos. (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)

Con las conclusiones extraídas en la primera tarea, se construirá un primero prototipo piloto que permita evaluar tanto las condiciones de flotabilidad y degradación como de producción energética en ambiente hostil.

Tarea 2.3: Medición de emisiones con balsa cubierta (Tauste CGE, ADS Tauste, Intergia)

En paralelo, se realizarán mediciones de las emisiones de gases de las balsas en diferentes condiciones de cubrimiento y de entorno (temperatura y humedad). Estas medidas se realizarán cubriendo las balsas simplemente con los sistemas de flotación, pero todavía no con la instalación fotovoltaica sobre las mismas.



PLAN DE TRABAJO


Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

Una vez validados los prototipos, se realizará una instalación piloto de las dimensiones que se haya determinado en los estudios previos en alguna de las explotaciones del grupo que mejor se adapte a los requerimientos.

Con la instalación en marcha, se procederá a iniciar un periodo de test donde se registrarán, por un lado, los valores medioambientales de emisiones de gases y, por otro, los valores de producción de energía.

Esto se realizará durante al menos, tres meses para, posteriormente, comparar los datos con los obtenidos al inicio del proyecto y para verificar los estudios económicos y poder asegurar la viabilidad de la instalación.

Finalmente, se trazaré un plan de divulgación de los resultados obtenidos y se implantará el mismo.



Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías.




Actividad 1: Estudio de la enfermedad y vías de transmisión. Determinación de puntos críticos

Tarea 1.1: Estudio del arte de potenciales soluciones a implantar.

Se llevó a cabo un estudio y selección de tecnologías según viabilidad del cubrimiento de balsa de purines con flotadores con sistema fotovoltaico. La solución de fotovoltaica flotante ya estaba consolidada en el mercado para balsas de agua, por lo que se pretendió comprobar la transferencia de la solución existente a purines. Se decidió realizar un estudio previo sobre los flotadores Isifloating, de Isigenere, con la cual Intergia tenía experiencia positiva trabajando.

FLOTADORES

Los flotadores sobre los que se soportarán los paneles fotovoltaicos son de la marca Isifloating (Isigenere). Estos elementos están fabricados de HDPE Virgen por inyección, con acabado antideslizante, UV estabilizador y antioxidante.



Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías

Tarea 1.1: Estudio del arte de potenciales soluciones a implantar.

Tabla 1: Tabla de análisis de composición de purines. Elaboración propia.

DATOS ANALITICOS COMPOSICION PURIN PORCINO CERDAS			
Densidad (kg/m ³)	1005-1014		Datos Tauste CGE
pH	6,8-8		Datos Tauste CGE
N total	1,7-2,2	g/kg sobre materia fresca	Datos Tauste CGE
N Amonical	1,2-1,7	g/kg sobre materia fresca	Datos Tauste CGE
P ₂ O ₅	1-2	g/kg sobre materia fresca	Datos Tauste CGE
K ₂ O	1,5-2,3	g/kg sobre materia fresca	Datos Tauste CGE
CaO	1,6	g/kg sobre materia fresca	Datos medios externos
MgO	0,3	g/kg sobre materia fresca	Datos medios externos
Na ₂ O	0,3	g/kg sobre materia fresca	Datos medios externos
SO ₃	0,5	g/kg sobre materia fresca	Datos medios externos

Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías

Tarea 1.1: Recopilación de información de las granjas afectadas

Tabla 2: Tabla de resistencias químicas para el polietileno de alta densidad. Fuente: Plásticos Ferrando.

Químico o disolvente	%	Resistencia al ataque químico	
		20°C	60°C
Amoniaco	Concentrado	S	S
Nitrato de amonio	Saturada	S	S
Nitrato de potasio	Saturada	S	S
Orina		S	S
Pentaóxido de fósforo		ND	ND
Urea	Hasta el 30%	S	NS

Nomenclatura:

S = Satisfactorio

NS = No satisfactorio

ND = No se tienen datos disponibles

PANELES FOTOVOLTAICOS

El sector porcino produce en su actividad mayoritariamente CH₄, NH₃ y H₂S, que se eliminan al ambiente. La norma UNE-EN 62716:2014 indica el procedimiento para el ensayo de la resistencia de módulos fotovoltaicos al amoniaco: los paneles de la empresa Canadian Solar Inc., contaban con certificado IEC 62716:2013 de resistencia a ambientes amoniacaes.

Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías

Tarea 1.2: Estudio de viabilidad económica.

Coste total de la instalación de 20,7 kWp:

Paneles FV, inversor y accesorios	9.027,89€
Pequeño material eléctrico, cableado, tubos, protecciones, etc.	1.440,47€
Sistema de flotadores para fotovoltaica	15.904,64€
Obra civil	950,37€
Mano de obra montaje	3.254,17€
Total	30.577,54€

Producción anual esperada: 30.732 kWh (producción teórica) x (-3,8%) de desviación = 29.576 kWh/año.

Consumo directo: 10.233 kWh * 0,18€/kWh = 1.842€s

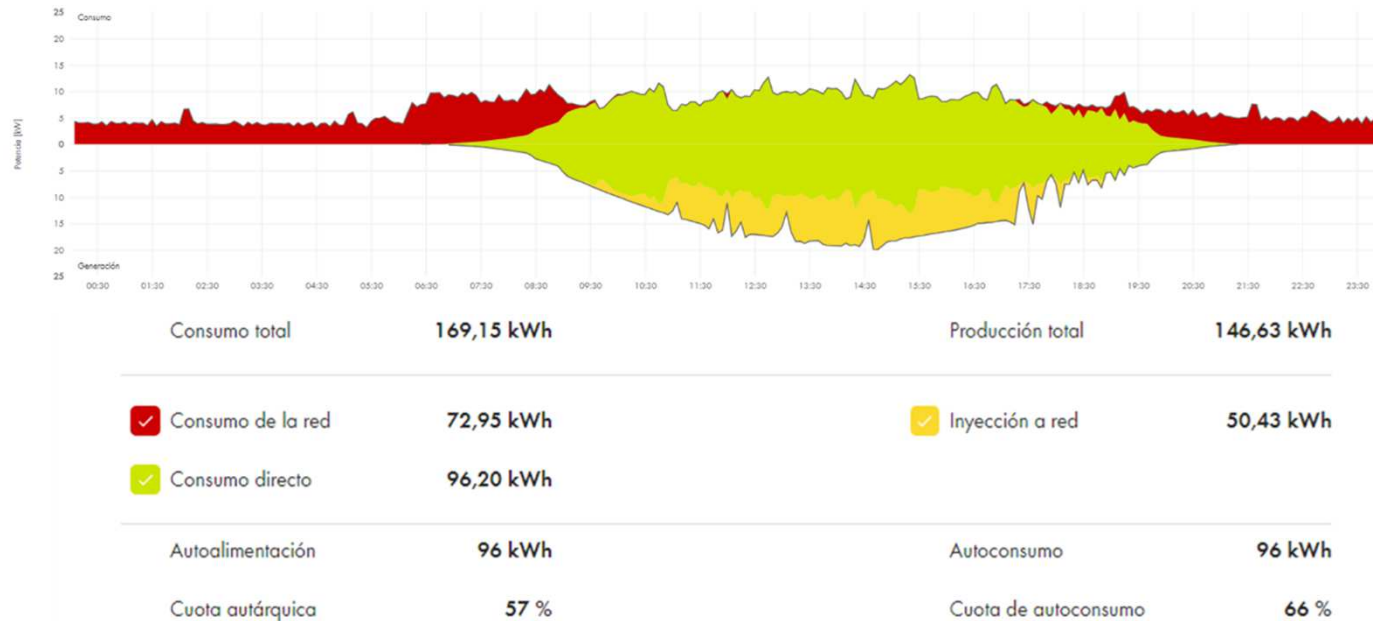
Devolución a la red: 19.343 kWh * 0,06€/kWh = 3.482€

La inversión inicial se rentabilizaría en unos 6 años.



Actividad 1: Estudio y selección de potenciales tecnologías

Tarea 1.2: Estudio de viabilidad económica.



Tarea 1.3: Selección de tecnología y potenciales materiales.

Se han seleccionado flotadores Isifloating, de la empresa española Isigenere, con paneles fotovoltaicos de la empresa Canadian Solar Inc.

Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos.



Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos.

Tarea 2.1: Diseño de prototipos.

Prototipo inicial

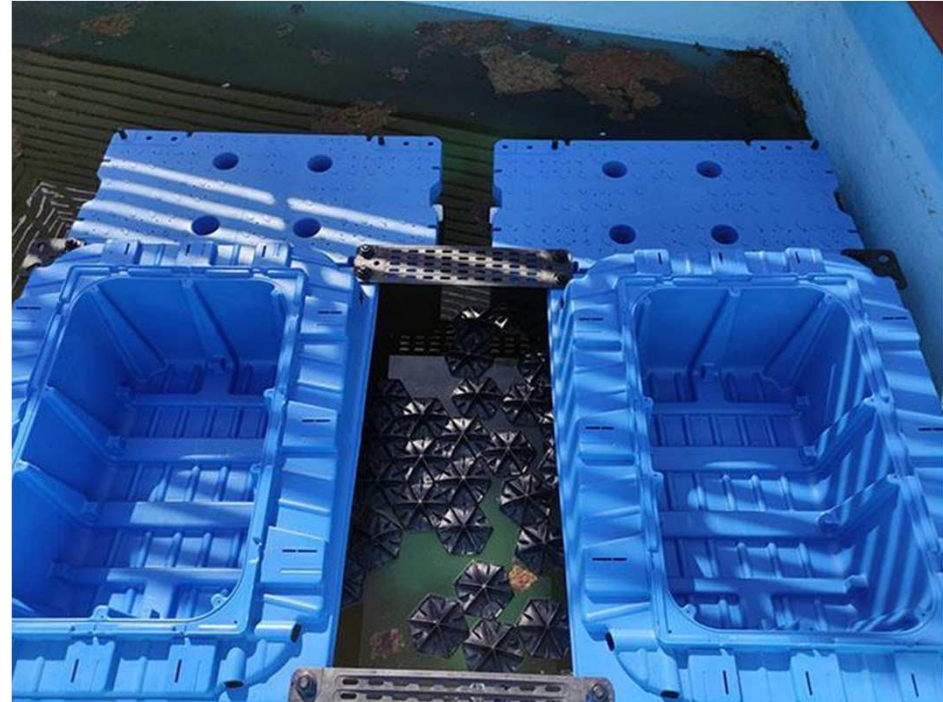
- No tenía conexiones eléctricas
- 4 paneles FV
- 8 flotadores de soporte de panel
- Uniones entre flotadores (Hexa-Cover o Hexa-Ball o ambas)
- Elementos de amarre a la orilla



HEXABALLS_®



ESFERAS



Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos.

Tarea 2.1: Diseño de prototipos.

La configuración del prototipo final tendrá las siguientes características en función de los cálculos:

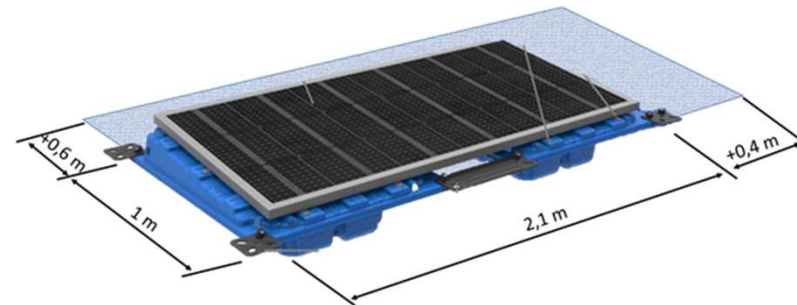
- Potencia total del sistema: 20,7 kWp
- Potencia módulos FV: 450 Wp
- Superficie cubierta por flotadores (de soporte de panel y pasillo perimetral) 142,7 m²
- Porcentaje de cubrimiento de balsa con flotadores, 23,78%
- Superficie libre entre flotadores 65,6 m²
- Porcentaje de cubrimiento de balsa total con flotadores y elementos hexagonales 34,71%
- Nº de módulos FV necesarios: 46 paneles de 450 kWp
- Nº de sacos de elementos hexagonales necesarios: 3 sacos

Principal lista de materiales:

- 46 x Paneles Canadian Solar CS3W-460MS o similar
- Inversor Sunny Tripower X 20kW
- Energy Meter
- Materiales eléctricos y cableado
- Puesta a tierra
- Sistema solar Isifloating (92 flotadores paneles + 79 flotadores pasillo perimetral)
- Anclajes, sistema de amarre, pasarelas de acceso y salida cables
- Sacos de elementos hexagonales de plástico
- Transportes
- Ingeniería y formación Isigenere
- Proyecto
- Zanjas y trabajos de preparación
- Montaje instalación

Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos.


Tarea 2.2: Desarrollo de los primeros prototipos.



Actividad 2: Diseño y desarrollo de prototipos.

Tarea 2.3: Medición de emisiones con balsa cubierta.

Parámetro	Resultado medio	Unidades	Metodología
Conductividad eléctrica	12,47	mS/cm	PT-FQ-PU-03
Nitrógeno Kjeldhal	0,163	%	PT-FQ-PU-12
Nitrógeno amoniacal	0,128	%	PT-FQ-PU-11
Fósforo (P2O5)	0,107	%	PT-FQ-PU-06
Potasio (K2O)	0,187	%	PT-FQ-PU-09



RESULTADOS

Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

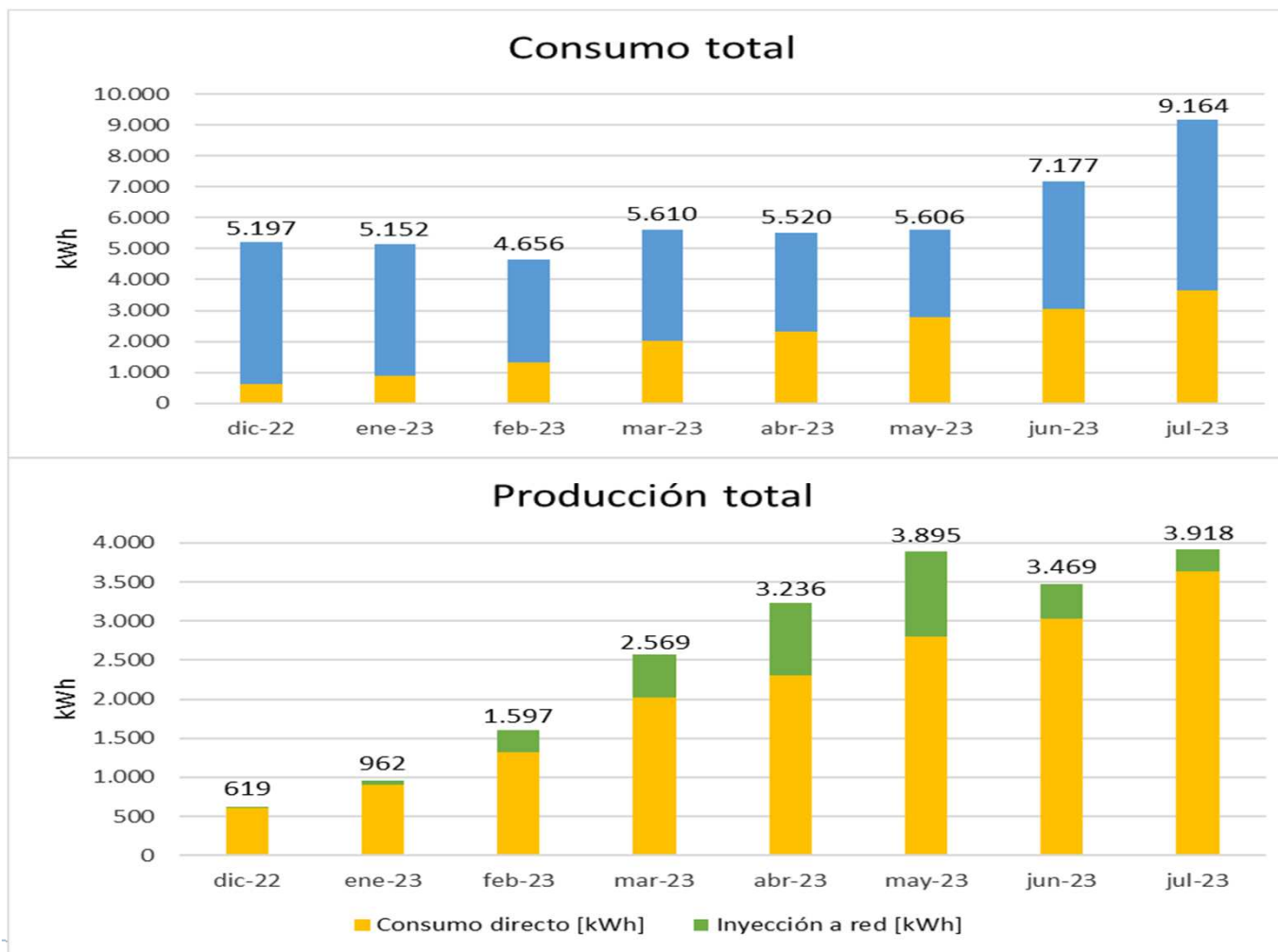


Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.



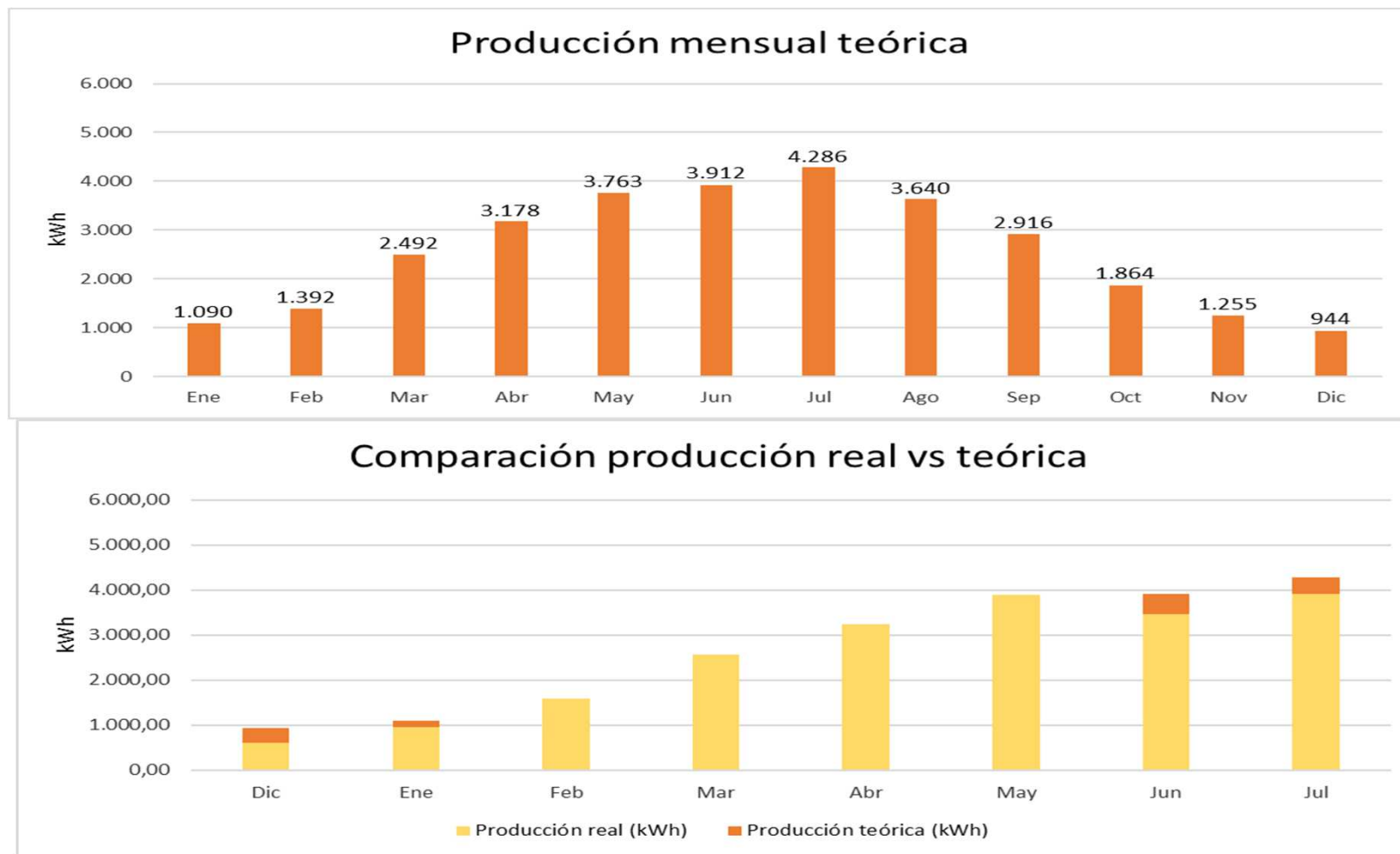
Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

1. Producción fotovoltaica



Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

1. Producción fotovoltaica



Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

2. Degradación de los materiales

Componentes oxidados



Paneles sucios



Flotadores sucios



Unión larga sistema flotante. Con suciedad incrustada.



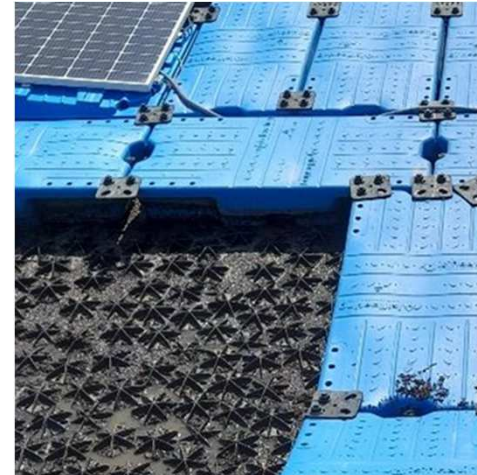
Unión corta sistema flotante. Con suciedad incrustada.



Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

3. Interacción entre los materiales de cubrición

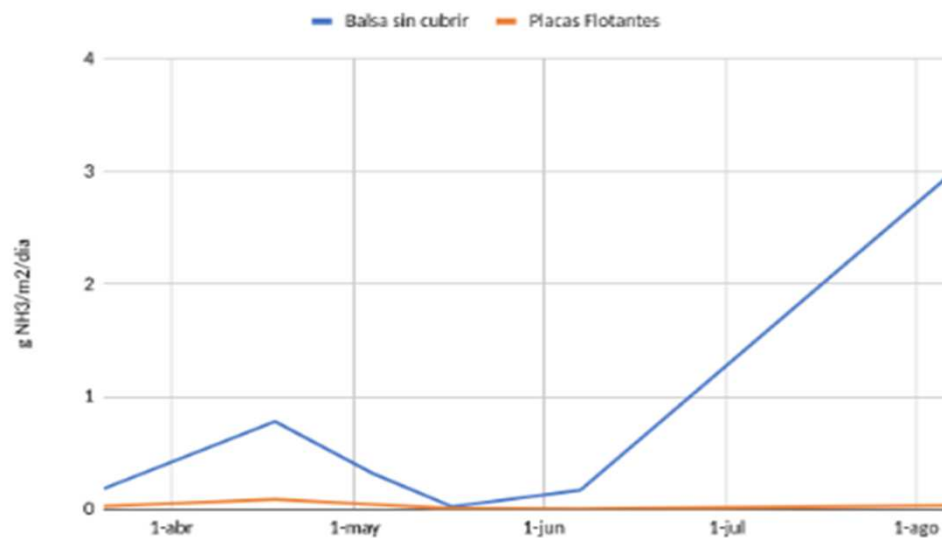
Se forman en el purín semi-líquido, y que se adhieren a las paredes de los flotadores y de los hexágonos. Esto dificulta que se puedan introducir por los huecos entre flotadores. Por ello, se recomienda que los hexágonos se arrojen a la balsa una vez se ha batido el purín.



Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.

4.Reducción de las emisiones

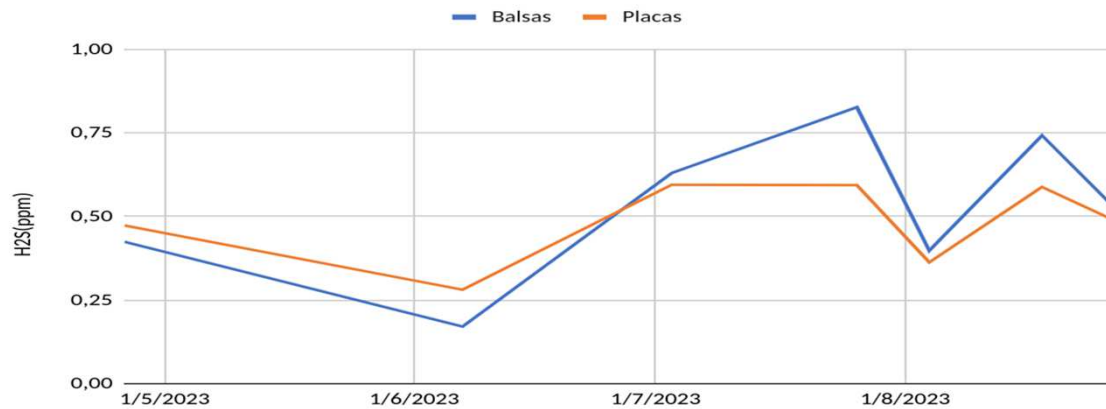
Fecha	g NH3/m2/día		Variación emisiones	MEDIAS		
	Balsa sin cubrir	Placas Flotantes		T°C	HR	Viento
21-mar	0,183	0,026	-85,8%	-	-	-
18-abr	0,779	0,086	-88,9%	17,3	47,3	5,4
4-may	0,317	0,041	-87,0%	20,7	50,6	1,7
17-may	0,022	0,006	-73,7%	15	46,5	13,7
7-jun	0,168	0,002	-98,9%	21	65	3,2
5-jul	-	0,006	-	24,4	59,1	2,5
8-ago	3,038	0,033	-98,9%	29	44,2	0,5



Actividad 3: Implantación de la tecnología a escala piloto.


4.Reducción de las emisiones

Balsas en reposo




Fecha de análisis		Conductividad eléctrica (mS/cm)	N total Kjendal (%)	N total Kjendal (kg/m3)	Nitrógeno amoniacal (%)	Nitrógeno amoniacal (kg/m3)	Fósforo total (P2O5) (%)	Fósforo total (P2O5) (kg/m3)	Potasio (K2O) (%)	Potasio (K2O) (kg/m3)
INICIO- 1ª MEDIDA	BALSA	12,90	0,162		0,138		0,024		0,215	
	PLACAS	12,76	0,167		0,133		0,036		0,179	
2ª MEDIDA	BALSA	11,95	0,160		0,133		0,024		0,202	
	PLACAS	12,10	0,154		0,139		0,037		0,193	
3ª MEDIDA	BALSA	11,14	0,133	1,360	0,115	1,180	0,024	0,250	0,161	1,650
	PLACAS	11,40	0,133	1,360	0,116	1,190	0,031	0,320	0,175	1,790
FINAL- 4ª MEDIDA	BALSA	10,30	0,12	1,230	0,105	1,080	0,019	0,190	0,205	2,100
	PLACAS	11,40	0,130	1,330	0,115	1,180	0,019	0,190	0,184	1,890

OBJETIVOS ALCANZADOS

1. Se ha conseguido superar el 40% de reducción de emisiones de NH_3 en la zona cubierta frente a la zona sin cubrir, lo que sería suficiente para que una granja existente pudiese cumplir con la normativa de reducción de emisiones.
 2. Durante el proyecto se han encontrado dificultades con los sensores de amoníaco, ya que en un comienzo el sensor empleado no medía con suficiente sensibilidad; además, se deberían tomar mediciones durante un periodo de tiempo mayor (durante un periodo cálido, verano, y otro frío, invierno) para poder evaluar de manera adecuada la reducción de emisiones.
 3. El prototipo demostrativo ha producido un total de 23.371,25 kWh, de los cuales, el 83,5% se ha empleado en cubrir directamente la demanda de la granja, mientras que el 16,5 restante se ha inyectado a la red. Estos excedentes, si la granja se acogiera a modalidad de autoconsumo con compensación, podrían producir un ahorro en su factura eléctrica.
 4. Se ha demostrado la facilidad del mantenimiento del prototipo, para mantener la limpieza de los paneles, es sólo necesario limpiarlos con agua a no elevada presión, o bien limpieza con agua con jabón subiéndose a la plataforma. Sí es verdad que se han llegado a oxidar algunos materiales como tornillos, tuercas y conectores de los latiguillos de tierra entre paneles. Pero los pernos empleados para unir los paneles a los flotadores, a través de grapas, se han mantenido sin oxidarse, ya que el material es aluminio.
-
- 

CONCLUSIONES

El proyecto ha sido un éxito porque se han obtenido unos resultados que dan pie a poder continuar con el estudio en un futuro, ampliándolo a otro tipo de situaciones y tomando un protocolo de mediciones más preciso, teniendo acceso a un mayor presupuesto, como por ejemplo lo que marca el protocolo VERA (Verification of environmental technologies for agricultural production), para, de esta forma, comprobar la reducción de emisiones de una forma más acotada.



¡ MUCHAS GRACIAS !

