

Reducción de las emisiones de amoníaco en la agricultura mediterránea mediante técnicas innovadoras de fertirrigación de estiércol líquido

El proyecto:

El Proyecto LIFE ARIMEDA, tiene como objetivo desarrollar técnicas de fertirrigación con la fracción líquida de purín porcino y digerido para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera en su aplicación al campo como fertilizantes orgánicos. LIFE ARIMEDA está coordinado por el CITA, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (España), y en él participan 8 socios españoles e italianos entre los que se encuentran centros de investigación, asociaciones de ganaderos y empresas de ingeniería y tecnología aplicada a la fertirrigación que operan en el sector agrícola.

El proyecto evalúa la reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera alcanzadas con técnicas de fertirrigación en sistemas de riego con pivot y goteo a través de un análisis comparativo de las emisiones producidas con prácticas tradicionales de fertilización.

En el marco del proyecto también se han desarrollado prototipos de separación sólido/líquido que permiten separar los sólidos de mayor tamaño para cumplir con los requisitos técnicos necesarios de cada uno de los sistemas de riego utilizados en los ensayos demostrativos a gran escala. La técnica de fertirrigación en estos ensayos se evalúa desde un punto de vista medioambiental, agronómico y económico.

Coordinador: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

Socios:



En este número:

Las parcelas demostrativas en Italia: Pag. 2

Resultados de la segunda campaña en Italia: Pag. 3

Seguimiento y evaluación de los prototipos de separación sólido/líquido de digerido: Pag. 4

Conoce a nuestros socios: Pag. 5

Actividades divulgativas en 2019: Pag. 6

Análisis de ciclo de vida : Pag. 7

Próximos eventos programados: Pag. 9



Las parcelas demostrativas en Italia: progreso de la actividad en la segunda y tercera campaña de proyecto



En Italia, dos explotaciones agrarias, ubicadas en Cremona y Mantua, han participado en las actividades demostrativas del proyecto LIFE ARIMEDA. Ambas han utilizado el digerido de su propia planta de digestión anaerobia para la producción de biogás.

En la primera de ellas se evaluó la técnica de fertirrigación en un pivot de 11 has donde se cultivó maíz de segunda cosecha para la producción de ensilado (Figura 1).

En la segunda explotación, el digerido se distribuyó utilizando un sistema de riego por goteo. Las mangueras se colocaron entre las líneas de maíz con goteros cada 50 cm y la superficie destinada a fertirrigación fué de unas 18 ha divididas en cuatro parcelas diferentes (Figura 2).

El digerido se aplicó como fertilizante orgánico en fondo con enterrado inmediato y durante la cobertera inyectando la fracción líquida del digerido en el sistema de riego.

En ambas explotaciones se comparó la técnica de fertirrigación con la técnica que se practica normalmente en la explotación, que consiste en la aplicación superficial del digerido únicamente en fondo.



Figura 1 – Sistema de riego con pivot utilizado en la parcela demostrativa de fertirriego.



Figura 2 – Sistema de riego por goteo utilizado en la parcela demostrativa de fertirriego



Resultados de la segunda campaña en Italia

Durante las campañas de 2018 y 2019 se aplicó en cada evento de fertirriego un promedio de 19 kg de nitrógeno/ha (4,3 m³ de digerido/ha) en el goteo y 23 kg de nitrógeno/ha (3,8 m³ de digerido/ha) en el pívot. La relación fracción líquida de digerido:agua de riego fue de aproximadamente 1:25 en ambas explotaciones.

Los resultados obtenidos en estas dos campañas muestran como con esta técnica es posible cubrir la mayor parte de las necesidades de nitrógeno del cultivo con la aplicación de la fracción líquida del digerido en fertirriego. En cada aplicación se pueden llegar a aplicar hasta 30 kg/ha de nitrógeno, 75% del cual se encuentra en forma amoniacal. Este último, al ser administrado de forma fraccionada minimizando las pérdidas por emisiones de amoniaco permite alcanzar una eficiencia de uso cercano al 100% del nitrógeno aplicado. De esta forma, con 8-9 aplicaciones se pueden distribuir más de 200 kg de nitrógeno de forma eficiente para el cultivo. La cantidad aplicada en presiembra, aconsejable para la fase inicial del crecimiento, puede limitarse al 30% de las necesidades totales del maíz.

Tabla 1 – Volúmenes de digerido y agua aplicados en cada fertirriego (campaña 2018 y 2019) en las dos explotaciones demostrativas del proyecto LIFE ARIMEDA en Italia (desviación estándar entre paréntesis).

Año	Pivot			Goteo		
	Digerido (m ³ /ha)	Agua (m ³ /ha)	FL digerido/agua %	Digerido (m ³ /ha)	Agua (m ³ /ha)	FL digerido/agua %
2018	4.2 (±0.68)	129.1(±16.60)	3%(±1.3)	4.8(±2.3)	136.9(±61.4)	3%(±1.1)
2019	5.7(±0.76)	126.7(±12.35)	4%(±1.3)	4.9(±1.4)	116.9(±30.4)	4%(±0.9)

Los rendimientos obtenidos con las diferentes técnicas de fertirriego (Figura 3) son comparables (63 t/ha de maíz para ensilado en el pívot y 55 t/ha en el goteo) y se comprobó un aumento en la eficiencia de uso del nitrógeno de un 48% en el fertirriego por goteo y en un 28% en el pívot. Los aumentos de eficiencia encontrados podrían ser mayores si las dosis de digerido en fondo fueran más bajas.

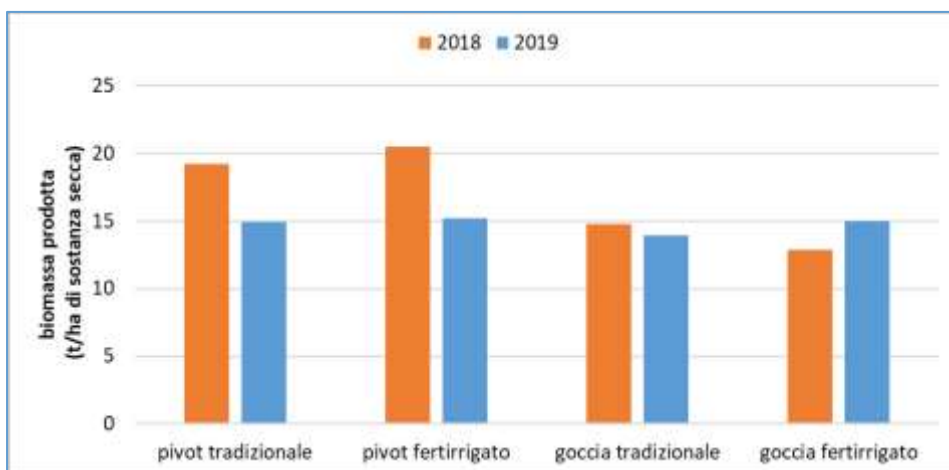


Fig. 3 – Le produzioni di trinciato di mais nelle due aziende confermano che la fertirrigazione consente di ottenere rese analoghe al sistema tradizionale

necesidades de la planta en los momentos en los que lo necesita, limitando las emisiones de amoníaco.

Para consolidar la evaluación del rendimiento del sistema, el proyecto LIFE ARIMEDA ha puesto en marcha el fertirriego en otras 3 explotaciones (dos con riego por goteo y una con pivot) donde se están analizando las soluciones técnicas propuestas para filtración y distribución del digerido.

Seguimiento y evaluación de los prototipos de separación sólido/líquido de digerido

Una de las actividades del proyecto tiene como objetivo el diseño y desarrollo de prototipos de separación que permitan la utilización del digerido en los distintos sistemas de riego, de acuerdo con el tipo de boquillas o goteros instalados en cada caso. En el riego con pivot, las boquillas tienen menores necesidades de filtración. Para este sistema, se utilizó un separador de tornillo helicoidal y un tamiz vibratorio con un tamaño de malla de 150 micras (Figura 4). Para el sistema de riego por goteo se diseñó un sistema de filtración del digerido que consiste en un separador de tornillo helicoidal, un microfiltro centrífugo con una malla de 50 micras y filtros de arena (Figura 5).



Figura 4 – Sistema de filtración e inyección del digerido en el sistema de riego de la granja usando pivots.

Figura 5 – Los microfiltros y los filtros de arena son capaces de eliminar los sólidos con partículas de más de 50 micras para evitar la obstrucción de las boquillas de riego por goteo.



La figura 6 muestra las eficiencias de separación de sólidos y nitrógeno de los dos prototipos, por etapa de separación y en conjunto.

Las eficiencias de separación de sólidos son del orden del 25-35% en el caso del separador de tornillo helicoidal. De hecho, este equipo es capaz de eliminar los sólidos más grandes, pero no es capaz de alcanzar eficiencias altas. El porcentaje de sólidos separados es mucho mayor, alcanzando valores

del 80%, cuando se utiliza un microfiltro de malla más fina. Se observa un comportamiento similar en el caso del nitrógeno. La alta eficiencia de separación del microfiltro utilizado en el sistema de riego por goteo también depende del volumen de fracción líquida producida, la cual contiene la mayor parte de los nutrientes disueltos y, por lo tanto, también el nitrógeno amoniacal. En cualquier caso, el tamiz vibratorio también proporciona reducciones considerables de nitrógeno del orden del 40%.

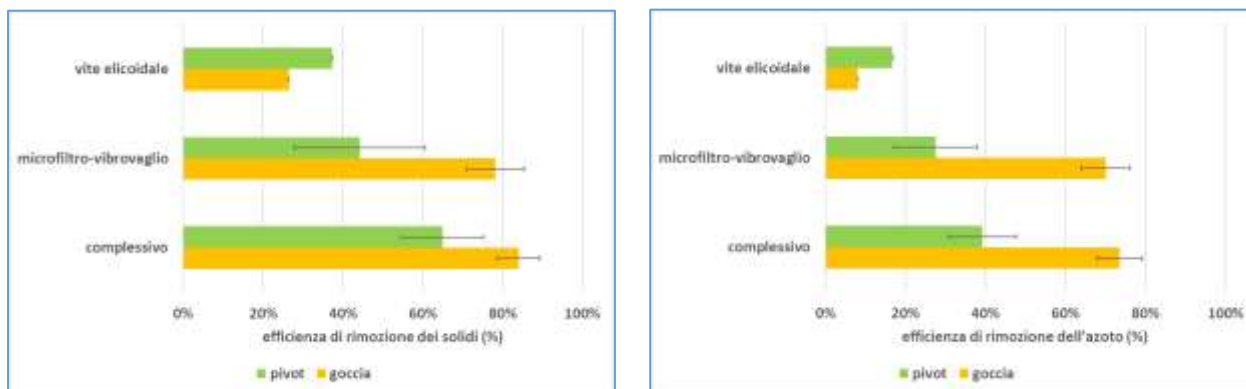


Figura 6 – Eficiencias de separación de sólidos (izquierda) y de nitrógeno (derecha) en los prototipos de separación sólido/líquido utilizados para la fertirrigación con digerido.

Conoce a nuestros socios

Acquafert

ACQUAFERT trabaja en el ámbito de los sistemas de riego agrícolas y el tratamiento de aguas residuales desde 1991. Cuenta con un taller mecánico interno y un equipo de técnicos, diseñadores y agrónomos capaces de personalizar los sistemas de producción agraria existentes y proponer nuevas soluciones conceptuales. Destaca su capacidad de responder a cualquier necesidad y proporcionar soluciones personalizadas.



Un grupo joven y dinámico en continuo crecimiento y siempre actualizado en las últimas innovaciones tecnológicas, que proporciona asistencia técnica a los agricultores y ganaderos en la aplicación de sistemas inteligentes de gestión para explotaciones, donde el purín y el digerido se convierten en un recurso en el marco de una economía circular. El riego combinado con la fertirrigación orgánica, sistemas de separación sólido/líquido eficientes para una reutilización segura y óptima de purín y digerido, el ahorro en el consumo de agua y la simplificación del trabajo mediante sistemas de automatización y

control son sólo algunas de las actividades que ACQUAFERT desarrolla para las explotaciones agrícolas.

La empresa, que opera principalmente en Italia, tiene en su haber obras y proyectos de construcción en Europa, Asia y África. ACQUAFERT tiene su sede en Cicognolo (CR), donde también hay talleres mecánicos, y desde 2004 también cuenta con una sucursal en San Giovanni Lupatoto (VR).

La versatilidad, la innovación y un profundo conocimiento del sector agrícola italiano han hecho de ACQUAFERT Agri un socio ideal para el desarrollo de un proyecto como LIFE ARIMEDA.

Agriter

Agriter es una empresa con sede en Lombardía (Crema) especializada en la asistencia técnica y



administrativa a empresas agrícolas y zootécnicas, que ha adquirido un profundo conocimiento del sector agrícola, del territorio, de los agentes que operan en él y de los aspectos económicos, ambientales y sociales vinculados al territorio.

El grupo de trabajo de Agriter está compuesto, no sólo por agrónomos, sino también por ingenieros, biotecnólogos y otros profesionales con una larga y diversa experiencia en las ciencias agrícolas y ambientales, a fin de garantizar un enfoque interdisciplinario e integrado.

Desde hace casi treinta años asesora a las empresas agrícolas y participa en el diseño y la gestión de explotaciones ganaderas de porcino, bovino, etc. Agriter también tiene muchos años de experiencia en el campo de las plantas de tratamiento y en la valorización energética y agronómica de efluentes ganaderos, biomasa agrícola y fracciones orgánicas de agroindustria y urbanas. En el marco de las actividades mencionadas, Agriter presta especial atención a la protección del medio ambiente y a los estudios de evaluación del impacto ambiental. También proporciona asistencia en la gestión técnica, económica y administrativa de plantas de digestión anaerobia a partir de biomasa agrícola. Agriter asesora a las empresas agrícolas sobre la Política Agrícola Común y gestiona, en nombre de las mismas, las ayudas de la PAC y otras oportunidades de financiación (Planes de Desarrollo Rural, Solicitud Única, etc.).

Actividades divulgativas en 2019

Presentación del Proyecto LIFE ARIMEDA, acciones y resultados en los ensayos de cmapo

Jornada demostrativa del proyecto LIFE ARIMEDA - Visita guiada a las parcelas demostrativas
4 julio 2019 en **Cascina Castellazzo - Villanterio (PV)**

Visita de los sistemas de filtración y dosificación en la fertirrigación con digerido en sistemas de pivot y riego por goteo. Visita a las parcelas demostrativas.



Jornada demostrativa del proyecto LIFE ARIMEDA - Visita guiada a las parcelas demostrativas
10 julio 2019 en **Società Agricola La Maddalena - Orzinuovi (BS)**

Visita de los sistemas de filtración y dosificación en la fertirrigación con digerido en sistemas de pivot y riego por goteo. Visita a las parcelas demostrativas.



Análisis de ciclo de vida. Evaluación de la sostenibilidad ambiental de la fertirrigación con digerido en Italia



¿Qué es el análisis de ciclo de vida (ACV)?

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es un método objetivo de evaluación, definido por las normas ISO, una norma internacional.

Es el método más utilizado para cuantificar los posibles efectos sobre el medio ambiente y la salud humana asociados a un producto, sobre la base del consumo de recursos y las emisiones.

Esta metodología considera todo el ciclo de vida del sistema de producción analizado, desde la adquisición de las materias primas hasta la gestión de los residuos generados.

El Análisis de Ciclo de Vida permite:

- Identificar los procesos dentro del sistema de producción analizado que son responsables del mayor impacto potencial en el medio ambiente;
- Comparar diferentes soluciones y/o cadenas de suministro para identificar la de menor impacto;

En la lógica de las normas ISO 14040 y 14044, el estudio del ACV prevé cuatro pasos: definición del alcance; inventario de las emisiones, evaluación de los impactos e interpretación de los resultados.

En el ámbito del proyecto LIFE ARIMEDA el ACV se está utilizando en Italia para evaluar el impacto ambiental de las dos técnicas de fertirrigación con digerido utilizadas en comparación con las prácticas utilizadas normalmente en las explotaciones agrícolas que son objeto de demostración.

Durante el seguimiento de los ensayos demostrativos se registraron datos reales de la implementación de la fertirrigación para el inventario de las diferentes operaciones e insumos en el fertirriego.

Tabla 2 – Ejemplo del registro de datos en campo

Operación	Capacidad de trabajo (ha/h)	Maquinaria	Notas
Fertilización orgánica	1.0	Aplicador umbilical con enterrado	66.13 t/ha de digerido
Mínimo laboreo	5.5	Varios	8-10 cm de profundidad
Siembra	4.5	Sembradora de precisión	80.000 semillas/ha
Control de malas hierbas	11.5	Aplicador de 24 m	4 kg/ha de Lumax
Riego	0.62	Pívor (bomba 30+15 kW)	7 aplicaciones
Fertirrigación	0.62	Pívor (bomba 30+15+17 kW)	6 aplicaciones
Control de plagas	11.5	Aplicador de 24 m	0.3 kg/ha Amplico
Cosecha	2.0	Triturador autopropulsado	20.47 t _{MS} /ha

La actividad en el campo permitió obtener datos reales sobre las emisiones de amoníaco durante la aplicación del digerido y realizar un balance de nitrógeno en las parcelas monitorizadas.

Los datos de inventario necesarios para el ACV en operaciones no relacionadas específicamente con el proyecto Arimeda se tomaron de la base de datos Ecoinvent o de datos registrados en condiciones similares.

El procesamiento de datos fue llevado a cabo utilizando el software SimaPro proporcionado por la Universidad de Milán. Los datos relativos al consumo de materiales y energía, así como las emisiones al aire, al agua y al suelo, se incluyeron según los efectos que pueden causar y según la importancia de cada uno.

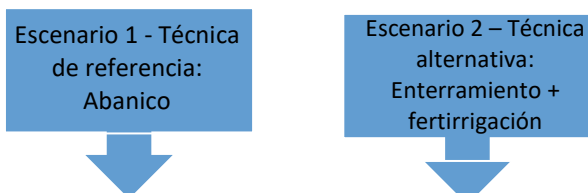
Los indicadores medioambientales considerados en este estudio monográfico (Figura 7) abarcan los posibles efectos en el clima, la salud humana y la calidad del agua, el aire y el suelo, así como el consumo de recursos no renovables.



Figura 7 – Indicadores medioambientales considerados en el ACV.

Primeros resultados

A partir de los primeros resultados del ACV sobre los escenarios considerados, que se muestran como ejemplo en la figura siguiente, está claro que el enterrado del digerido antes de la siembra con la posterior fertirrigación dio lugar a una reducción de los impactos para casi todas las categorías, en comparación con la distribución con abanico.



Categoría de impacto	Unidad	Abanico	Enterrado+ Fertirriego	Variación
CC	Kg CO ₂ eq.	177.1	143.1	-19%
OD	Mg CFC-11 eq.	12.39	6.40	-48%
HT-noc	CTUh	3.6·10 ⁻⁵	2.4·10 ⁻⁵	-34%
HT-c	CTUh	2.8·10 ⁻⁶	1.6·10 ⁻⁶	-42%
PM	g PM2.5 eq.	1681.8	717.7	-57%
POF	g NMVOC eq.	501.5	319.4	-36%
TA	molc H ⁺ eq.	74.93	31.83	-58%
TE	molc N eq.	333.9	141.8	-58%
FE	g P eq.	57.9	41.8	-28%
ME	g N eq.	5422	6042	+11%
FEx	CTUeq.	13022	12120	-7%
MFRD	g Sb eq.	1.145	0.786	-31%

En particular, la mayor reducción, equivalente al 58%, se obtuvo en las categorías de impacto relacionadas con la volatilización del amoníaco: Acidificación y eutrofización terrestre y la formación de partículas finas.

El uso de la fertirrigación, combinado con técnicas adecuadas para la aplicación de digerido en presiembra, puede ser una técnica sostenible para reducir las emisiones relacionadas con la fertilización con purín y digerido.



Próximos eventos programados

Nos alegraría encontrarte en...

- **Workshop técnico LIFE ARIMEDA en colaboración con UNICAA**
16 Diciembre 2020 –09:00 ¡Anota la fecha en tu agenda!
- Si se confirman las fechas, esperamos participar en las ferias:
 - Fiera Internazionale del Bovino da Latte 3 – 5 diciembre 2020
 - FAZI 2021 – 19-20-21 febrero 2020
- **Conferencia final del Proyecto LIFE ARIMEDA**, en colaboración con el CIB Consorcio Italiano de Biogás
18 marzo 2021 ¡Anota la fecha en tu agenda!

Los últimos eventos en los que hemos participado...

- *Workshop Ahorro y reducción de emisiones en la gestión del estiércol líquido: comparación de técnicas*
25 octubre 2019 - 14.00 Fiera del Bovino da latte - Cremonafiere - Sala Amati
- BoviMac 2020 – Evento LIFE - 17 gennaio 2020
- Webinar en colaboración con LIFE DOP - 30 octubre 2020
- Con nuestro stand en:
 - Fiera Zootecnica Internazionale di Cremona, 23-26 octubre 2019
 - Verona Fiere - 29 enero - 1 febrero 2020
 - FAZI 2020 - Montichiari 14,15,16 febrero 2020

Il programma LIFE

El Programa LIFE es el instrumento financiero de la Unión Europea dedicado al medio ambiente y a la acción climática. El objetivo general de LIFE es contribuir a la aplicación, actualización y desarrollo de la política y la legislación de la UE en materia de medio ambiente y clima mediante la cofinanciación de proyectos europeos con valor añadido

<http://ec.europa.eu/environment/life/>

Síguenos en

