

2024



**IMPLEMENTACIÓN DE HUELLA DE NITRATO
Y FOSFATOS EN TERRENOS AGRÍCOLAS**

MEMORIA



wtech
WTECH Water Technologies



EL FÓSFORO COMO ELEMENTO QUÍMICO ESENCIAL E INSUSTITUIBLE

INTRODUCCIÓN

El fósforo es un elemento químico esencial e insustituible para todos los seres vivos. En la agricultura moderna es de vital importancia para mantener el alto rendimiento de los sistemas agrícolas. Desde el siglo XX, el uso del fósforo en la producción de alimentos para hacer frente a la explosión demográfica ha cuadruplicado su circulación en el medio ambiente.

El uso de fertilizantes fosfatados se intensificó en la segunda mitad del siglo XIX con la explotación del guano (depósitos de excrementos de pájaros y murciélagos) en las islas del Pacífico. Hasta entonces el fosfato se había extraído durante siglos de la harina de hueso. A partir del siglo XX, el fósforo extraído de las rocas fosfáticas pasó a ser la principal fuente de fosfato para fertilizantes y suplementos dietéticos para animales.

Los cultivos tratados con fertilizantes fosfatados absorben solo el 10-15 %; el resto se acumula en el suelo. Gran parte del fosfato extraído se libera al medio ambiente desde su extracción hasta su aplicación al terreno. Dicho fosfato va a parar a los ríos, los lagos y, con el paso del tiempo, los océanos.

En el entorno acuático, este exceso de nutrientes puede provocar floraciones de algas y reducir la biodiversidad, en un proceso conocido como eutrofización, causado principalmente por el fósforo en los ríos y lagos pero no en los océanos, donde el causante principal suele ser el nitrógeno.



La eutrofización como proceso de contaminación

La eutrofización es el proceso de contaminación más importante de las aguas en lagos, balsas, ríos, embalses, etc. Este proceso **está provocado por el exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo**, procedentes mayoritariamente de la actividad del hombre.



Actividades del hombre influyentes en el proceso de eutrofización

Agricultura: se emplean fertilizantes nitrogenados y fosfatados para abonar los cultivos, filtrándose en la tierra y llegando hasta las aguas subterráneas, los ríos, lagos y mares. Las causas de la eutrofización son las cantidades de nitrógeno, en forma de nitrato y amonio. También el fósforo, como fosfato, entre otros. Todo ello contamina los acuíferos, pero también los suelos y por lavado y/o lixiviado las masas de agua superficiales (ríos, lagunas y lagos).

Ganadería: los excrementos de los animales son ricos en nutrientes, sobre todo en nitrógeno. Si los excrementos no son gestionados de buena manera pueden terminar contaminando las aguas cercanas.

Residuos urbanos: principalmente los detergentes con fosfatos.

Actividad industrial: se pueden producir vertidos tanto de productos nitrogenados como fosfatados entre otros muchos tóxicos.

Contaminación atmosférica: las emisiones de óxidos de nitrógeno y azufre reaccionan en la atmósfera produciendo lluvia ácida, llevando nutrientes de este modo a las masas de aguas.

Actividad forestal: los residuos forestales que se dejan en las aguas, se degradan aportándole todo el nitrógeno y el resto de nutrientes que tenía la planta.



La eutrofización aparece cuando el agua asimila una alta concentración de nutrientes (fundamentalmente, fosfatos y nitratos) por afluencia de aguas de procedencia, sobre todo, agrícola o urbana. Es lo que se conoce como eutrofización antropogénica, es decir, producida por la actividad del ser humano. El incremento de la concentración de fósforo en las aguas superficiales tiene como consecuencia el crecimiento exponencial de las algas, que son organismos muy dependientes del fósforo.

Determinación de fosfatos en aguas

Medir la concentración de fosfato es fundamental, como lo es en el caso del nitrato, para medir la eutrofización en los sistemas de agua natural. El Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, tiene por objeto establecer las medidas necesarias para reducir la contaminación de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas, causada por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.



EL FÓSFORO COMO ELEMENTO QUÍMICO ESENCIAL E INSUSTITUIBLE

Su disposición final primera ha modificado el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, define la eutrofización y añade especificaciones técnicas para la caracterización del estado trófico de las masas de agua.

Umrales para clasificar el estado trófico de las masas de agua continentales a partir de criterios OCDE				
	Fósforo total (media anual)	Clorofila a (media anual)	Clorofila a (máximo anual)	Transparencia del disco de Secchi* (media anual)
EUTROFIA.	mg P/m ³	mg chl _a /m ³	mg chl _a /m ³	m
	> 35	> 8	> 25	< 2,0

* La transparencia solo se utilizará como indicador de apoyo conforme a lo establecido en el apartado f).

En el agua natural, el fosfato está presente en forma de H₂PO₄⁻, polifosfato y como fosfato orgánico. Su exceso está motivado por la presencia de desechos agrícolas, aguas residuales y vertidos industriales

Control de la eficiencia en el uso agrícola de los fertilizantes fosfatados

La eficiencia en el uso agrícola de los fertilizantes fosfatados y su paso de los terrenos agrícolas a las aguas superficiales y subterráneas se pueden controlar en tres fases diferentes:

- Gestionar las fuentes: aplicar la cantidad adecuada de fertilizantes en el lugar y el momento adecuados. Medir en tiempo real en el agua de toma.
- Controlar la salida de las tierras de cultivo: limitar la escorrentía de superficie en los senderos utilizados por la maquinaria agrícola y establecer cultivos de cobertura en otoño. Medir en tiempo real en el lixiviado y en el retorno de riego.
- Proteger los entornos acuáticos: construir humedales artificiales, desarenadores y diques, y controlar las zonas ribereñas con franjas arboladas o vegetales de separación.

Aunque el 60-80 % del fósforo presente en los ríos y lagos procede del vertido de aguas residuales de las plantas depuradoras, existe una tendencia creciente a recuperarlo y reutilizarlo como fertilizante.

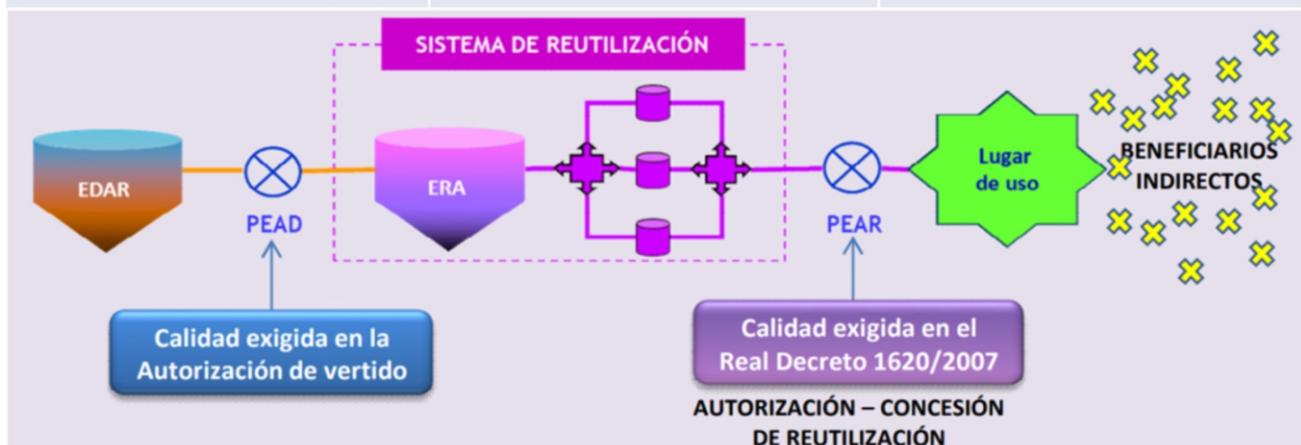


EL FÓSFORO COMO ELEMENTO QUÍMICO ESENCIAL E INSUSTITUIBLE

En la actualidad, la reutilización de las aguas residuales para regadío, se plantea como una solución fundamental para mitigar los efectos de la sequía (en incremento en los últimos años por efecto del cambio climático). Ello provoca un notable incremento en la incorporación de fosfato al terreno, por lo que se hace fundamental su medición en tiempo real con objeto de disminuir las dosis en los abonados fosfatados. Si bien el fósforo acumulado en el suelo no basta para lograr el máximo rendimiento de los cultivos, se debe tener en cuenta esta fuente (aguas residuales depuradas) a la hora de determinar la cantidad de fertilizante necesaria.

El Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, supuso un hito en el fomento de la reutilización de las aguas residuales en España. Este decreto estableció la normativa básica en la materia fijando los requisitos administrativos para obtener el título habilitante, así como los usos permitidos y criterios de calidad exigidos. En dicho decreto, en cuanto a los nutrientes los criterios de calidad exigidos son los siguientes.

PARÁMETRO	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES	LÍMITE DE DESVIACIÓN MÁXIMA
Nitratos (mg NO ₃ /L)	25	38
Nitrógeno Total (mg N/L)	10	15
Fósforo Total (mg P/L)	2	3



Esta normativa española ha tenido su reflejo en la normativa europea, de forma que, parte de sus objetivos e incluso de su articulado han sido recogidos en el Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua en usos agrícolas. Donde en su artículo 11 se indica "La reutilización del agua para el riego agrícola también puede ayudar a promover la economía circular, al recuperarse nutrientes de las aguas regeneradas y aplicarlos a los cultivos mediante técnicas de fertiirrigación.

EL FÓSFORO COMO ELEMENTO QUÍMICO ESENCIAL E INSUSTITUIBLE

De este modo, la reutilización del agua podría reducir la necesidad de aplicaciones complementarias de abonos inorgánicos. **“El usuario final debe ser informado del contenido en nutrientes del agua regenerada”.**

Por dicho motivo, el Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas, establece entre otros aspectos, el nuevo marco legal de la reutilización de las aguas, adaptando el régimen jurídico español de la reutilización de aguas al reglamento europeo y estableciendo el marco adecuado para impulsar, en este contexto de escasez, la obtención de dichos recursos alternativos. A tal fin, mediante este real decreto se aprueba el reglamento de reutilización de las aguas que desarrolla el Capítulo III «De la reutilización de las aguas» del Título V «De la protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas» del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2002, de 20 de julio (TRLA), con una clara orientación al fomento de la reutilización del agua reutilizada, con el objetivo prioritario de sustituir recursos hídricos de otro origen en usos ya existentes.

Por todo ello, en función de lo expuesto, se ha creado la necesidad de controlar en el sector agrícola, tanto el nitrato como el fosfato en tiempo real, con el fin de detectar dónde y cuando se están produciendo contaminaciones, establecer la causística y corregir sus efectos, con el objetivo principal de proteger el medioambiente y disminuir los costes de fertirrigación, sin mermar la producción o calidad del cultivo que se trate.

Puntos de control y toma de datos

Existen tres puntos fundamentales del control.

- En la toma de agua (principalmente si proviene de aguas reutilizadas)
- En el lixiviado hacia el agua subterránea (principalmente en la cercanía de la transferencia lateral a masa de agua superficial)
- En el drenaje por retorno de riego a masas de agua superficial

A partir de los datos tomados en tiempo real se pueden tomar automáticamente las decisiones para mitigar e incluso eliminar el efecto del exceso de nutrientes en el medio.

Para lo cual HdN, en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia, han desarrollado y patentado un sistema de control en tiempo real tanto de nitratos como de fosfatos, basado en la aplicación de técnicas de espectrofotometría directamente en campo, así como en el diseño de los alojamientos, acondicionamientos, energización renovable y sistemas de transmisión, optimizando los costes de las labores de mantenimiento.



Calle Espinosa, 8
DESPACHO 308
46008 - VALENCIA - España

www.huelladenitrato.com
info@huelladenitrato.com