

BOLETÍN INFORMATIVO

Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR) N^o6

CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO

1. Marco Legislativo

La contaminación de las aguas por nitratos de origen agrario es un fenómeno cada vez más acusado, en buena parte debido a la creciente y persistente acción de las actividades agrícolas. En contra de lo que pueda pensarse, se trata de una problemática sobre la que se ha legislado ampliamente desde hace años. A nivel internacional destaca el **Protocolo de Gotemburgo (1999)** para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, al cual se adhirió La Unión Europea en 2004. Dicho Protocolo estableció un Código de Buenas Prácticas Agrarias para combatir las emisiones de amoníaco procedentes de la agricultura. Además, en el estrato europeo, destacan la **Directiva 91/676/CEE** relativa a la protección de las aguas frente a la contaminación por nitratos de origen agrícola, la **Directiva 96/61/CE** sobre prevención y control integrado de la contaminación para atmósfera, agua y suelo y la **Directiva 2000/60/CE**, que establece un Marco Comunitario de actuación en el ámbito de la Política de Aguas, conocida como **Directiva Marco de Aguas**, cuyo objetivo final era conseguir el buen estado ecológico de las masas de agua para 2015. La trasposición de la legislación comunitaria a nivel español, queda reflejada en el

Real Decreto 261/1996, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola. Su objetivo es la definición de las **zonas vulnerables** y el establecimiento de medidas necesarias para prevenir y corregir la contaminación de las aguas, continentales y litorales, causada por nitratos de origen agrario. En el documento, se designa como zonas vulnerables aquellas que poseen aguas con un nivel de nitratos superior a **50 mg/l** o pueden encontrarse en riesgo de alcanzarlo.

En Andalucía, la delimitación de las zonas vulnerables se lleva a cabo por los órganos competentes de la Comunidad Autónoma, actualmente recogidas en la **Orden de 23 de noviembre de 2020**, por la que se aprueba la modificación de las zonas vulnerables definidas en el **Decreto 36/2008, de 5 de febrero**, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario, al amparo de su disposición adicional primera.

En la provincia de Huelva quedan designadas tres zonas vulnerables:

- **Zona 1.** Ayamonte, Lepe y Cartaya.
- **Zona 2.** Valle del Guadalquivir.
- **Zona 23.** Condado

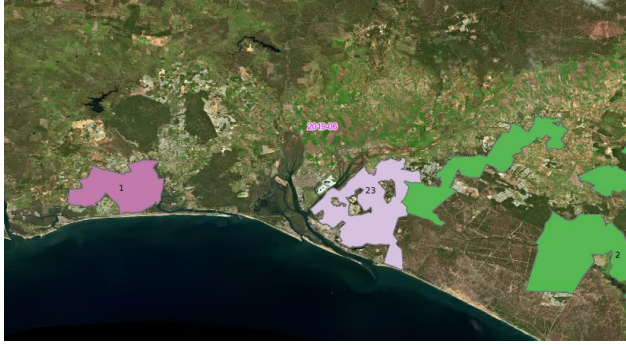


Figura 1. Mapa de zonas vulnerables de la provincia de Huelva.

Las explotaciones agrícolas englobadas en los anteriores recintos, deberán someterse obligatoriamente a los **planes de actuación** aprobados en la normativa, que recogen medidas como la limitación de las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados o que estas se hagan teniendo en cuenta las características de la zona vulnerable considerada. La Consejería competente en materia de agricultura controla el cumplimiento de las medidas contempladas en los programas de actuación, aplicando las sanciones correspondientes en caso de incumplimiento. Los resultados son presentados anualmente en un informe en el que se recoge el grado de cumplimiento de dichas medidas.

Adicionalmente, la Administración Comunitaria desarrolla un programa de muestreo y seguimiento de las aguas a través de las **Redes de Control de la Calidad de las Aguas**. Estas surgen con el objetivo de integrar todas las obligaciones existentes de vigilancia de la calidad de las mismas, así como mantener un registro histórico de datos.

Actualmente, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) trabaja en la actualización de las estrategias para combatir el problema de la contaminación difusa por nitratos. Estas medidas serán recogidas en un nuevo Real Decreto que actualizará la norma de transposición de la Directiva 91/676/CEE,

pasando a fase de audiencia e información pública durante el mes de marzo de 2021. Con ello, se pretende crear los instrumentos jurídicos que permitan una reducción eficaz de la contaminación por nitratos. Es por eso, que los cambios que introduce este nuevo instrumento normativo son especialmente significativos.

2. Códigos de buenas prácticas agrícolas.

El nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de cualquier cultivo. El terreno dispone naturalmente de él en forma orgánica y mineral, esta última esencial para que pueda ser absorbido por las plantas. Sin embargo, las cantidades disponibles en el suelo no son suficientes para suplir las exigencias productivas de las plantas cultivadas. Por tanto, resulta muy importante el conocimiento de las necesidades nutricionales de nuestro cultivo para evitar aportes excesivos de este elemento, que puedan suponer, además de un incremento de los costes productivos, un riesgo de contaminación de las masas de agua. En la actualidad, la mayoría de cultivos tienen definidas de forma teórica las **extracciones de cosecha teóricas**, estando disponibles en la bibliografía. Sin embargo, en la práctica, las necesidades pueden variar en base a factores como la variedad, suelos o climatología, por lo que las extracciones teóricas resultan únicamente una referencia sobre la que se realizarán ajustes con el objetivo de aproximar los aportes a las necesidades reales de nuestras parcelas de cultivo. Para ello, resulta imprescindible la monitorización del estado nutricional de las plantas.

La realización de **analíticas foliares o de savia** en diferentes momentos a lo largo del ciclo de cultivo, puede ser una buena herramienta para poder realizar ajustes en los aportes de fertilizantes nitrogenados.

Actualmente, la bibliografía o laboratorios especializados suelen ofrecer **valores nutricionales foliares de referencia** para diferentes cultivos. En cualquier caso, la recopilación de datos de nuestras parcelas a lo largo de diferentes campañas y su análisis cruzado con parámetros productivos o de calidad, nos permitirá la definición de estos valores de una forma más precisa. En la figura 3 puede observarse la evolución de los niveles de nitrógeno en hoja (línea verde rayada) a lo largo del año en un cultivo de arándano. Las líneas rojas representan la variación de los niveles máximos y mínimos de referencia, obtenidos a partir de los datos recopilados en campañas anteriores.

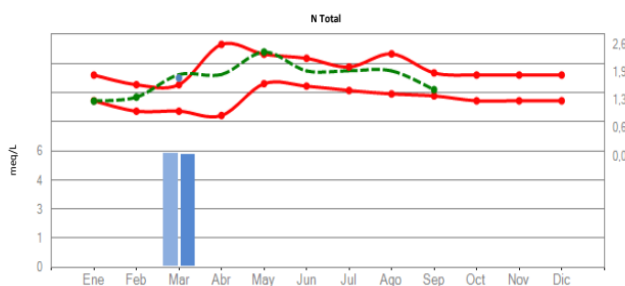


Figura 2. Variación de los niveles de nitrógeno en hoja en un cultivo de arándanos.

Otra de las estrategias para la monitorización de la nutrición en nitrógeno de los cultivos es el **cálculo de índices de vegetación** que tienen correlación con los niveles de clorofila en las plantas. Estos se calculan a partir de la información espectral recogida por satélites o por cámaras instaladas en drones que sobrevuelan las parcelas. La construcción posterior de mapas con esta información, permiten conocer la variabilidad de estas y tomar decisiones sobre la posible aplicación de abonados nitrogenados diferenciales.

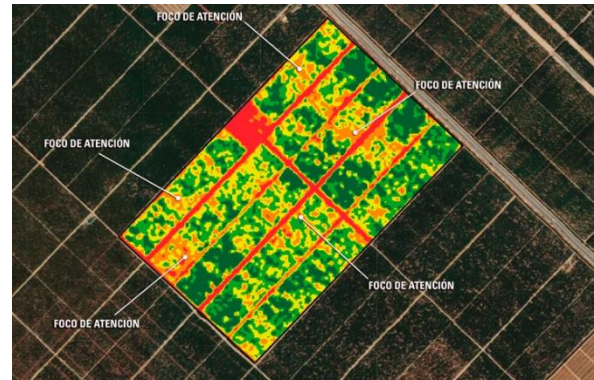


Figura 3. Mapa de índice de vegetación (NDVI)

Una vez definidas las necesidades nutricionales de nuestros cultivos, deberá definirse la estrategia más eficiente para satisfacerla, atendiendo a criterios económicos y medioambientales. Cuando se hacen aplicaciones de nitrógeno al suelo debe tenerse en cuenta que este presenta una escasa capacidad para ser fijado en el suelo, pudiendo lixiviarse o ser arrastrado por la escorrentía. Por ello, es importante delimitar correctamente el periodo de aplicación y las cantidades de fertilizante en función de cada cultivo. Un **fraccionamiento adecuado**, se plantea como una de las estrategias más eficaces para optimizar el aprovechamiento de este elemento por parte de las plantas.

Otro factor relevante es **elegir adecuadamente la forma de nitrógeno aplicada**, teniendo en cuenta su comportamiento en el suelo. Estas, en las condiciones generalmente presentes en estos, experimentan transformaciones desde formas más reducidas de nitrógeno hasta formas nítricas muy lixiviables. Actualmente en el mercado pueden encontrarse formulaciones con diferentes combinaciones de las siguientes formas nitrogenadas:

- Formas de **nitrógeno nítrico**. Estas no pueden ser fijadas en el suelo, por lo que no se constituyen en reservas en este. Por ello, su aplicación debe restringirse a momentos en los que la planta presente una alta demanda de nitrógeno, siendo mayor la velocidad de extracción de este elemento.
- **Formas de nitrógeno amoniacal**. Presentan una absorción más lenta por parte de los cultivos, debido a su mayor retención en los suelos. También existen en el mercado formulaciones como el nitrato amónico, que permiten el suministro de nitrógeno tanto en formas nítricas como amoniacales, planteándose como una buena solución para satisfacer la demanda de nitrógeno de la planta en momentos específicos del ciclo.
- Otra forma de abonado con muy alto contenido en nitrógeno (46% de N) comúnmente aplicada a los cultivos es la **urea**. En condiciones normales de temperatura, humedad y pH, esta sufre una rápida transformación a formas amoniacales en los suelos. Por esta razón, la urea presenta una acción algo más lenta que las anteriores. No obstante, debe tenerse en cuenta que se trata de una forma de nitrógeno muy soluble, por lo que existe un alto riesgo de lixiviación antes de su transformación a otras formas de nitrógeno en el suelo.
- Formas de **nitrógeno orgánico**. Algunos fertilizantes presentan en su formulación este tipo de nitrógeno, contenido principalmente en forma de

proteínas. Dependiendo la estructura de estas, el nitrógeno contenido en ellas quedará a disposición de los cultivos en mayor o menor tiempo.

Además, en la actualidad existen en el mercado tecnologías que están permitiendo una aplicación más racional del nitrógeno a los suelos. Algunos ejemplos son las formulaciones **con inhibidores de la actividad enzimática** o los **abonos de liberación lenta**, que permiten una acción retardada, reduciendo las pérdidas por lavado, lo que permite una adecuada adaptación al ritmo de absorción de los cultivos.

Otro de los factores a tener en cuenta es el **manejo de los riegos**. Actualmente, en la mayoría de cultivos de regadío los aportes de nitrógeno se realizan en fertirrigación. Por tanto, las pérdidas de agua en profundidad o la generación de altos porcentajes de drenaje en cultivos hidropónicos, pueden llevar asociada la contaminación por nitratos de las masas de aguas, tanto superficiales como subterráneas. En este sentido, el régimen de riego aplicado debe ajustarse de tal manera que permita un adecuado lavado de sales del área de desarrollo de raíces, pero evitándose a su vez, pérdidas no justificadas de agua de riego en profundidad. En el caso de la figura 3, se analiza un caso real monitorizado en una de las estaciones remotas de humedad perteneciente a la CRS-Andévalo. Las curvas representan el porcentaje de humedad a diferentes profundidades, siendo la de color azul la que se encuentra en una zona donde no existe desarrollo de raíces (60 cm). Por tanto, el aumento de los niveles de humedad en este perfil nos informa sobre la aparición de pérdidas de agua de riego en profundidad.

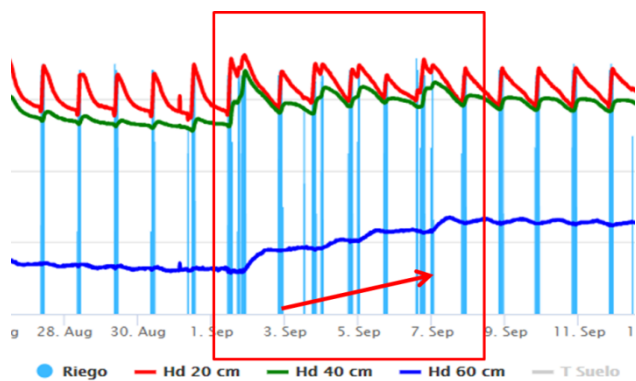


Figura 4. Incremento de las pérdidas por drenaje debido a una incorrecta gestión de riego.

En la imagen anterior puede observarse como después de un período de riego regular, comienzan a aumentarse los aportes, representados por las barras azules verticales. Como consecuencia, se registra un aumento de la humedad en 60 cm y por tanto, mayores pérdidas de agua y fertilizante en profundidad. Posteriormente, el mantenimiento de un régimen más regular en los aportes, tanto en frecuencia como duración, permite la estabilización de la humedad en profundidad, contribuyendo a reducir las pérdidas. Por tanto, es importante destacar que el agua de riego es el elemento que permite vehiculizar los aportes de fertilizantes nitrogenados al suelo, siendo necesaria una correcta gestión para optimizar su extracción por parte de los cultivos, además de evitar la posible contaminación por drenaje.

Otro aspecto a considerar es la **época de aplicación**. A lo largo del año se produce una variación de factores que tienen una influencia directa sobre la dinámica del nitrógeno en el suelo. Durante la **época de lluvias** debe tenerse en cuenta que se produce un fuerte lavado de los perfiles, por lo que las formas nítricas, debido a su alta solubilidad, se pierden rápidamente por lixiviación. Por tanto, resulta más recomendable la aplicación de formas de nitrógeno que puedan ser fijadas al suelo.

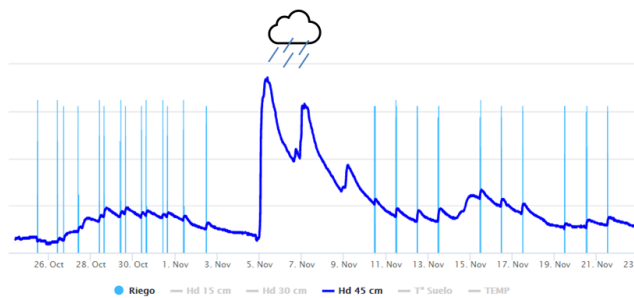


Figura 5. Incremento del lavado de los perfiles en período de precipitaciones.

En la figura 5 se observa la dinámica de la humedad en profundidad en un suelo durante la época de lluvias. Puede observarse, el intenso lavado que se produce coincidiendo con los diferentes episodios de precipitaciones.

Por otro lado, las **temperaturas** de suelo también tienen influencia sobre la velocidad a la que tienen lugar las reacciones de transformación del nitrógeno en el suelo. Durante la primavera y el verano, la calidez de las temperaturas favorece la actividad de diferentes bacterias que asisten los procesos de transformación de formas orgánicas y amoniacales en nítricas. Por tanto, su efecto también será más rápido en estas épocas del año, lo que exige un mayor ajuste y fraccionamiento de los aportes nitrogenados. En este sentido, el análisis de la evolución de las temperaturas de suelo, puede resultar una herramienta valiosa para llevar a cabo ajustes en las políticas de abonado.



Figura 6. Evolución de las temperaturas de suelo

3. Conclusiones

El nitrógeno es un nutriente esencial para las plantas, que exige de una aplicación racional para evitar la contaminación por nitratos de masas de aguas subterráneas y superficiales. La presencia de este nutriente en cantidades elevadas es responsable del fenómeno de eutrofización y puede ocasionar problemas de salud cuando se trata de aguas de consumo humano.

Estrategias como la correcta cuantificación de las extracciones de nitrógeno por parte de los cultivos y el desarrollo de aplicaciones eficientes para cubrirlas, resultan de gran importancia en la prevención de la contaminación por este elemento.

En la actualidad, la creciente conciencia por parte de la población y las administraciones públicas sobre este problema, exigirá una transición acelerada de las explotaciones hacia modelos agrícolas respetuosos con el medio ambiente.

Ideas clave...

- ✓ El conocimiento de las **extracciones teóricas** de cosecha resultan un buen punto de partida para trabajar en la definición de sus necesidades reales.
- ✓ Las necesidades reales pueden variar entre años y zonas de la explotación, por lo que la **monitorización del cultivo** resulta clave para poder adaptar el manejo de la fertilización.
- ✓ Es importante hacer una correcta **planificación de la fertilización**, fraccionando los aportes y utilizando formas adaptadas al escenario de aplicación.
- ✓ La **correcta gestión del riego** sienta las bases para llevar a cabo una fertilización respetuosa con el medio ambiente.
- ✓ Otro aspecto a considerar es la **época de aplicación**. A lo largo del año se produce una variación de factores como las precipitaciones o la temperatura, que tienen una influencia directa sobre la dinámica del nitrógeno en el suelo.

¿Cómo podemos ayudarle?

Desde el **Servicio de Asesoramiento al Regante (SAR)** de la CRS-Andévalo, ponemos nuestra experiencia al servicio de los regantes, ofreciendo apoyo en la correcta gestión de su riego y fertilización. Para solicitar los servicios del SAR puede ponerse en contacto a través de las siguientes vías:

Telf: **689 69 69 37** Mail: **pdiaz@surandevalo.net**