

TECNOLOGÍA

La HAD NITRO de sigAGROasesor



Ana Pilar Armesto Andrés, Alberto Lafarga Arnal, Jesús Goñi Rípodas, Luis Orcaray Echeverría

INTIA

Herramienta de Ayuda a la Decisión para la fertilización nitrogenada de los cultivos

La Plataforma de servicios sigAGROasesor ofrece diversas herramientas SIG avanzadas de asesoramiento personalizado para la gestión sostenible de cultivos extensivos; la Herramienta de Ayuda a la Decisión - HAD - de fertilización es una de ellas.

El principal objetivo de esta Plataforma consiste en ayudar a los agricultores y a los gestores de explotaciones agrícolas a conseguir un aprovechamiento más eficaz y sostenible de sus cultivos, poniendo a su disposición todos los conocimientos técnicos disponibles mediante una plataforma web con soporte SIG, para acceder a recomendaciones y asesoramiento específico, a nivel de parcela agrícola.

La Herramienta de Ayuda a la Decisión en Fertilización (HAD FERTI) se ha preparado para la recomendación de fertilizantes orgánicos y/o minerales a nivel de UGC (Unidad de Gestión de Cultivo o parcela agrícola), en cantidad de nutrientes a aportar y momento más apropiado de aplicación.

La HAD FERTI tiene como objetivo principal asegurar el rendimiento óptimo del cultivo tanto en cantidad como en calidad del producto final, pero teniendo en cuenta además el conservar la fertilidad del suelo y evitar la contaminación medioambiental.

En la versión V3 están operativas dos herramientas de fertilización:

- **HAD NITRO:** realiza un balance diario de N partiendo del contenido de nitrógeno mineral del suelo de la parcela (análisis de Nmin)
- **HAD PK:** realiza un balance de P K (fósforo y potasio) estacional partiendo del contenido de PK del suelo.

El método de cálculo de la HAD FERTI consiste en hacer un balance de nutrientes N, P y K en suelo y planta. Se basa en modelos la estimación de las entradas y salidas diarias en el caso del Nitrógeno. La HAD PK, sin embargo, hace un balance anual de las últimas cinco campañas.

Este artículo se centra en la herramienta HAD FERTI NITRO, describiendo el modo en que hace los balances, los elementos que intervienen como salidas y entradas y el modo en el que se establecen los criterios de mantenimiento de la fertilidad del suelo. También se muestra cómo evitar los lavados de nitratos que contaminan las aguas de drenaje de los cultivos.

“Actualmente, está disponible ya la versión 3 de la plataforma, en la que se ha puesto a punto la HAD FERTI NITRO para los siguientes cultivos extensivos: trigo blando, trigo duro, cebada, avena y maíz grano.”

CONCEPTOS QUE SE MANEJAN EN EL ARTÍCULO

Contaminación difusa por nitratos

La contaminación difusa se produce por la descarga de contaminantes en el medio acuático a partir de una serie de puntos dispersos o amplias superficies cuyo control y detección suelen ser difíciles. La mayor parte de la contaminación difusa por nitratos está relacionada con las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan sobre grandes extensiones de terreno.

Contaminación puntual

La causada por agentes de polución provenientes de una fuente única identificable y localizada de contaminación, como vertidos líquidos de deyecciones, residuos o efluentes.

Eutrofización

Enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema acuático debido a un aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos (en especial nitrógeno y fósforo). Provoca un crecimiento acelerado de las algas y las especies vegetales superiores y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua y en su propia calidad.

HAD

Herramienta de Ayuda o de apoyo a la decisión. Son herramientas, generalmente informáticas, que en el caso del sector agrícola permiten crear una plataforma de servicios para los agricultores, que de este modo podrán llevar a cabo sus actividades de un modo más eficiente, eficaz y competitivo.

Lixiviación de nitratos

El concepto de lixiviado incluye las pérdidas de nitrógeno que sufre el suelo debido a las precipitaciones caídas o al riego realizado en cada parcela. En la presente versión no están considerados los casos en los que se puedan producir escorrentías con posibles pérdidas de nitrógeno por este fenómeno.

Nmin

Se trata de un análisis de suelo que ofrece información de la cantidad de **nitrógeno mineral disponible en el suelo**, en forma nítrica y amoniacal. Se expresa en kgN/ha (kilos de Nitrógeno por hectárea) y permite conocer la capacidad inicial del suelo para nutrir al cultivo.

Nminer

Es el **nitrógeno estimado** mediante un modelo de mineralización que estima el cálculo de Unidades Fertilizantes mineralizadas de cada día en función de las condiciones meteorológicas y de la tipología del suelo.

Zonas vulnerables

Se declaran como zonas afectadas a la contaminación por nitratos aquellas aguas subterráneas o superficiales que superen, o puedan llegar a superar, una concentración de nitratos de 50 mg/l, y los embalses, lagos, charcas, estuarios y aguas litorales que se encuentren, o puedan llegar a estar, en estado de eutrofización. Las superficies de terreno cuya escorrentía o filtración pueda influir en el estado de las aguas declaradas como afectadas se designan como zonas vulnerables.

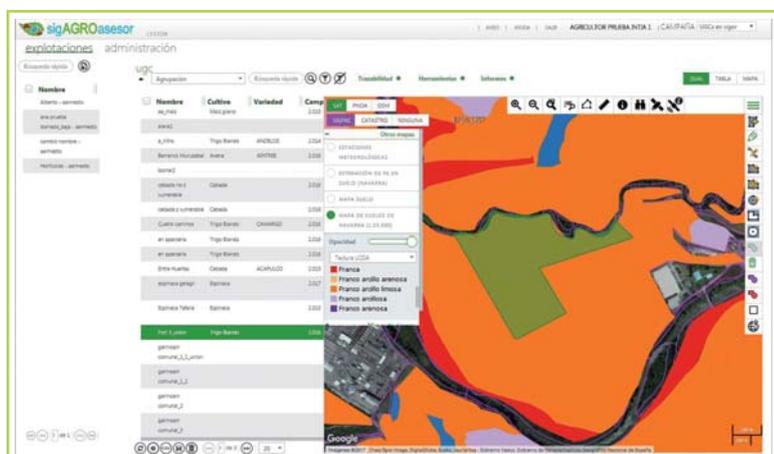




1 CONOCER BIEN LAS NECESIDADES DE NITRÓGENO DE LOS CULTIVOS Y LOS MOMENTOS CRÍTICOS EN LOS QUE SE PRODUCEN EN CADA CAMPAÑA

Los aportes de fertilizantes nitrogenados realizados a los cultivos deben estar en relación con **sus necesidades de nutrientes** a lo largo de su ciclo vegetativo. Estas necesidades están determinadas por el rendimiento esperado del cultivo.

En una comarca agraria dispondremos normalmente de los rendimientos medios habituales de los cultivos y, por tanto, se podrán calcular dosis medias de nitrógeno necesarias. Las dosis medias están muy bien y son muy prácticas para el agricultor; como un primer paso en la práctica de la fertilización sostenible, pero son insuficientes si realmente queremos practicar una agricultura de precisión en la toma de decisiones y evitar así pérdidas de rendimiento o sobredosificaciones innecesarias que sólo producirán contaminación de las aguas de drenaje.



Parcela utilizada para los cálculos de este artículo, vista en el visor de la plataforma sigAGROasesor

En nuestro modelo, utilizaremos las extracciones de nitrógeno necesarias para producir una tonelada de producto comercial cosechado (kgN/t), teniendo en cuenta de este modo, no solo el nitrógeno exportado con el producto final, sino también el extraído que queda en residuos o subproductos.

La elección de estas unidades plantea la necesidad de conocer cuál es el potencial real de rendimiento del cultivo. Este potencial se expresa en toneladas por hectárea (t/ha) y ajustar bien su estimación es una de las claves para el acierto en la fertilización a aplicar.

La estimación del potencial de rendimiento en t/ha se realiza al inicio del cultivo en función de los resultados objetivos en las 3 mejores campañas de la serie

histórica recogida por el agricultor de su parcela (en definitiva de su experiencia concreta). A lo largo del cultivo, el agricultor puede actualizar el potencial real de producción según las circunstancias que se van produciendo en la campaña, con el cálculo de este ecuación: **kgN/t x t/ha = kgN/ha**

La investigación reciente va aportando referencias cada vez más precisas de los requerimientos de nitrógeno (N) de cada uno de los cultivos, si bien en ocasiones se dispone de valores contradictorios y es necesario elegir las fuentes más fidedignas. Otro problema consiste en elegir el tipo de datos a utilizar, puesto que no es lo mismo hablar de extracciones de nitrógeno que de exportaciones de este elemento; también es relevante la elección de las unidades de referencia, puesto que no es lo mismo expresar las extracciones de nitrógeno por hectárea de cultivo que por tonelada de producto cosechado.



Los **aportes** de fertilizantes nitrogenados **se deben realizar aproximándose lo máximo posible a los momentos de mayores extracciones de nitrógeno** por los cultivos. Hay que tener en cuenta que el nitrógeno en el suelo puede perderse fácilmente por lavado, disuelto en el agua de drenaje, o bien por evaporación perderse en la atmósfera a través de procesos de desnitrificación o volatilización.

Tabla 1. Requerimiento de extracciones en kg de nitrógeno por cada 1.000 kg de rendimiento esperado

DEFINICIÓN	N extraído (kg N/t)
Avena	19
Trigo Blando	29
Cebada	26
Trigo Duro	26
Maíz grano	25

Es importante conocer con precisión la **curva de absorción de nitrógeno de los cultivos en campaña** para de ese modo poder realmente, en un sentido práctico, realizar los aportes necesarios lo más cerca posible de los momentos críticos de mayores necesidades de este nutriente.



Ergon[®]
HERBICIDA

 SUMITOMO CHEMICAL

**Tifensulfuron
+
Metsulfuron
=
La combinación definitiva**



ERGON[®] es un nuevo herbicida formulado a base de tifensulfuron-metil y metsulfuron-metil, con acción sobre malas hierbas dicotiledóneas.

 **KENOARD**
CULTIVAMOS LA INVESTIGACION • 研究深耕

De nuevo la investigación aporta estos modelos de absorción expresados en porcentajes de nitrógeno absorbido por los cultivos a lo largo del ciclo vegetativo en relación a los estadios vegetativos más representativos. (Gráfico 1)

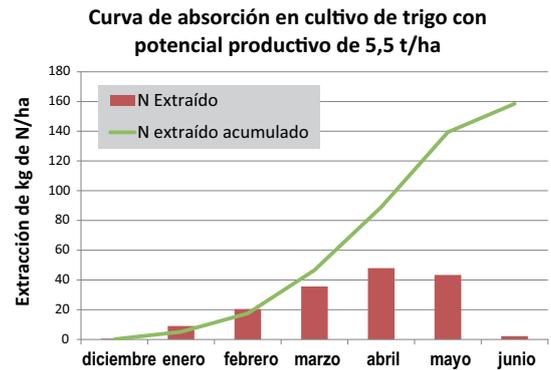


Cuando queremos aplicar estos modelos a la práctica de la fertilización, enseguida nos hacemos conscientes de la importancia de conocer con precisión en qué estadios vegetativos se encuentra nuestro cultivo (a menudo las diferencias son notorias entre campañas, fechas de siembra, tipos varietales, etc.)

Por este motivo, sigAGROasesor ha desarrollado un módulo específico de modelización de los ciclos vegetativos de los principales cultivos. Esta herramienta permite estimar, a través de un **seguimiento de las integrales térmicas**, las fechas más probables para alcanzar los estadios críticos del cultivo en nuestra parcela (UGC). (Figura 1)

En un sentido práctico, la **HAD FERTI NITRO** permite al gestor de la Plataforma definir el número de aportaciones en las que se propone **fraccionar el nitrógeno total a aportar a cada cultivo, así como los momentos** en los que se recomienda hacer esas aportaciones. Los momentos de aportación propuestos corresponden a estadios vegetativos críticos (el sistema los traduce a fechas para cada parcela o UGC).

Gráfico 1. Curva de extracciones de N en la parcela utilizada como ejemplo en este artículo



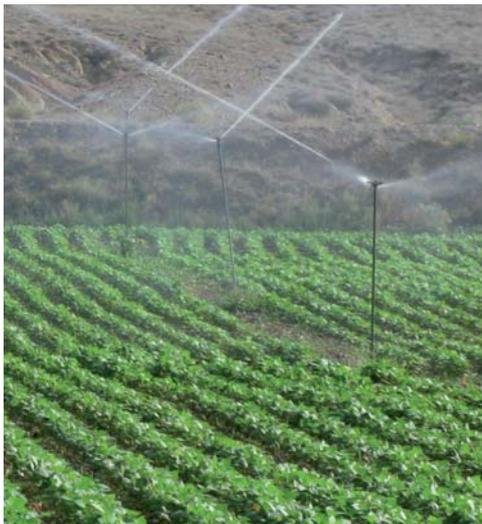
El Modelo **HAD FERTI NITRO** calcula las **necesidades de nitrógeno de un cultivo** en una UGC para cada uno de los periodos de crecimiento comprendidos entre dos estadios críticos. La cantidad de N propuesta por la HAD **en cada aporte, garantiza cubrir las necesidades de N en el periodo siguiente y el mantenimiento de un nivel de Nmin (nitrógeno mineral) en el suelo que permita responder a eventualidades imprevistas** (retraso en la siguiente aportación, deficiencias de cálculo, etc.). Este valor Nmin de mantenimiento del suelo es elegido por el gestor teniendo en cuenta criterios de rendimiento, calidad del producto final y de riesgo de impacto medioambiental (lavado de nitratos).

Figura 1. Tabla de la plataforma sigAGROasesor en la que se controlan los estados fenológicos y el % de extracción para cada estado

cultivo		Trigo Blando		unidad/cantidad	Kg	unidad/dosis	Kg/Ha
¿Inactivo?	No	¿De invierno?	Sí			¿Es leguminosa?	No
cultivo	Controles	Parámetros HAD	Parámetros ZAC	Estados fenológicos			
Nombre	Estado BBCH	HADs relacionadas	% extracción N				
Nascencia	10	nitro	0,50				
Comienzo de ahijado	21	nitro, control, riego	8,00				
Comienzo encañado	30	nitro, control	23,00				
Encañado: 2 nudos	32	nitro	18,00				
Fin encañado: Hoja bandera	39	nitro, control, riego	12,00				
Comienzo espigado	51	nitro	4,50				
Espigado	55	nitro	15,00				
Floración	65	nitro	17,00				
Grano pastoso temprano	83	nitro, riego	2,00				
Grano pastoso	85	nitro	0,00				
Madurez fisiológica	89	control, riego, nitro	0,00				

El sistema sigAGROasesor permite a la entidad de asesoramiento ofrecer distintos fraccionamientos del N a aportar en función de una serie de variables que el usuario elige para sus cultivos, como son los tipos varietales utilizados, las épocas de siembra o plantación, la zona agroclimática y tipo de riego, o incluso la orientación productiva de calidad en algunos cultivos como el trigo blando.

De este modo, las soluciones ofrecidas recogen la experiencia práctica de los asesores en cada región española. (Ver Figuras 2 y 3)



SigAGROasesor permite afinar al máximo en las dosis fertilizantes, ya que tiene en cuenta todas las variables, desde la zona y tipo de cultivo, hasta el sistema de riego y el gasto de agua

Figura 2. Tabla de la plataforma sigAGROasesor para establecer la combinación de variables para definir el reparto de coberteras

Figura 3. Tabla de la plataforma sigAGROasesor en la que se controla la recomendación de aportes para la combinación de variables definida en la figura anterior

Coberteras						
Nº	% efic. fert.	N min aporte	N max	Nmin mantenimiento suelo	Estado inicio	Estado fin
1	50	10	100	40	21, Comienzo de z	30, Comienzo enci
2	80	40	200	10	30, Comienzo enci	32, Encañado: 2 ni
3	80	40	200	10	32, Encañado: 2 ni	39, Fin encañado:

Guardar

DISEÑO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Venta y distribución de materiales, accesorios y recambios para el
RIEGO AGRÍCOLA POR ASPERSIÓN

RIEGOS POR ASPERSIÓN Y GOTEO, OBRA CIVIL, SANEAMIENTO Y CANALIZACIONES, CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE GRAN DIÁMETRO
 MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES, COMUNIDADES DE REGANTES Y AYUNTAMIENTOS, DRENAJES Y EXCAVACIONES,
 VENTA DE MATERIAL Y ACCESORIOS DE RIEGO.

VISITE NUESTRA TIENDA ONLINE:
www.watering.es

C/ San Jorge, nº 3 🏠
 22413 POMAR DE CINCA (Huesca)
 www.watering.es 🌐

☎ Tel. 974 413 399
 📱 Mov. 605 796 666
 ✉ info@watering.es



2 ESTIMAR CORRECTAMENTE LA CONTRIBUCIÓN DEL SUELO A LA NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS



Una vez conocemos las necesidades de N de los cultivos para cada uno de los periodos críticos en los que se producen, podríamos pensar que ya hemos llegado al final del proceso y que ya conocemos qué N aportar en cada momento crítico con el fraccionamiento elegido.

No es así, puesto que la dinámica del nitrógeno en el suelo es bastante compleja. Para decidir la dosis de los fertilizantes necesaria para los cultivos **es preciso conocer, previamente, la contribución del suelo**, es decir, el nitrógeno disponible en el suelo y el previsto procedente de la mineralización de las distintas fuentes de materia orgánica del suelo durante el periodo de extracciones del cultivo.

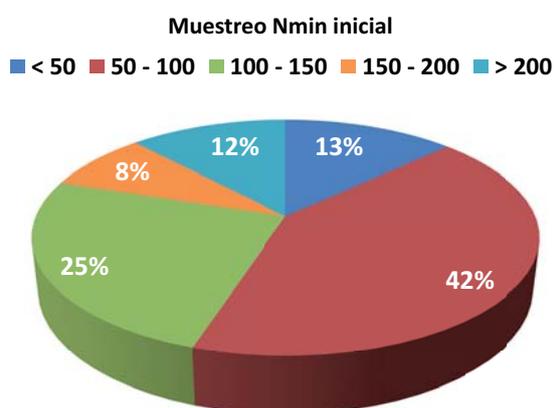
De este modo, vamos construyendo la ecuación de los balances de N:

$$N \text{ a aportar} = \text{Necesidades de N} - \text{Contribución N del suelo (Nmin+Nmineralizado)}$$

a) El nitrógeno mineral (NMin) presente en el suelo en los momentos en que los cultivos inician su demanda de forma importante

Se trata del remanente de N que ya está en el suelo y por tanto está disponible para ser utilizado por las plantas.

Gráfico 2. Nitrógeno mineral (NMin) presente en el suelo. Resultados 67 análisis NMin 0-60 cm en Landazuría, año 2012



La experiencia práctica demuestra que el Nmin que podemos encontrar en el suelo alcanza niveles en ocasiones muy altos, hasta el punto de que, en algunos casos, puede permitir el desarrollo de un cultivo completo sin ningún aporte de fertilizantes.

En el ejemplo que presentamos de la Cuenca de Landazuría en Navarra (proyecto life Nitratos 12-14), se observa que un 20% de las parcelas analizadas tenían más de 150 kgN/ha (horizonte 0-60 cm), mientras que un 13% ofrecían valores NMin inferiores a 50 kgN/ha que necesitaban aportes inmediatos de

fertilizantes. En la **Tabla 3** que se adjunta puede verse cómo, en función del Nmin que medimos en el suelo, se proponen dosis de fertilizantes muy diferentes. Es importante tener en cuenta que la sobredosis innecesaria no solo resulta un gasto innecesario, sino además un riesgo de contaminación de las aguas de drenaje.

Dada la variabilidad de resultados de NMin obtenidos habitualmente cuando analizamos los suelos agrícolas, se propone la utilización de **Herramientas de medida rápida de nitratos en el suelo** para disponer de este dato como punto de arranque de los balances de nitrógeno en la parcela o UGC.

Se propone también la utilización de Servicios de Análisis Nmin colectivos en los momentos críticos de invierno y primavera. Este Servicio permite la elaboración más precisa de las tablas de valores medios de NMin ajustadas a la campaña, en función de variables como tipos de suelos y cultivos precedentes.

b) El nitrógeno previsiblemente suministrado por la mineralización de las reservas orgánicas del suelo

Se estima diariamente a través de la velocidad de mineralización (Vm) que se mide en kgN/día normalizado. Es función de la cantidad de materia orgánica estable y restos de cosechas que hay en el suelo (modelo Lixim). Los días normalizados se calculan en función de la temperatura y de la humedad del suelo, datos que son recogidos y elaborados a través de la información procedente de las estaciones climatológicas de referencia.

Así como los valores de NMin nos ofrecen una foto fija del N disponible en el suelo en el momento de hacer el análisis, sabemos que la mineralización de la materia orgánica que hay en el suelo se va a ir produciendo lentamente a lo largo del cultivo, poniendo a su disposición nuevas cantidades de N mineral. (**Tabla 2**)

Para conocer bien las mineralizaciones, es necesario realizar una **experimentación aplicada en campo** para evaluar comercialmente la mineralización en los suelos en función de las situaciones más habituales de manejo de los restos de cosecha (propios de cada tipo de cultivos). **(Tabla 2)**

En este sentido, es importante tener en cuenta que los restos de cosecha producidos tras los cultivos pueden ser incorporados al suelo o bien hacer aprovechamiento ganadero directo de los mismos, ser retirados del campo (empacado) o incluso quemados (atender a la normativa vigente).

Estas experiencias prácticas serán las que vayan creando bases de datos de referencia muy amplias, de modo que podamos hacer las mejores previsiones de mineralización.

Tabla 2. Mineralización según cultivo precedente

CULTIVO	Vm	R2	MINER (150)
MAÍZ TRAS MAÍZ	1	0,92	149
MAÍZ TRAS MAÍZ	0,44	0,75	66
MAÍZ TRAS CEBADA	11,6	0,88	241
MAÍZ TRAS BRÓCULI	2,25	0,87	338
BRÓCULI TRAS GUISANTE	1,87	0,96	280
CEBADA TRAS TRIGO	0,57	0,87	85



Como se muestra en la **Tabla 3**, en función de la mineralización prevista y el NMin que encontramos en el suelo al inicio del cultivo, llegamos a necesitar aportes de fertilizantes muy diferentes con el consiguiente ahorro económico y disminución del riesgo de impacto ambiental.

Así, por ejemplo, un cultivo de maíz puede necesitar entre 300 kgN/ha y cero, desde cantidades altas hasta no necesitar nada de nitrógeno para producir entre 12-15 t/ha. De este modo podemos ver la importancia de conocer bien la contribución del suelo a la fertilización nitrogenada de nuestros cultivos.



Tabla 3. Aportes fertilizantes a realizar en función de la mineralización prevista y el NMin del suelo al inicio del cultivo

riego	REGADÍO INUNDACIÓN			REGADÍO ASPERSIÓN		
cultivo	MAÍZ	BRÓCULI	TRIGO	MAÍZ	BRÓCULI	TRIGO
estación	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
OBJETIVO RDTO.	11 t/ha	15 t/ha	6 t/ha	15 t/ha	18 t/ha	8 t/ha
Mineralización	100	70	70	150	100	100
< 100 KgN/ha 0-60	300	220	180	250	185	150
100-200	210	145	80	205	145	90
200-300	120	70	0	110	60	5
>300	0	0	0	60	20	0



c) El nitrógeno previsiblemente suministrado por la mineralización de las materias orgánicas aportadas por el agricultor

Los productos orgánicos, como estiércoles, purines, lodos, etc., tienen cantidades a menudo significativas de materia orgánica que se va mineralizando a lo largo del tiempo, incluso en periodos de 2-3 años. **En la plataforma sigAGROasesor se han incorporado curvas de disponibilidad para los principales tipos de materias orgánicas** (estiércoles, purines y lodos) en base a la experiencia del programa Fertinex de Mas Badía. (Ver Figura 4)

d) Por último, es necesario considerar también el nitrógeno que viene disuelto en el agua de riego

Según el origen del agua utilizada a menudo, las cantidades de N que se aportan al suelo con el agua de riego pueden ser importantes y dignas de tener en cuenta. La plataforma permite introducir el dato de contenido en nitratos del agua de riego que utiliza cada agricultor.

Figura 4. Curva de disponibilidad de materias orgánicas



Regresando de nuevo al modelo de balances, los aportes de fertilizantes que tendremos que hacer los calcularemos descontando el N mineral aportado por el agua de riego.



3 EVITAR LAS PÉRDIDAS DE NITRÓGENO

Hasta este punto, hemos analizado las necesidades de N de los cultivos y las entradas de nitrógeno a través del suelo al sistema, de modo que hemos concluido calculando las necesidades de fertilizantes a utilizar por la diferencia entre las necesidades y la contribución del suelo.

Pero también pueden producirse pérdidas de nitrógeno, que tendremos que considerar antes de llegar a la conclusión final. Nos referimos a los procesos de lavado de nitratos arrastrados por el agua de drenaje y a la volatilización y desnitrificación del N en la superficie del suelo.

Será necesario aplicar las medidas necesarias para reducir al máximo las pérdidas de nitrógeno por vía gaseosa. En todo caso, es preciso realizar una estimación de estas pérdidas, muy ligadas al tipo de fertilizantes utilizados y las condiciones de higrometría del suelo (evitar encharcamientos o suelos saturados de agua).

Se necesita un buen control del sistema de riego y previsión de los periodos de lluvia para evitar drenajes innecesarios que conlleven lavados de nitrógeno que

contaminan las aguas y reducen la eficiencia de este nutriente para el cultivo.

Para reducir los drenajes es necesario seguir utilizando las dosis de riego recomendadas por el Servicio de Asesoramiento al Regante o bien utilizar Herramientas de Ayuda a la Decisión como la que ofrece la Plataforma sigAGROasesor. Además de la dosis de agua necesaria, es importante considerar la frecuencia de riego, que vendrá determinada por la pendiente de las parcelas y su capacidad de campo efectiva, para evitar, en todo momento, las escorrentías.

Por otra parte, las nuevas tecnologías son ayudas importantes para asegurarnos un buen manejo del riego:

- Seguimiento de la humedad del suelo por observación, gravimetría o la utilización de instrumentos al efecto para facilitar la corrección de errores de riego.
- Es interesante la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo y gestión del agua de riego (programadores, telecontrol, teledetección, etc.)





La lixiviación o lavado del N en la HAD FERTI NITRO se evalúa a través del cálculo del agua de drenaje y de una tabla experimental (Arvalis) de porcentajes de lixiviación por cada 100 litros de agua de drenaje.

Para calcular el agua drenada, el sistema realiza un balance de agua a partir de las entradas de agua, bien por lluvia o riego, y las salidas, a través de la evapotranspiración del suelo y el cultivo. Este es el mismo balance utilizado para la HAD RIEGO de la plataforma sigAGROasesor.

La volatilización, en la HAD FERTI NITRO, se incorpora a través de la eficiencia del fertilizante utilizado que el gestor de la entidad de asesoramiento puede introducir entre los parámetros que define previamente para cada cobertera propuesta.

Figura 5. Tabla de Coeficientes de lixiviación de nitrógeno en función del tipo de suelo (fuente Arvalis)

lixiviación n		
Agrupación	Búsqueda rápida	🔍 📄 🗑️ 🔄
Profundidad	Textura	Valor
Media	Ligera	0,39
Media	Media	0,30
Media	Pesada	0,21
Profunda	Ligera	0,39
Profunda	Media	0,30
Profunda	Pesada	0,21
Superficial	Ligera	0,59
Superficial	Media	0,45
Superficial	Pesada	0,31

CONCLUSIÓN

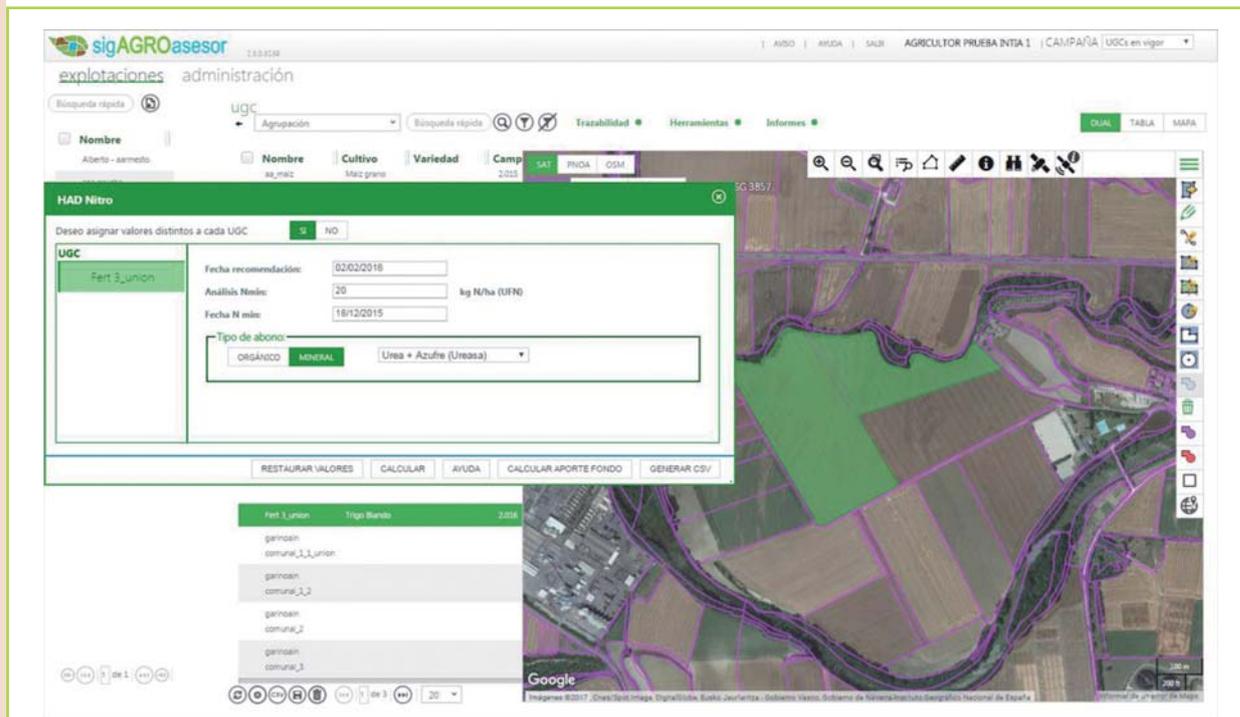
La Herramienta de Ayuda a la Decisión HAD FERTI NITRO de sig-AGROasesor permite, por el método de los balances, llegar a proponer las dosis de nitrógeno más apropiadas a aportar a nuestros cultivos en cada campaña, con el fraccionamiento más recomendable, con criterios de eficiencia y reducción del riesgo de contaminación de las aguas de drenaje.



Ejemplo de consulta en la HAD Nitro

A continuación se muestra la **consulta del plan de abonado** para una parcela de trigo en la campaña 2016. La consulta se realiza el 2 de febrero de 2016, previamente a la aportación de la primera cobertera. (Figura 6)

Figura 6. Formulario de consulta de la HAD Nitro sobre la parcela utilizada para el cálculo



El agricultor obtiene directamente del programa la recomendación para la primera cobertera en formato 'pdf' (Figura 7)

Para completar esta información, el usuario puede acceder también a las tablas complementarias que mostramos en la página siguiente.



Figura 7. Documento Pdf con la recomendación que obtiene el usuario de la HAD Nitro

sigAGROasesor Recomendación de Nitrógeno N

Fecha consulta: **viernes 04 marzo 2016** Fecha Recomendación: **martes 02 febrero 2016**
 Usuario: **agricultor prueba INTIA 1** UGC: **Fert_3_union**
 Programa gestor: **INTIA programa gestor general**

<p>Cultivo actual</p> <p>Nombre: Trigo Blando Pot. prod.: 5.500 Kg / ha Fecha Siembra: viernes 23 octubre 2015</p>	<p>Suelo parcela</p> <p>Textura: Pesada Profundidad: Profunda Mineralización: Media Régimen: Secano Retención agua: Alta Nmin: 20 kg N/ha (UFN) Fecha Nmin: viernes 18 diciembre 2015</p>
--	---

Fertilizantes Minerales			Fertilizantes Orgánicos		
Fecha	Nombre	Dosis	Fecha	Nombre	Dosis
			23/01/2015	Estiércol vacuno	25 t/ha

Nmin calculado: **12kg N/ha (UFN)**

Estado fenológico: **A fecha de la recomendación, su cultivo ha superado el estado de Comienzo de ahijado y no ha alcanzado el siguiente estado**

Recomendación aporte: **Se recomienda aportar 169.0 kg/ha de Mezcla Urea + Sulfato Amónico entre el 31-12-2015 y el 13-02-2016. Para información detallada del cálculo del balance y de la recomendación en coberteras, extraer el CSV de cada consulta**

Tablas complementarias de datos a los que accede el usuario

Para completar la información que se ofrece, el agricultor puede consultar el balance accediendo a “generar el csv” desde el formulario de consulta de la HAD nitro. (Ver **Tablas 4 y 5**)

En la consulta del balance para la parcela agrícola del ejemplo, **al agricultor se le recomienda aportar en la primera cobertera 169 kg/ha** del fertilizante seleccionado (mezcla de urea del 38% de N) y se le propone que, para completar las necesidades, tenga **prevista otra aportación** a realizar entre el 21/03/2016 y el 10/04/2016 de **80 unidades fertilizantes** de nitrógeno.

Tabla 4. Balance de la parcela elegida para el ejemplo

BALANCE			
Inicio del balance	18/12/2015	BBCH 30	BBCH 32
Final del balance	BBCH 30	BBCH 32	BBCH 85
NMIN Inicial por periodos	20	9	-23,3
Entradas Mineralización	0	0,5	36,3
Entradas Aporte N agua riego	0	0	0
Entradas Fertilizantes minerales	0	0	0
Entradas Fertilizantes orgánicos	6,4	3,9	7,8
Total Entradas de Nitrógeno	6,4	4,4	44,2
Salidas Lixiviación	3,3	0,1	0
Salidas Volatilización	0	0	0
Salidas Extracciones	12,9	36,7	109,3
Total Salidas de Nitrógeno	16,2	36,8	109,3
Balance en el periodo	-9,8	-32,4	-65,1
NMIN al final de cada periodo	10	-22,1	-82

Tabla 5. Cálculo de las necesidades de Nitrógeno y recomendación de aplicación

CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE NITRÓGENO	Cobertera 1	Cobertera 2	Cobertera 3
Fecha inicio para la cobertera	31/12/2015	13/02/2016	21/03/2016
Fecha final para la cobertera	13/02/2016	21/03/2016	10/04/2016
NMINmin deseable en el suelo al final de periodo (kg N/ha)	40	10	10
Necesidades acumuladas para cubrir el balance más reserva en suelo NMIN-min (kg N/ha)	30	2,1	64,1
Eficiencia del aporte (% lixiviación)	50	50	80
Limitante aporte mínimo (kg N/ha)	10	40	40
Limitante aporte máximo (kg N/ha)	100	200	200
	60	0	80,1
Dosis de fertilizante a aportar en unidades (eficiencia+limitantes) (kg N/ha)	64,2	0	80,1
Riqueza Fertilizante	38		
Recomendación en kg/ha de Fertilizante	169		