

HAD NITRO y N-Sensor®, para una agricultura inteligente

HAD NITRO, Herramienta de ayuda a la decisión a nivel de parcela

N-Sensor®, Control de la dosificación variable en función de la situación del cultivo



Ana Pilar Armesto, Jesús Goñi, Jesús Irañeta,
José Jesús Pérez de Ciriza (INTIA)
Joerg Jasper (YARA International ASA)
Luis Ángel López (YARA Iberian S.A.)
Luis María Arregui (UPNA)

Para poder ahorrar costes habría que hablar de una “fertilización a la carta” parcela por parcela, ya que en el campo, incluso dentro de una parcela, existen variaciones y condicionantes distintos.

“HAD Nitro” ofrece este servicio. Es un sistema de apoyo tecnológico desarrollado por INTIA, que realiza la recomendación de abonado en función de las características de la parcela, del historial de cultivos y de las condiciones meteorológicas de la campaña.

N-Sensor® permite la aplicación de dosis variables de nitrógeno en función de la demanda del cereal, en el momento de la cobertera, mediante un sensor de reflectancia sincronizado con la abonadora desarrollado por la empresa YARA.

INTIA y YARA han colaborado en las dos últimas campañas para poner a punto el funcionamiento integrado de los dos sistemas y llevar a cabo un programa de demostraciones públicas.

En este programa ha participado activamente un agricultor navarro, Jesús Cabodevilla, quien ha realizado con N-Sensor® las aplicaciones de abonado de su explotación cerealista en la Cuenca de Pamplona. Como resultado, ha podido reducir en un 5,5% la dosis de nitrógeno aplicada a sus parcelas manteniendo los mismos niveles productivos, que rondan los 6.500 kg/ha. En este artículo presentamos los resultados obtenidos durante la campaña 2012.

Como ya se ha dicho, fruto de la colaboración entre YARA e INTIA, desde la campaña 2012 se está llevando a cabo un programa demostrativo con el objetivo de divulgar entre los agricultores un sistema que permite la mejora de la eficiencia en fertilización nitrogenada.

Este sistema integra dos elementos o herramientas tecnológicas que funcionan a diferentes niveles espaciales y se complementan:

- ♦ El primer elemento es un sistema informático que maneja los datos del cultivo y de las parcelas y sirve de **soporte a la decisión: HAD NITRO**, desarrollado por INTIA en el marco del proyecto de la Red rural 2011 AGROASESOR. Esta herramienta de ayuda a la decisión (HAD) puede integrar y modular la variabilidad del clima y el suelo entre diferentes parcelas. (Ver figura 1)
- ♦ El uso de un **sensor de reflectancia pasivo N-Sensor®**, sincronizado con la abonadora que realiza el tratamiento en cobertera, permite hacer frente a la variabilidad de condiciones existentes dentro de la parcela. Este sistema **permite dosificar la aplicación de fertilizante N en función de la demanda** del cultivo en el momento de la aplicación.

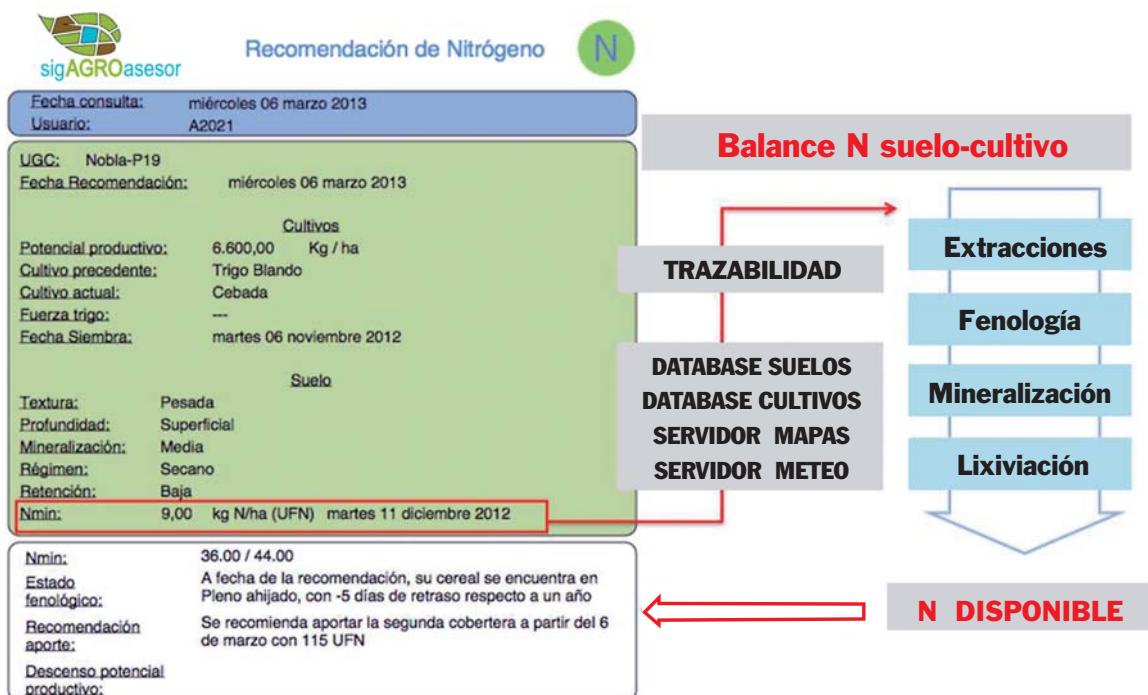


LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La agricultura de precisión (PA) **es un concepto agronómico de gestión de las explotaciones**, basado precisamente en la variación del campo. **Hace uso de la información geo-espacial** de las propiedades del suelo y de los cultivos, el clima y el territorio, adquiridos **con la ayuda de las tecnologías de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procesadas por los Sistemas de Información Geográfica (GIS)**. Es clave para estimar, evaluar y modular la variabilidad intraparcilaria, espacial y temporalmente, con el fin de tomar decisiones. Cuando se utiliza en programas de fertilización nitrogenada, la PA ayuda a los agricultores a mejorar el uso eficiente del nitrógeno en los sistemas agrícolas.

La combinación de los dos sistemas de recomendación permite adaptar tanto la cantidad de fertilizante como la fecha y el número de coberteras, dependiendo de las condiciones climáticas y del desarrollo del cultivo.

Figura 1. Herramienta de ayuda a la decisión (HAD NITRO). Esquema de funcionamiento





DEMOSTRACIÓN Y PRUEBA EN CAMPO

Durante la campaña 2012, el programa demostrativo se realizó íntegramente **en una explotación cerealista de la Cuenca de Pamplona, con la colaboración del agricultor Jesús Cabodevilla**, responsable de dicha explotación. El **objetivo era evaluar la facilidad de uso de este sistema** integrado por parte de los propios usuarios y al mismo tiempo **mostrar su funcionamiento a los agricultores interesados**. Para ello el programa se siguió en nueve parcelas diferentes de trigo, además de realizarse un ensayo demostrativo específico en la misma explotación.

La zona donde se ha hecho la demostración se caracteriza por una producción media de trigo de invierno de 6.500 kg por hectárea.

Toda la maquinaria utilizada en este estudio fue proporcionada por el propio agricultor, Jesús Cabodevilla, y es la que utiliza normalmente en su trabajo. La aplicación de fertilizantes se realizó con un CVX195 con piloto automático, acoplado con una abonadora Amazone ZA-M 1500 Profistronic (24 m de anchura de trabajo) con Amatron +. La cosecha se llevó a cabo con una Claas 570 Montana, cosechadora de precisión, con la colaboración de Juan Ignacio Labiano.



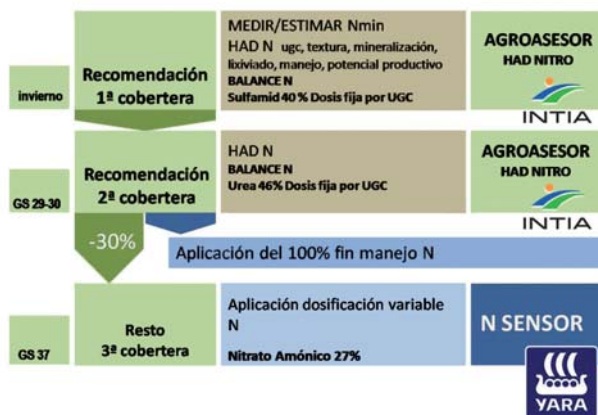
Maquinaria de aplicación de fertilizante utilizada en el programa.

Para este ensayo se utilizó un diseño en bandas, con dos tratamientos de fertilización y tres repeticiones, en un trigo de invierno variedad García, sembrado el 31/10/2011. Las bandas fueron de unos 300 m de largo y 48 m de ancho.

La tasa total de N, aplicada con tres coberteras, se determinó mediante el método de balance de N, de acuerdo con la recomendación de programa de HAD NITRO, teniendo en cuenta el análisis del Nmin del suelo en el estado GS 21 (inicio de ahijado), el rendimiento esperado, la demanda de N del cultivo y la integración de los datos meteorológicos diarios así como las características del suelo de la parcela.

En ambos tratamientos, la primera y segunda coberteras se hicieron con aplicación uniforme de N. En la tercera cobertura se realizó en un tratamiento la aplicación uniforme, y en el otro la aplicación variable, controlada por el N-Sensor®. En el tratamiento de fertilización a dosis variable, la dosis de referencia de N en la tercera cobertura se redujo en un 10% en comparación con el tratamiento uniforme (ver figura 2).

Figura 2. Programa integrado de sistemas de fertilización.



A continuación presentamos los resultados obtenidos en el año 2012, dentro de este programa, en trigo blando de invierno.

RESULTADOS POSITIVOS: SE AHORRA EN ABONO SIN DISMINUIR LA COSECHA

En las nueve parcelas de la explotación en las que se ha seguido el programa, **el uso del N-Sensor® en la tercera cobertura permitió al agricultor reducir la aplicación de fertilizante en un 5,5%** sobre la dosis de N recomendada total (Tabla 1).

En la figura 3 se puede ver la ubicación geográfica de esas parcelas y las lecturas hechas por el sensor que están representadas por la distinta graduación de los colores amarillo y verde.

Por tanto, el programa de fertilización nitrogenada de dosis variable, que combina el sistema de soporte de decisión HAD NITRO y el N-Sensor®, ha proporcionado **una solución viable para una mejor gestión de la fertilización nitrogenada.**

El N-Sensor® ha resultado ser **un sistema de fácil de manejo para el agricultor y técnicamente fiable**, preciso en la detección de variabilidad intraparcelaria debida a diferente desarrollo del cultivo y a diferentes niveles de necesidad de N, por ejemplo, discriminando automáticamente áreas de la parcela donde había riesgo de encamado del cultivo, asociado a un exceso de N. (Ver figura 4)

Figura 3. Parcelas incluidas en el programa de aplicación de la 3ª cobertera con N-Sensor



Tabla 1. Parcelas del programa. Características y datos de aplicación de abono en la campaña 2012

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Cultivo	Trigo ANDELOS	Trigo GARCÍA	Trigo GARCÍA	Trigo CAMARGO	Trigo NOGAL	Trigo NOGAL	Trigo ANDELOS	Trigo GARCIA	Trigo GARCIA
Precedente	Trigo NOGAL	Trigo NOGAL	Trigo NOGAL	Guisante/Avena	GIRASOL	GIRASOL	Trigo GARCIA	Trigo NOGAL	Trigo NOGAL
Rendimiento estimado kg/ha	6.100	6.500	6.800	6.250	5.900	5.800	6.850	6.900	6.600
Rendimiento real kg/ha	7.010	6.850	6.950	7.250	6.200	6.783	7.250	7.200	5.950
Fecha siembra	26/10/2011	26/10/2011	26/10/2011	28/10/2011	03/11/2011	13/11/2011	13/11/2011	13/11/2011	13/11/2011
1ª cobertera 15/1 SULFAMID (N kg/ha)	95	80	80	74	103	112	80	75	75
2ª cobertera 27/2 UREA (N kg/ha)	88	69	72	58	66	74	79	74	74
3ª cobertera 18/4 NA 27%	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR	N SENSOR
Dosis N de referencia kg/ha HAD NITRO	35	55	35	35	40	35	45	45	45
Dosis N Sensor mín (kg/ha)	0	47	29	1	3	4	4	4	13
Dosis N Sensor max (kg/ha)	57	70	70	70	70	70	70	70	70
Dosis N Sensor average (kg/ha)	27,3	67,8	57	31	36,5	33	42	42	47
Total de fertilizante aplicado (Kg)	711	712	420	391	755	851	1.466	1.450	682
Total de fertilizante previsto HAD NITRO (Kg)	920	672	298	479	888	933	1.766	1.616	716
Ahorro de fertilizante	23	-6	-41	18	15	9	17	10	5



Se ahorra fertilizante sin merma de cosecha.



Los mejores productos con
la forma más precisa de aplicarlos,
Yara N-Sensor



YaraMila™
ACTYVA



YaraVera™
AMIDAS



Figura 4. Ejemplo de las distintas lecturas realizadas por el sensor en una parcela.



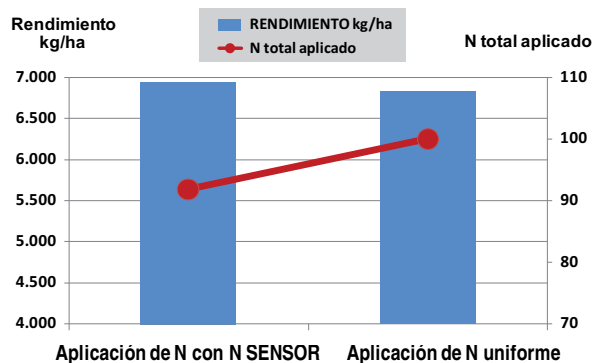
En la imagen pueden verse las diferentes aportaciones de N que se han realizado sobre una parcela, en función de las lecturas del N-Sensor®, en la tercera cobertera.

Rodeadas con círculo se observan las áreas de la parcela con riesgo de encamado, asociado a exceso de N, y en las que automáticamente el sensor ha reducido a cero la dosis a aportar en tercera cobertera.

En lo que se refiere a la **parcela demostrativa**, donde se llevó a cabo un control más minucioso de los resultados, la cosecha no mostró diferencias significativas en los rendimientos de grano entre los tratamientos, con un ahorro del 10% del nitrógeno sobre la dosis de referencia uniforme en la tercera cobertera. La fertilización a dosis variable con N-Sensor® sí ofreció como resultado un menor coeficiente de variación en los datos de rendimiento, aunque fuera pequeña la diferencia.

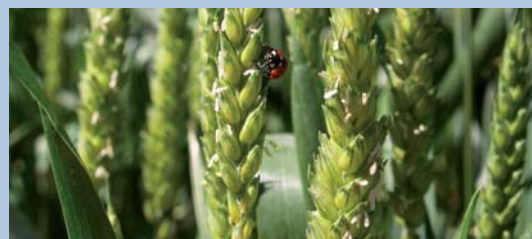
El objetivo de N-Sensor R es dosificar el abono en función de las necesidades del cultivo y por tanto ahorrar costes. En la medida en que este sistema permite el ahorro de N en el tratamiento de fertilización a dosis variable (10% de ahorro), se puede concluir que se ha logrado el objetivo de mejorar la eficacia de la gestión de la fertilización nitrogenada (Gráfico 1).

Gráfico 1. Resultados del ensayo demostrativo. Comparación entre el tratamiento realizado con N-Sensor y el normal



Con menos N aplicado por hectárea, el tratamiento de N-Sensor consigue una cosecha parecida.

CONCLUSIONES



Es significativo que la cosecha de los dos tratamientos testados en el ensayo ha resultado ser la misma, a pesar del ahorro de Nitrógeno aplicado en el tratamiento con dosificación variable.

Se ha ahorrado un 10% de la dosis uniforme en la aplicación de N en la tercera cobertera, sin merma de la producción.

La fertilización con **N-Sensor®** permitió rendimientos más uniformes y un menor riesgo de encamados por exceso de N en los cultivos.

HAD-NITRO es una Herramienta de ayuda a la decisión resultado del proyecto de la Red Rural 2011 denominado "AGROASESOR" orientado a la "Modernización del asesoramiento personalizado a los agricultores: herramientas SIG y servicios Web aplicados a cultivos extensivos".

Este proyecto fue el germen de una línea de trabajo más amplia que **continúa actualmente a través del proyecto LIFE+ 11 ENV/ES/641, sigAGROasesor**, aún en desarrollo, que permitirá en breve poner a disposición del sector agrario una Plataforma tecnológica innovadora que dará apoyo y asesoramiento en el ámbito de una agricultura inteligente.