

Sistemas de Información Georreferenciada

Agricultura de precisión. Integración del Conocimiento para la toma de Decisiones



Ana Pilar Armesto
(INTIA. Sistemas SIG y nuevas tecnologías)

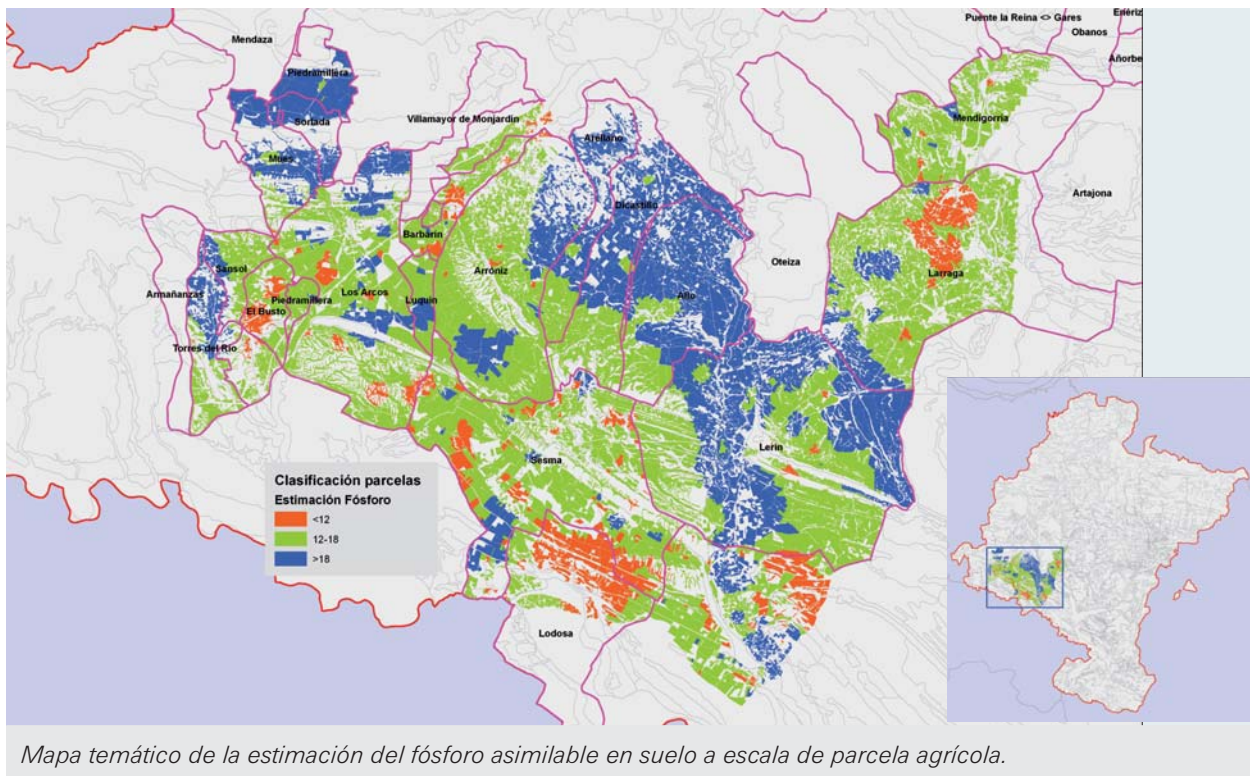
El avance tecnológico en la integración de las tecnologías de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), está transformando la agricultura extensiva.

La combinación de estas dos tecnologías hace realidad la Agricultura de Precisión (AP), como concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas, basado en la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal en la producción agrícola.

La AP es la vía tecnológica para realizar el mejor manejo agronómico, en el momento adecuado, en cada sitio específico (unidad de gestión). Nos permite por ejemplo aplicar un fertilizante en un cultivo sólo donde se necesita, en la cantidad que necesita, con reglas de decisión que optimizan también el mejor momento para la aplicación.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten estimar, evaluar y dar respuesta a la variabilidad espacial y temporal como llave para la toma de decisiones. En la agricultura tradicional, lógicamente se trabaja también en la observación de la variabilidad, y en el control de los diversos factores de producción agronómicos. La novedad, gracias a los SIG, es que la AP permite por un lado identificar, cuantificar y situar en mapas la variabilidad de los factores de producción, y por otro dar respuestas en base a esa información de forma variable, en puntos o áreas de coordenadas geográficas conocidas.

Los SIG se caracterizan por manejar información gráfica (mapas, imágenes) e información alfanumérica (datos) de forma integrada, y permiten mostrar la información que se genera de forma muy visual, mediante mapas tematizados.



Mapa temático de la estimación del fósforo asimilable en suelo a escala de parcela agrícola.

Desde un punto de vista económico, el objetivo de la AP es reducir los costes en la producción, aumentar la productividad y hacer un uso más eficiente de los factores de producción. La mejora de la rentabilidad potencial se produce en la AP tanto por el aumento del valor de la producción (cantidad y/o calidad), como por la reducción en la cantidad de insumos (semillas, fertilizantes, fitosanitarios, etc)

Este objetivo económico de aumento de la competitividad a través de una mayor eficacia en la práctica agrícola, consigue paralelamente objetivos medioambientales y agronómicos: optimizar la gestión de recursos buscando la reducción de insumos y la efectividad en su uso.

Una característica de la Agricultura de precisión es que permite trabajar a diferentes escalas de precisión (unidades de gestión), dependiendo de la escala de la información georreferenciada de partida, y de la adopción o no de sistemas de dosificación variable intraparcelsaria. Debemos tener claro que la clave de la AP es la información geoespacial: información precisa con coordenadas geográficas conocidas.

La incorporación de maquinaria de dosificación variable permite alcanzar el nivel de mayor de precisión en la aplicación de las técnicas de AP, ya que la unidad de gestión que se maneja es la que permite la maquinaria de dosificación variable. Frecuentemente se asocia la AP sólo al uso de maquinaria de dosificación variable,

sin embargo como hemos explicado el concepto de AP es mucho más amplio, asociado a la gestión de información de alta calidad y precisión.

Actualmente **el desarrollo de la Agricultura de precisión está experimentando un gran cambio con la integración de la tecnología web:**

- ◆ Permite administrar información gráfica y numérica y ponerla en servicio para usuarios muy diversos. (mapas de suelo con caracterizaciones texturales, contenidos analíticos, imágenes de satélites con información cuantificable del estado de la vegetación...)
- ◆ Permite integrar flotas de vehículos que pueden compartir información y gestionarla en todas las direcciones vía web.
- ◆ Permite la integración de decisiones de manera más efectiva y precisa, de forma competitiva y respetuosa con el medio ambiente.

Desde INTIA estamos trabajando en la integración y puesta en uso de diferentes técnicas de Agricultura de Precisión, desde el enfoque de servicios de alto valor añadido, basados en:

- ◆ Aplicación de **nuevas tecnologías SIG** en el sector agroalimentario: poniendo en uso la variabilidad de suelo, clima y estado de los cultivos, e incorporándolas en la toma de decisiones.
- ◆ Utilización de **Herramientas de Ayuda a la Decisión**

vía web, para sistematizar los procesos de toma de decisiones.

- ♦ Utilización **Trazabilidad Georreferenciada**, como herramienta para administrar el historial de las parcelas y los planes de gestión de las explotaciones.

La creación de una **PLATAFORMA DE SERVICIOS ON LINE, en entorno WEB**, nos va a permitir desarrollar y fortalecer los servicios técnicos, económicos y medioambientales al sector agrario, y a su vez ofrecer así, un modelo más competitivo para una gestión empresarial profesionalizada.

Buscamos mejorar los servicios ofrecidos al sector, progresando en cuanto a la cantidad, actualización y calidad de la información, desarrollando nuevas herramientas de ayuda a la decisión, e incorporando los avances en tecnología.

FUENTES DE INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA

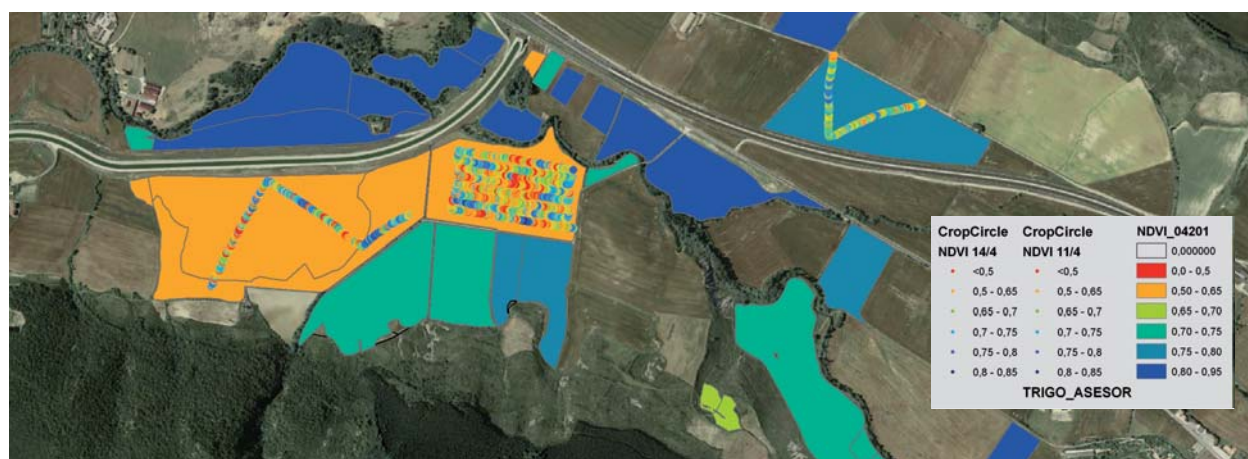
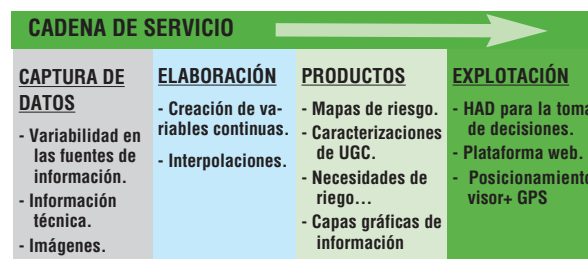
La directiva INSPIRE2007//2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo aprobada el 14 de Marzo de 2007, entra en vigor el 25 de Abril 2007 con el objeto de crear una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la Unión Europea para permitir el intercambio de información espacial del medio terrestre entre las organizaciones del sector público y facilitar el acceso y el uso de la información espacial en toda Europa.

A raíz de la directiva INSPIRE y de la ley LISIGE, las Administraciones Públicas deben publicar los datos referentes a la información territorial mediante estándares abiertos y tenerlas disponibles para el año 2013. Es por

ello que en la actualidad ha aumentado el número de Administraciones Públicas a nivel europeo que ya disponen de nodo IDE y ponen a disposición de los técnicos y ciudadanos los datos territoriales mediante Geoportales integrados en sus páginas webs.

Todos estos esfuerzos caminan hacia la provisión de información georreferenciada de alta calidad y precisión, que está siendo utilizada en el ámbito de la Agricultura de precisión, cuantificando la variabilidad espacial de suelo, de cultivos, del territorio, del clima... y ofreciendo **Servicios de Valor Añadido**:

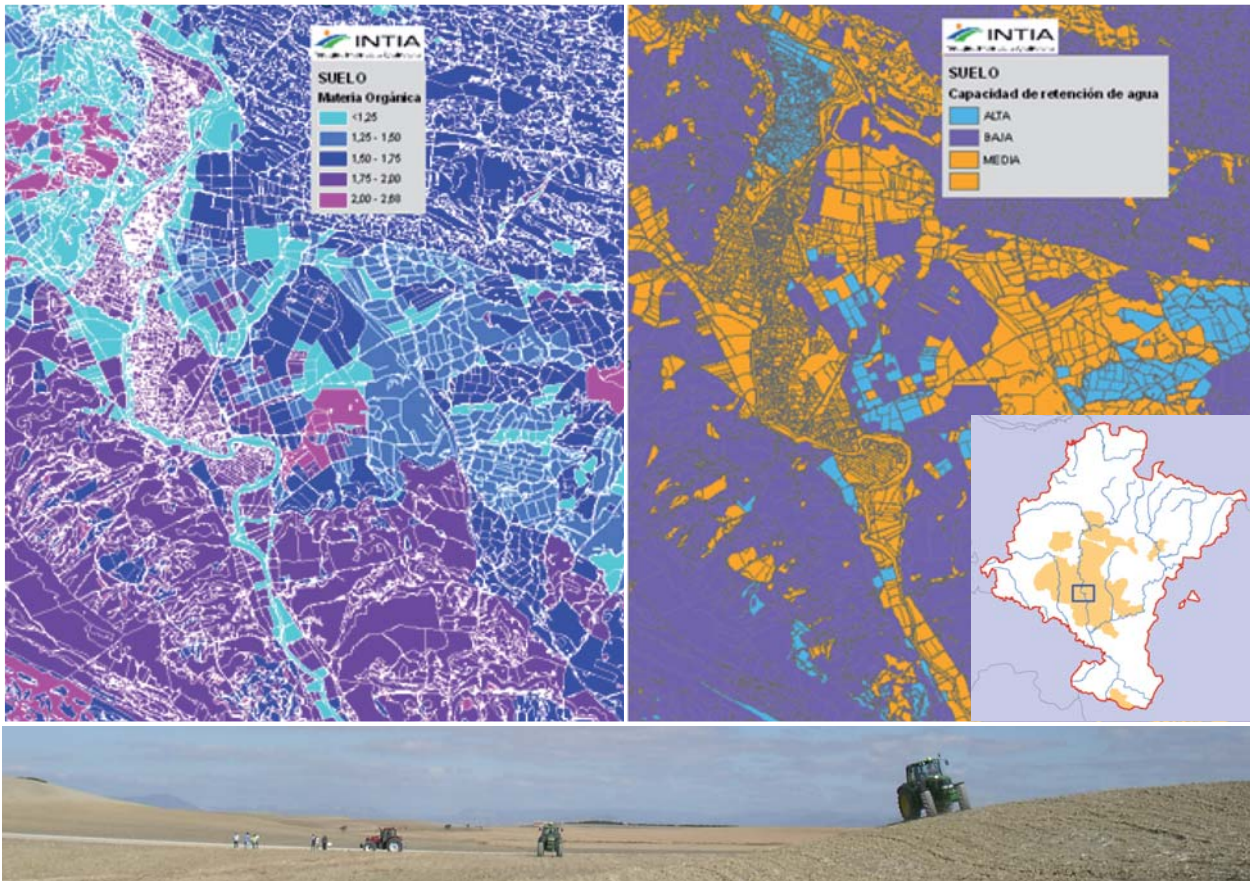
- ♦ Gestión de la información recogida a nivel de parcela agrícola (analíticas, producciones...).
- ♦ Sistemas de monitoreo de alertas en plagas y enfermedades, mediante mapas de riesgos bióticos y abióticos.
- ♦ Provisión de datos climáticos y meteorológicos continuos, con frecuencia diaria a partir interpolaciones de datos de estaciones agroclimáticas.
- ♦ Utilización información procedente de sensores remotos (índices vegetativos etc) para la estimación de biomasa, potencial productivo y estado nutricional de los cultivos.
- ♦ Utilización de índices de vegetación para la estimación de índices Kc en las recomendaciones de riego.



Mapa categorizado de NDVI por parcela SIGPAC correspondiente a imagen satelital Deimos en abril 2011, y evaluación paralela de lecturas mediante sensor activo terrestre Crop Circle.

Clasificación parcelaria para las variables textura, profundidad, morfología, capacidad de retención de agua, materia orgánica y carbonatos en todas las parcelas SIGPAC, con cubrimiento del mapa de suelos

Debido a la importancia de poner en uso toda la información existente y de su utilidad para el sector, desde INTIA estamos trabajando para poner a disposición del agricultor/usuario esta información para dar soporte a la toma de decisiones, buscando que sea verificable, estándar, serializada y continua, en el tiempo y en el espacio.



Otra fuente de información georreferenciada se obtiene a partir de técnicas de percepción remota, que puede ser capturada por diversas tecnologías de manera precisa: sensores fijos o móviles, lecturas manuales, observaciones de campo, sensores aéreos, satelitales...

La tecnología de la percepción remota (terrestre, aérea u orbital) se basa en la recolección y análisis de la energía reflejada en la vegetación, utilizando sensores ópticos, que captan la reflectancia a distintas longitudes de onda de la vegetación, para estimar su biomasa o su actividad fotosintética.

La información que recogen estos sensores puede ser evaluada para usos muy diversos. En agricultura en los últimos años se ha utilizado para calcular **índices de vegetación**. Entre los índices de uso más extendido está el **NDVI**, se define como relación entre la reflectancia de la banda roja y la infrarroja cercana, dando una medida cuantitativa del estado nutricional del cultivo, inte-

grando la variable de verdor y la variable de cantidad de biomasa.

En INTIA estamos realizando evaluaciones de distintos tipos de sensores, y de la información que generan para valorar su traslado práctico al sector en nuestras condiciones de trabajo. Se han evaluado sensores terrestres activos como el Crop Circle, y pasivos como el N-SENSOR de YARA. Los sensores activos terrestres miden la reflectancia de la luz que ellos mismos emiten, mientras que los sensores pasivos ya sean terrestres, aerotransportados o satelitales, miden la reflectancia de la luz solar sobre los cultivos.

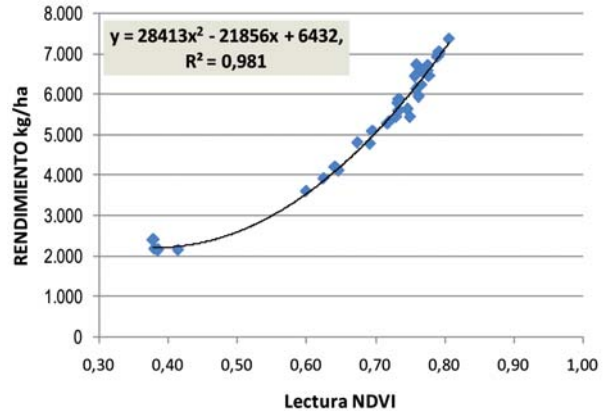
Ambos tipos presentan ventajas y desventajas según las condiciones geográficas y climáticas existentes. Los sensores remotos aerotransportados o satelitales cubren mayor superficie, pero están sujetos a que el avión pueda volar en días sin lluvia, viento, o a las nubes en el caso de los satélites. Por otra parte, los sensores te-

restres, se puede utilizar sin restricciones climáticas, sin embargo, cubren mucha menos superficie en una misma unidad de tiempo.

- ◆ Hemos podido comprobar la efectividad del NDVI para estimar las necesidades de fertilización nitrogenada en trigo blando y cebada en secanos de alto potencial en zonas húmedas, así como la correlación de lecturas a nivel terrestre y satelital. Lo cual nos puede permitir trabajar con amplias zonas de información menos precisas (imágenes satelitales) y correlacionarlas con parcelas control, evaluadas de manera más precisa con sensores terrestres. (Gráfico 1)
- ◆ Los sensores terrestres activos o pasivos, pueden estar integrados en sistemas de agricultura de precisión On Time. En este caso la información del cultivo se recoge mediante sensores acoplados al equipo de tratamiento de dosificación variable, permitiendo la captura de la reflectancia del cultivo, y su cuantificación en índices vegetativos que permiten la respuesta inmediata, por ejemplo en fertilización nitrogenada, de manera precisa en el momento de la aplicación. Actualmente estamos realizando la evaluación del equipo N-SENSOR de Yara acoplado a una abonadora AMAZONE ZA-M

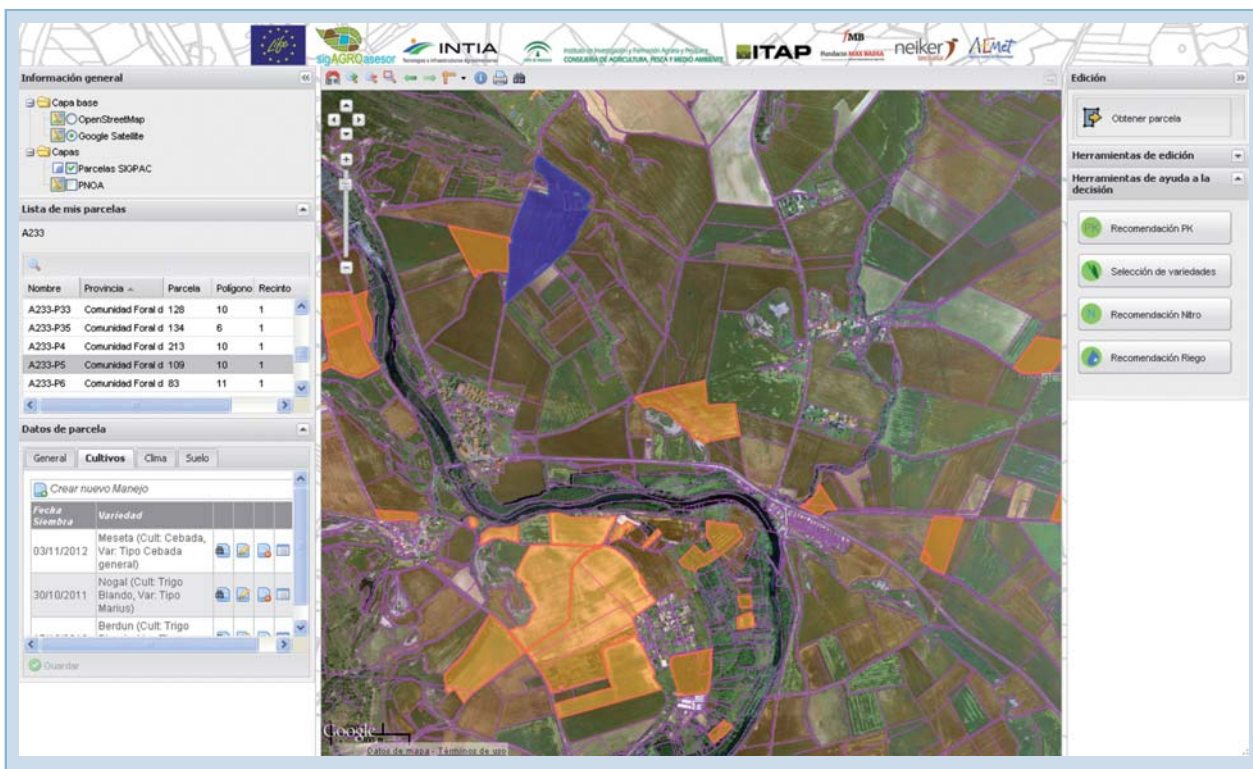
1500 PROFISTRONIC con AMATRONE +, para la evaluación del abonado en dosificación variable On Time en trigo.

Gráfico 1. Relación lecturas NDVI trigo Z37 con Rendimiento.



Comprobación de la efectividad en el uso del índice NDVI para estimar el rendimiento final en trigo blado en estadio de z37. Se ha utilizado para ello el sensor terrestre activo Crop Circle sobre un ensayo de comprobación de dosis de fertilización nitrogenada en trigo.

Visor de la plataforma sigAGROasesor, en uso por agricultores asociados a programas piloto dentro del proyecto LIFE+11 ENV/ES/641, sigAGROasesor.



Por último los SIG permiten trabajar sobre cuadernos de campo georreferenciados, que facilitan el registro de manejos, y actuaciones a nivel de unidades de gestión, recogiendo información georreferenciada de cultivos, fechas de labores, gestores de aplicación, fertilizantes, fitosanitarios, producciones... y permitiendo consultas tematizadas con visualización en mapas.

La integración en web de estos servicios permite la explotación global de todos los datos y el acceso de forma inmediata a la información, una alta capacidad de interacción con el agricultor/usuario y prestaciones a medida en función de los requisitos de la Administración.



Abonadora de dosificación variable acoplada a sistema N SENSOR para fertilización ON TIME.

UN PROYECTO EN DESARROLLO, A NIVEL EUROPEO

Como resultado del proyecto de la Red rural 2011: "AGROASESOR: Modernización del asesoramiento personalizado a los agricultores: herramientas SIG y servicios Web aplicados a cultivos extensivos", se ha creado una línea de trabajo que continúa actualmente a través del proyecto LIFE+11 ENV/ES/641, sigAGROasesor. "Customized advanced gis advisory tools for the sustainable management of extensive crops". Esta iniciativa se está desarrollando a través de INTIA que lidera el proyecto, con la participación de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), NEIKER-Tecnalia, Fundació Mas Badia y el Instituto de Investigación y formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica de Andalucía (IFAPA). Está financiada en un 50% por la Unión Europea.

Toda la información de dicho proyecto puede consultarse a través de la web www.agroasesor.es



NAVARRA AGRARIA
REVISTA TÉCNICA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN



www.navarraagraria.com

la revista de los profesionales del campo



SUSCRÍBASE Y RECIBA LA REVISTA A DOMICILIO- Edición en papel

Para suscribirse a NAVARRA AGRARIA, envíe a la dirección de la revista los datos que se solicitan, abonando el importe según la forma en que desee. (ver PAG. WEB)
Recibirá los 6 números publicados dentro del año natural de la fecha de suscripción.

PRECIO SUSCRIPCIÓN PARA EL AÑO 2013: 30 euros (impuestos incluidos)

> Solo suscripción nacional. No se envía fuera de España <