



## DESTACAMOS:

### TOMATE DE INDUSTRIA

Resultados de la campaña 2016

### MECANIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN EN FRUTICULTURA

Mejora de la competitividad

**en portada**

## Agrometeorología

Aplicaciones web y móviles de uso agrícola más novedosas



El Fondo Europeo  
Agrícola de Desarrollo Rural  
invierte en las zonas rurales

# BROADWAY STAR



**El control de bromo  
más rentable**

**Broadway<sup>®</sup> Star**  
HERBICIDA



**Dow AgroSciences**

*Soluciones para un Mundo en Crecimiento*



## NOTICIAS



### 05

#### EXPERIMENTACIÓN

Tomate de industria.

Campaña 2016

Resultados de los ensayos y recomendaciones

02 | INTIA participa en cuatro nuevos proyectos europeos de investigación e innovación en el sector rural... [\(+ noticias\)](#)



### 22

#### JORNADAS

GENVCE 2017

V Jornadas para la

Transferencia e Innovación en

Cultivos Extensivos de Invierno

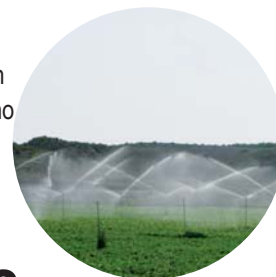


### 14

#### TECNOLOGÍA

Agrometeorología al servicio de la toma de decisiones en agricultura

Aplicaciones web y móviles de uso agrícola más novedosas



### 26

#### TECNOLOGÍA

La HAD Nitro de sigAGROasesor

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



### 44

#### GANADERÍA

Producción de carne de ovejas de raza Navarra

Influencia de la edad al primer parto en su vida productiva



### 38

#### FRUTICULTURA

Mecanización de la recolección

Clave para mejorar la competitividad en la fruta con destino industrial

## INTIA PARTICIPA EN NUEVOS PROYECTOS EUROPEOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SECTOR RURAL

INTIA, empresa pública adscrita al Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra, participa como socio en cuatro nuevos proyectos europeos que han sido aprobados recientemente, en el marco del programa Horizonte 2020. Son proyectos de colaboración transnacional destinados a generar nuevo conocimiento y/o a explorar la viabilidad de nuevas tecnologías, servicios o soluciones en el sector rural.

Participando en estos proyectos, INTIA consigue ventajas como incrementar su competitividad, colaborar con entidades de otros países y en redes internacionales, compartir riesgos en las actividades de investigación e innovación, acceder a información privilegiada a nivel europeo y a nuevos conocimientos, renovarse tecnológicamente, etc.

En estos cuatro proyectos participan otras 71 entidades socias procedentes de 23 países. Los proyectos se van a desarrollar entre 2017 y 2020 y la sociedad pública INTIA tiene asignado para ello un presupuesto de aproximadamente medio millón de euros procedentes del programa Horizonte 2020.

Los cuatro proyectos aprobados son:

■ **AgriLink: El conocimiento agrario, vinculación de agricultores, asesores e investigadores para la innovación.**

Proporcionará una mejor comprensión de las funciones de los servicios de asesoramiento en la toma de decisiones de profesionales agrícolas, teniendo en cuenta la diversidad de las estructuras y estilos de la agricultura, creará seis *Living Laboratories* para desarrollar y probar nuevos métodos y herramientas de asesoramiento con el fin de vincular mejor la investigación y la transferencia. El 58% del presupuesto asignado a INTIA por el programa H2020 está destinado a este proyecto de 4 años de duración en el que participan 16 entidades socias procedentes de 14 países.

■ **ReMIX: Rediseño de sistemas de cultivo europeos basados en mezcla de especies.**

El objetivo de ReMIX es aprovechar los beneficios de las mezclas de especies para diseñar sistemas de cultivo más diversificados y resistentes que sean menos dependientes de insumos externos y con menos impacto ambiental. El 22% del presupuesto corresponde a este proyecto que tiene también una duración de 4 años y en el que INTIA participa junto con otras 22 entidades de 15 países.

■ **PLAID: Aprendizaje entre iguales: el acceso a la innovación a través de la demostración.**

El proyecto va a inventariar y evaluar una amplia gama de actividades de demostración, identificando y promoviendo las mejores prácticas y enfoques innovadores en uso en las dis-



tintas fincas de demostración. En el mismo participan 13 entidades de 13 países.

Este proyecto, cuyo lanzamiento se llevó a cabo en Bélgica el pasado 9 de enero, y que va a tener una duración de dos años y medio, tiene asignado un 16% del presupuesto.

■ **IWMPPRAISE: Manejo integrado de las malas hierbas. Implementación práctica y soluciones para Europa**

El 4% restante del presupuesto se dedicará a este proyecto cuyo objetivo es desarrollar nuevas y efectivas técnicas de manejo para mejorar el control de las malas hierbas en los cultivos. Se pretende desarrollar un modelo que pueda ser aplicado a todos los cultivos. Este modelo se validará con experimentos de campo llevados a cabo en los ocho países participantes en el proyecto y será revisado anualmente, durante los tres años que durará, por las 36 entidades socias que participan.

### Horizonte 2020

Horizonte 2020 es el programa que financia proyectos de investigación e innovación de diversas áreas temáticas en el contexto europeo. Cuenta con casi 80.000 millones de euros para el periodo 2014-2020.

Investigadores, empresas, centros tecnológicos y entidades públicas tienen cabida en este programa. Los proyectos objeto de financiación en Horizonte 2020 pueden contemplar actividades en todas las fases del proceso que lleva de la investigación al mercado, es decir, actividades de investigación, desarrollo tecnológico, demostración e innovación (incluida la innovación social y no tecnológica), así como actividades horizontales de apoyo a la investigación y la innovación.

## UN INVENTARIO DE BUENAS PRÁCTICAS DE AGRICULTURA

Smart Akis, la red europea de agricultura inteligente de la que forma parte INTIA y que está apoyada por la Asociación Europea para la Productividad y Sostenibilidad Agrícola (EIP-AGRI), ha lanzado una encuesta online para hacer un inventario de las soluciones más prometedoras que mejoren las prácticas de Agricultura Inteligente (Smart Farming) en Europa.

Las tecnologías y soluciones identificadas serán difundidas entre la comunidad agrícola de Europa a través de una plataforma online, denominada Plataforma de Smart Farming. El objetivo buscado es ofrecer una base de datos abierta y gratuita con las tecnologías más relevantes que respondan a las necesidades de profesionales agrícolas en la mejora de su producción y huella medioambiental. Las personas usuarias de la plataforma podrán realizar búsquedas guiadas en función de sus necesidades.

En Navarra se llevarán a cabo actividades de difusión, organizadas por INTIA, dirigidas a cultivos extensivos, hortícolas y viñedos. En el primer trimestre de este año está previsto celebrar el 1<sup>er</sup> Taller Regional de Innovación en el que INTIA seleccionará entre 20 y 25 tecnologías innovadoras recopiladas del inventario y las dará a conocer entre la comunidad agrícola.

## INTIA PARTICIPA EN EL PLAN ECOLÓGICO REGIONAL

El plan se enmarca en el proyecto europeo Interreg SME Organics y se presentó a primeros de diciembre en las jornadas celebradas en Pamplona y a las que asistieron representantes de las once entidades europeas socias participantes para mostrar sus avances en los diagnósticos del sector ecológico, evaluar el progreso del proyecto y acordar los pasos a seguir.

El objetivo general de SME Organics es mejorar la competitividad de las PYME del sector ecológico y reforzar la capacidad de crecimiento del sector en mercados regionales, nacionales e internacionales. Para ello, se plantea como objetivo específico la elaboración e implementación de un plan de acción que cubra todos los eslabones de la cadena de valor ecológica regional, en el que se engranen las diversas políticas y medidas de financiación y trabajando con los agentes clave del sector ecológico. La primera parte del proyecto es la realización de un diagnóstico regional, seguido de diversas actividades de intercambio de experiencias con las otras regiones participantes en el proyecto, que esta liderado por el Departamento de Desarrollo Rural, Medioambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra y las empresas públicas SODENA e INTIA. Tras la primera fase en la que se realizarán los planes (abril 2016-marzo 2018) se contempla una segunda fase de implementación de los mismos.

## Sí... Nuestra tierra, nuestro campo

Es nuestro origen. Nuestra Historia. Nuestra gente. Nuestro compromiso. Nuestro trabajo... Investigar y divulgar el conocimiento agro para mejorar la productividad y la calidad del sector agroalimentario. Porque aquí, en Cajamar, el conocimiento se comparte. Y lo hacemos para mejorar. Juntos. Para impulsar, promover y financiar el desarrollo de nuestro campo. De sus empresas. De sus profesionales. Su presente y su futuro. Para ofrecerle las soluciones financieras más adaptadas a su modelo. Para asegurarlo. Internacionalizarlo. Promocionarlo allá donde vamos...

**Es algo que llevamos muy dentro.  
En el mismo ADN de la entidad.**



## ESTUDIO SOBRE ALTERNATIVAS DE RIEGO EN LA RIBERA

INTIA ha elaborado por solicitud del Gobierno de Navarra un estudio sobre alternativas de riego en la Ribera. Este estudio consta de tres bloques: en el primero se analizan los recursos hídricos existentes en la Ribera de Navarra que puedan atender a las zonas regables actuales o de futura creación; el segundo ha consistido en un proceso participativo, en el que han tomado parte los 24 municipios y 53 comunidades de regantes, y el tercero plantea distintas alternativas de suministro para la satisfacción de las demandas y déficits detectados en cada una de las comunidades de regantes. Con este estudio y otro elaborado sobre el abastecimiento de agua de boca e industria elaborado por NILSA, el Gobierno de Navarra va a convocar durante los próximos meses, para presentar las diferentes alternativas y los costes de inversión y explotación de cada una de las opciones. Ambos informes se pueden consultar en la web de Gobierno Abierto del Gobierno de Navarra.

## CURSO DE INCORPORACIÓN AGRARIA PARA JÓVENES

La empresa pública INTIA ha organizado una nueva edición de los cursos de incorporación agraria que se ha iniciado este mes de enero y que se prolongará hasta mayo. Estos cursos están dirigidos a jóvenes que se quieran orientar tanto a la agricultura como a la ganadería. En los mismos se dan a conocer las claves para la primera instalación, se tratan aspectos de prevención de riesgos laborales, contabilidad, manipulación de productos fitosanitarios y de gestión sostenible de la empresa. Como novedad, el programa incluye tres nuevos módulos, uno sobre Gestión Sostenible de la empresa agraria (con especial atención a la Producción Ecológica y a los Circuitos Cortos de Comercialización de alimentos) y dos sobre Gestión de la Explotación Agrícola y Ganadera respectivamente. Además se busca que los participantes adquieran la capacitación profesional para solicitar las ayudas a la instalación del Plan de Desarrollo Rural del Gobierno de Navarra.

## SOCIOS DE INTIA PREMIADOS EN LOS WORLD CHEESE AWARDS

El International Cheese Festival (en el que se enmarcan estos premios) se celebró en San Sebastián y tiene como objetivo crear el escenario ideal para fortalecer las relaciones comerciales, dinamizar el *networking* directo entre productores, elaboradores, compradores, artesanos, consejos reguladores y organismos certificadores. El Kursaal se convirtió en un espacio abierto del queso con talleres, ponencias, visitas guiadas y degustaciones y acogió además el campeonato de quesos del mundo World Cheese Awards.

## SEMINARIO FINAL DEL PROYECTO REGADIOX



INTIA ha celebrado el Seminario Final del Proyecto Life Regadiox (del que es socio la empresa pública) cuyo objetivo general ha sido diseñar, demostrar, testar y difundir el impacto que puede tener en la mitigación del cambio climático, un modelo mejorado de gestión sostenible de la agricultura de regadío. Toda la información sobre las experiencias demostrativas desarrolladas por INTIA en el marco de este proyecto, así como los informes y conclusiones se pueden consultar en <http://life-regadiox.es/>.

## SEIS GRANJAS SOCIAS DE INTIA GANAN PREMIOS PORC D'OR

Los premios Porc d'Or, cuyo objetivo es incentivar y reconocer la labor de las empresas de porcino españolas en la mejora continuada de la eficacia y la calidad de la producción porcina, han distinguido en esta edición a seis granjas socias de INTIA. El pasado día 4 de noviembre se celebró en Vic (Barcelona) la tradicional gala de entrega de premios Porc d'Or que contó con cerca de 1.000 profesionales de la porcicultura. INTIA lleva más de 30 años ofreciendo a sus socios ganaderos el Servicio de Asesoramiento Porcino que tiene por objetivo mejorar sus explotaciones.

## JORNADA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN SECTOR QUESERO

INTIA ha organizado unas jornadas técnicas para queserías que han incluido, además de un viaje técnico a Córdoba y Extremadura, encuentros alrededor de diversas temáticas de interés para el sector quesero y ganadero, tanto de ovino como de vacuno de leche. En estas jornadas han participado 85 profesionales. Cada año va variando el programa y se adapta a nuevas necesidades. Por ejemplo, este año como novedad se incluyó una jornada orientada a la producción ecológica. INTIA organiza estas jornadas técnicas hace más de 25 años.

# Tomate de industria. Campaña 2016



Inmaculada Lahoz García, Ángel Santos Arriazu, Ángel Malumbres Montorio, José Miguel Bozal Yanguas, Sergio Calvillo Ruiz

INTIA

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es el segundo cultivo hortícola más importante por volumen de producción en el ámbito mundial, superado solo por la patata. Se cultiva en casi todos los países del mundo y su contribución a la dieta es muy importante al ser una fuente de compuestos bioactivos, beneficiosos para la salud.

De acuerdo a la información suministrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de tomate (tomate de mesa y tomate de industria) ascendió a 170,75 millones de toneladas en 2014, un incremento de un 4,14% respecto a 2013. De este total, la producción de tomates destinada a procesado ascendió a 39,9 millones de toneladas ese año. Este volumen de industrialización, que se mantiene en los últimos años en torno al 25%, sitúa a este producto como la materia prima más importante de la industria de conservas hortícolas.

En este artículo se analiza el desarrollo de la campaña 2016 así como los resultados de la experimentación realizada por INTIA con determinadas variedades con el fin de hacer recomendaciones para la campaña de 2017.

La producción mundial de tomate de industria en la campaña 2016 ha sido de 38,05 millones de toneladas, observándose una disminución en prácticamente todos los países productores. Concretamente en 2016, la producción ha disminuido un 8,1% respecto a 2015 (**Tabla 1**).

Tabla 1. Evolución de la producción mundial de tomate (miles de toneladas)

Zona de Producción	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Unión Europea</b>	8,94	8,01	10,31	11,81	11,35
Italia	4,5	4,08	4,91	5,39	5,18
España	1,94	1,65	2,7	3	2,95
Portugal	1,19	1	1,2	1,66	1,51
<b>Oriente próximo</b>	5,24	5,48	5,84	6,09	5,2
Turquía	1,75	2,15	1,8	2,7	2,1
Irán	1,75	1,9	2,2	1,35	1,15
<b>Norteamérica</b>	12,45	11,82	13,55	13,78	12,4
EEUU (California)	11,46	11,02	12,7	13,03	11,47
Canadá	0,5	0,32	0,34	0,4	0,46
<b>Asia</b>	3,27	3,89	6,34	5,76	5,31
China	3,23	3,85	6,3	5,6	5,15
<b>Brasil</b>	1,29	1,5	1,4	1,3	1,45
<b>Hemisferio NORTE</b>	<b>31,19</b>	<b>30,7</b>	<b>37,43</b>	<b>38,61</b>	<b>35,58</b>
Chile	0,67	0,68	0,81	0,85	0,8
Argentina	0,36	0,42	0,39	0,54	0,41
República Dominicana	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21
Australia	0,19	0,19	0,22	0,29	0,28
<b>Hemisferio SUR</b>	<b>2,26</b>	<b>2,3</b>	<b>2,43</b>	<b>2,72</b>	<b>2,46</b>
<b>PRODUCCIÓN MUNDIAL</b>	<b>33,44</b>	<b>33</b>	<b>39,86</b>	<b>41,33</b>	<b>38,05</b>

Fuente: WPTC

California es el principal productor mundial de tomate para procesado, con una producción en 2016 de 11,47 millones de toneladas, lo que representa un 30% de la producción total. Le siguen en orden descendente, y a bastante distancia, Italia, que ha reemplazado a China en la segunda posición, con una producción de 5,18 millones de toneladas y China, con 5,15 millones de toneladas. Las siguientes posiciones están ocupadas por España (2,95 millones de toneladas), Turquía (2,1 millones de toneladas), Portugal (1,51 millones de toneladas) y Brasil, con 1,45 millones de toneladas (**Tabla 1**).

En España, el tomate constituye un sector estratégico en la horticultura, ya que es el cultivo con mayor superficie dentro del grupo de las hortalizas cultivadas. Durante la campaña 2016 la producción española ha sido de 2.950.000 toneladas (**Tablas 1 y 2**), un 3% menos que en 2015. Esta disminución, menor que la de otros países, hace que España se mantenga como cuarto país productor, puesto logrado en 2014 tras un aumento espectacular de producción del 63% respecto a 2013.

Esta menor producción de esta campaña se debe principalmente a la caída de rendimientos, ya que excepto en el Valle del Ebro donde se ha incrementado en un 12%, en el resto de zonas de cultivo ha bajado, especialmente en Extremadura (-16%) y Andalucía, debido a problemas climatológicos, aunque en esta última comunidad la bajada de producción media, un 14%, se ha visto compensada con el incremento en superficie de cultivo del 36% y la producción ha subido un 17%. En concreto, en Extremadura una importante tormenta con granizo en el mes de julio, en fechas próximas a recolección, afectó a miles de hectáreas, y en Andalucía las intensas lluvias de primavera provocaron el levantamiento de muchas parcelas y la disminución del rendimiento por problemas de enfermedades criptogámicas. Por lo tanto, aunque este año 2016 la superficie dedicada al cultivo de tomate para industria en España ha aumentado un 11%, la disminución del rendimiento medio en las principales zonas de producción ha propiciado un descenso de la producción total del 3% (**Tabla 2**).

Tabla 2. Producción de tomate industria en España. Campaña 2016

Zona	Superficie (ha)	Producción (t)	RTO (t/ha)
<b>Extremadura</b>	24.915 (+6%)	1.875.000 (-11%)	75 (-16%)
<b>Andalucía</b>	8.256 (+36%)	755.000 (+17%)	91 (-14%)
<b>Valle del Ebro</b>	2.600 (+0%)	230.000 (+12%)	88 (+12%)
<b>Resto</b>	1.100 (+10%)	90.000 (+6%)	82 (-4%)
<b>Total España</b>	<b>36.871 (+11%)</b>	<b>2.950.000 (-3%)</b>	<b>80 (-12%)</b>

Fuente: AGRUCON

En Navarra la superficie de cultivo en 2016 ha sido de 2.122 hectáreas con una producción de 174.970 toneladas (*datos Coyuntura Agraria*). Estos datos representan respecto al año pasado un aumento del 7,3% en superficie cultivada y un 10,7% en producción. La producción media ha sido de 82,46 t/ha, un 3,2% más que en la campaña 2015. Hay que destacar que en las parcelas en las que no se han cultivado hortalizas anteriormente y con riego con goteo, las producciones han sido muy altas compensando las menores producciones obtenidas en parcelas en las que se repite el cultivo de tomate y dando al final ese rendimiento medio de 82,46 t/ha.





## CARACTERÍSTICAS DE LA CAMPAÑA 2016

En un cultivo al aire libre la climatología tiene una especial incidencia. En esta campaña las temperaturas medias durante el ciclo de cultivo han sido inferiores a las de 2015 en los meses de mayo, junio, julio y agosto, de 0,6°C menos en agosto a 1,6°C menos en mayo, mientras que en los últimos meses del ciclo (septiembre y octubre) han sido superiores, especialmente en septiembre con 3,3°C más. Hay que destacar que a partir de julio, las temperaturas mínimas alcanzadas han sido mayores a las de 2015, en más de 2°C y que ya a mitad de agosto y principalmente en septiembre las temperaturas máximas registradas han sido muy superiores a las de 2015, incluso en casi 9°C en septiembre en el caso del mayor valor registrado y de 4,3°C si hablamos de la media de las temperaturas máximas.

Por lo tanto, se puede hablar de un inicio de campaña con temperaturas algo más suave que en 2015, lo que ha favorecido la floración y cuajado de los frutos, pero que conforme se iba desarrollando ha sufrido un cambio incrementándose a partir de mediados de agosto las temperaturas tanto máximas como mínimas, lo que se ha notado especialmente en septiembre, mes que ha sido muy caluroso (**Gráfico 1, Tablas 3 y 4**).

Tabla 3. Datos climáticos registrados en Cadreita, año 2015

	Tª máxima		Tª media	Tª mínima		Radiación* Solar (w/m²)	Lluvia* (mm)
	Absoluta	Media	(°C)	Absoluta	Media		
Mayo	33,4	24,2	17,2	5,1	10,2	9001	4,2
Junio	36,7	29,2	21,2	11	13,8	9008	39,8
Julio	38,8	33,2	24,4	9,7	16,3	9411	24,6
Agosto	36,5	31,2	23,1	8,4	15,2	8332	12
Septiembre	28,5	23,7	16,9	5,9	10,9	5038	28,7
Octubre	26,4	20,6	14,3	-0,3	8,9	3771	17,9

(Datos desde el 1 de mayo al 31 de octubre)

\*Suma de las precipitaciones registradas en cada mes y radiación solar acumulada

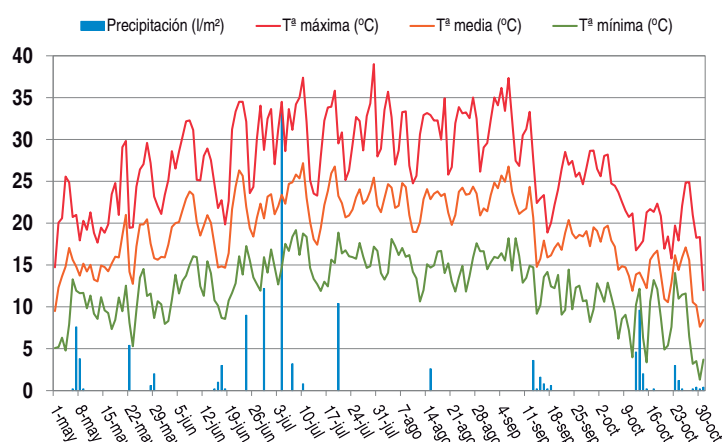
Tabla 4. Datos climáticos registrados en Cadreita, año 2016

	Tª máxima		Tª media	Tª mínima		Radiación* Solar (w/m²)	Lluvia* (mm)
	Absoluta	Media	(°C)	Absoluta	Media		
Mayo	29,8	22,2	15,6	4,8	9,8	7150	22,5
Junio	34,5	28,1	20,2	8,0	12,8	8552	25,6
Julio	39,0	31,1	22,9	11,9	15,8	9161	47,8
Agosto	35,7	30,9	22,5	10,7	14,8	8619	2,6
Septiembre	37,4	28,0	20,2	8,2	13,2	5918	7,0
Octubre	28,2	21,2	14,4	1,3	8,5	3915	22,2

(Datos desde el 1 de mayo al 31 de octubre)

\*Suma de las precipitaciones registradas en cada mes y radiación solar acumulada

Gráfico 1. Datos climáticos diarios durante el periodo de mayo a octubre, Cadreita 2016



Esto ha originado primero, un inicio de recolección más lento que otros años y después una aceleración de la maduración de los frutos, provocando una agrupación de cosecha e igualando el momento de recolección de plantaciones efectuadas en distintas fechas, con el perjuicio que esto conlleva en las programaciones de cosecha efectuadas y en la entrada del producto a las industrias transformadoras, que tienen una capacidad limitada. Ello obliga a dejar en campo producto en

el momento óptimo de recolección y recogerlo más tarde, a veces con problemas de sobremaduración del fruto

La ausencia de precipitaciones importantes (**Tabla 4**) ha contribuido a evitar que este problema de agrupaciones de la maduración pudiese tener consecuencias muy negativas al no poder recolectar el tomate en el momento más adecuado. También ha favorecido la escasa presencia de problemas importantes de enfermedades criptogámicas, aunque hay que hablar de focos puntuales de alternaria, mildiu y oídio, aunque sin consecuencias notables.

Este año, a diferencia de 2015 que destacó por una elevada presencia de plagas, principalmente lepidópteros (*Helicoverpa armigera*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en algunas zonas de cultivo, no hay que señalar incidencias importantes en este aspecto, excepto por fuertes ataques de ácaros y eriofidos, siendo necesarios de dos a tres tratamientos fitosanitarios para su control.



## EXPERIMENTACIÓN DE TOMATE DE INDUSTRIA. CAMPAÑA 2016

Desde INTIA se da gran importancia a la experimentación e investigación, pero también al asesoramiento directo a los productores para poder resolver sus problemas actuales y estar a la altura de las últimas innovaciones, ya sea en variedades o en técnicas de cultivo.

La experimentación de la presente campaña en tomate se ha centrado en:

- Variedades de pelado entero en recolección única (16 variedades).
- Variedades de otros usos en recolección única (25 variedades).
- Variedades todo carne o *all flesh* (9 variedades).
- Variedades cherry para recolección única (10 variedades).

## EXPERIMENTACIÓN DE VARIEDADES EN NAVARRA. CAMPAÑA 2016

Se ha realizado en la finca experimental de INTIA en Cadreita, con riego por goteo y acolchado plástico, a una densidad de plantación de 35.714 plantas/ha, con una separación entre mesas de 1,60 metros, 0,35 m entre cepellones y 2 plantas por cepellón y siguiendo las directrices de la Producción Integrada de tomate de industria de la Comunidad Foral de Navarra.

En recolección, se controló la producción comercial y total y el peso medio del fruto. De cada variedad se llevó una muestra de tomate al Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria de San Adrián donde se analizaron las características de calidad industrial pH, color y contenido en sólidos solubles.

El **pH** es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. Los alimentos con valores de pH inferiores a 4,5 son considerados ácidos y precisan un menor requerimiento térmico que

los alimentos no ácidos. Normalmente, el pH del zumo de tomate está entre 4,2 y 4,4, siendo muy raro que se superen estos valores, lo que asegura la estabilidad microbiológica durante el procesado.

El contenido de **sólidos solubles** es muy dependiente del contenido de azúcares totales y se expresa como grados brix (<sup>o</sup>Brix). Es el índice que más influye sobre el rendimiento industrial cuando el objetivo del proceso de transformación es aumentar la concentración de sólidos solubles hasta los límites requeridos por la legislación (puré de tomate, pasta, concentrado simple, doble concentrado, concentrado triple, etc.), la deshidratación o ambos.

El **color** es un importante factor de calidad en el tomate y en sus productos derivados, siendo uno de los atributos que más influye en el consumidor en el momento de adquirirlos. En tomate se suele utilizar la relación a/b como medida de la intensidad de color rojo del fruto.

En este artículo se presentan los resultados de la experimentación de variedades para pelado entero y todo carne (*all flesh*). Se mantiene la recomendación de variedades de otros usos de 2015. Otros datos (características de las plantas, calidad industrial, etc.) de estos ensayos, así como del resto de ensayos, se pueden encontrar en la página web del Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias ([www.intiasa.es](http://www.intiasa.es)).

## VARIEDADES DE TOMATE DE INDUSTRIA PARA PELADO ENTERO

Se ensayaron 16 variedades, nueve de ellas por primera vez y el resto ya ensayadas en años anteriores (**Tabla 5**). Se ha considerado como testigo la variedad Dres. La plantación se efectuó el 13 de mayo y la recolección se realizó el 16 de septiembre.

Los resultados de producción se muestran en la **Tabla 5**. Los porcentajes medios de fruto rojo comercial, verde y sobremaduro o pasado del ensayo han sido de 85,8%, 9,8% y 4,2%

respectivamente. En las variedades Pullrex y H-1421 hay una pequeña proporción de fruto con culillo o podredumbre apical, un 1,2%. Solo en cuatro variedades, H-1421, Brione, SV2849TP y Primopeel, el porcentaje de fruto rojo comercial no ha alcanzado el 85%. En porcentaje de fruto pasado o sobremaduro en todas las variedades, excepto en cuatro, fue inferior al 5% correspondiendo el mayor valor a H-1421, con un porcentaje de este tipo de fruto del 10%, algo elevado. Esta variedad no ha presentado en este ensayo una buena agrupación de cosecha, ya que a pesar de ese alto porcentaje de fruto sobremaduro la proporción de fruto verde ha sido del 11%.

La producción comercial media del ensayo ha sido de 136,3 t/ha. Ha destacado por su mayor rendimiento ISI-15767 con 170,6 t/ha. Le siguen en orden descendente de producción Taylor (157,7 t/ha), Dragone (154,5 t/ha), Dres (150,3 t/ha) y HM1892 (150 t/ha). Hay que señalar dentro de las variedades que se ensayan por primera vez a ISI-15767 y Taylor que ocupan el primer y segundo puesto en el ranking de producción. La variedad HM1892 confirma su resultado del año pasado, manteniéndose entre las más productivas. Como variedades menos productivas están Pullrex, SV2849TP y H-1421, con 104,4 t/ha, 102,3 t/ha y 100,8 t/ha respectivamente.

Tabla 5. Resultados de producción de las variedades de tomate para pelado entero. Campaña 2016

Nombre	Casa comercial	Fruto comercial		Fruto (%)			Peso fruto (g)
		t/ha	%	Verde	Sobre. <sup>1</sup>	P. Ap. <sup>2</sup>	
ISI 15767	ISI Sementi	170,6	91	7,4	1,6		76,5
Taylor	Nunhems	157,7	87,7	8,6	3,7		65,5
Dragone	ISI Sementi	154,5	85,3	11,6	3,2		61
Dres	Clause	150,3	87,1	10,7	2,2		67
HM1892	Clause	150	87,2	10,1	2,7		64,8
Fred	Clause	144,9	86,3	8,1	5,6		58
Retona (V264)	Vilmorin	144,7	89,1	8,6	2,3		60,8
Durpeel	Jad Ibérica	144,4	90,3	5,8	4		100,8
ISI 11588	ISI Sementi	142,2	84,6	11,9	3,6		67,8
Primopeel	Jad Ibérica	142,2	82,5	11,5	6,1		67
Massaro	Jad Ibérica	139,7	85,7	7,7	6,5		63,3
H-1293	Heinz	117,4	85,7	10,8	3,6		50
Brione	Gautier	114,3	81,2	14,1	4,8		86,5
Pullrex	Seminis	104,4	89,6	3,1	6,1	1,2	55,8
SV2849TP	Seminis	102,3	81,4	16,1	2,5		57,8
H-1421	Heinz	100,8	77,9	11	10	1,2	57
<b>MEDIA</b>		<b>136,3</b>	<b>85,8</b>	<b>9,8</b>	<b>4,2</b>	<b>0,2</b>	<b>66,2</b>

<sup>1</sup>Sobremaduro; <sup>2</sup>Podredumbre apical o culillo



● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

## SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA AHIVA EL AGUA



- Nuevo sistema más rápido y económico
- Guiado por láser
- Mejora las fincas y el medio ambiente
- Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.

SISTEMA TRADICIONAL



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretensando la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser. Además, el sistema utilizado por “AHIVA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años. En las tierras salinosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

En el resto de variedades la producción oscila entre 114,3 t/ha en Brione a 144,93 t/ha en Fred (Tabla 5).

Respecto al peso medio del fruto, la media del ensayo fue de 66,2 gramos. En este tipo de tomate el tamaño del fruto es un condicionante de calidad dado su destino comercial. Ha destacado Durpeel con 100,8 gramos por fruto, valor alto para un tomate destinado a pelado entero. Este año, esta variedad se ha utilizando para mercado en fresco con recolección manual. En el resto de variedades ha oscilado entre 50 gramos en H-1293 y 76,5 gramos en ISI-15767 (Tabla 5).

En el apartado de calidad industrial los valores de pH, contenido en sólidos solubles e intensidad de color rojo del fruto, han sido superiores a los de campañas anteriores.

Todas las variedades han superado el valor mínimo recomendado de 4,5°Brix (Tabla 6), con una media del ensayo de 5,44°Brix. El menor contenido en sólidos solubles, inferior a 5°Brix, correspondió a las variedades Retona, Brione y Fred. Por el contrario, el mayor contenido en sólidos solubles, superior a 6°Brix, se alcanzó en las variedades H-1293, ISI-11588, H-1421 y HM1892.

En pH los valores oscilaron entre 4,30 (H-1421) y 4,65 (ISI-15767) y en intensidad de color rojo del fruto, medido como ratio a/b, destacaron las variedades H-1421 y SV2849TP con un ratio de 2,80 y 2,77 respectivamente. La menor intensidad de color rojo del fruto correspondió a Dragone y Fred, con un ratio a/b de 2,51.

Tabla 6. Resultados calidad industrial de las variedades de tomate para pelado entero. Campaña 2016

Nombre	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Color (a/b)
H-1293	4,51	6,71	2,61
ISI 11588	4,31	6,64	2,59
H-1421	4,3	6,25	2,8
HM1892	4,33	6,22	2,59
Taylor	4,38	5,67	2,56
SV2849TP	4,43	5,43	2,77
Pullrex	4,48	5,18	2,64
Primo peel	4,4	5,17	2,6
Durpeel	4,43	5,16	2,74
Dres	4,34	5,15	2,64
Massaro	4,61	5,11	2,61
ISI 15767	4,65	5,07	2,54
Dragone (ISI-19040)	4,33	5,05	2,51
Retona (V264)	4,47	4,86	2,6
Brione	4,49	4,72	2,64
Fred	4,63	4,61	2,51
<b>MEDIA</b>	<b>4,44</b>	<b>5,44</b>	<b>2,62</b>

## VARIETADES DE TOMATE DE INDUSTRIA TODO CARNE O 'ALL FLESH'

En esta campaña se han ensayado siete variedades *all flesh*, tres (Gades, ISI-11577 y Top-111) con frutos de forma cilíndrica y cuatro con frutos de forma redondeada, sin diferenciar el uso al que van destinados, bien sea pelado entero, cubitos, rodajas, etc. Además en el ensayo se han incluido dos testigos, una variedad de pelado (Dres) y otra de otros usos (H-9036). Excepto H-3204 y TP-269, el resto de variedades ensayadas esta campaña ya se había estudiado en años anteriores. La plantación se realizó el 25 de mayo y la recolección el 23 de septiembre tras 121 días de ciclo.

Los porcentajes medios de fruto rojo o comercial, verde y sobremaduro o pasado del conjunto de variedades de fruto con forma redondeada han sido 88,7%, 8,6% y 2,3% respectivamente y para el grupo de variedades de fruto con forma cilíndrica 84,4%, 12,2% y 2,7% (Tabla 7). La variedad ISI-11577 se podría haber retrasado unos días la recolección, ya que el porcentaje de fruto verde que presenta es alto, un 16,5% mientras que el de fruto sobremaduro es de un 1,9%, pero, en general, la agrupación de cosecha de las variedades ha sido buena.

En cuanto a producción comercial, dentro de cada grupo de variedades, los testigos H-9036 con 195,5 t/ha y Dres con 189 t/ha han sido los más productivos. Al testigo H-9036 le siguen

Tabla 7. Resultados de producción de las variedades de tomate todo carne o *all flesh*. Campaña 2016

FRUTO REDONDEADO	Variedad	Casa comercial	Fruto Comercial		Fruto (%)			Peso fruto (g)
			t/ha	%	Verde	Sobre. <sup>1</sup>	P. Ap. <sup>2</sup>	
H-9036	Heinz (Testigo)		195,5	91,1	7,7	1,2		67,5
C317	Clause		165,9	93,4	5,5	1,1		83,8
H-3402	Heinz		161,6	90,5	7	2,4		52,3
Red Sky	Nunhems		129	84,4	11,2	4,4		66,3
TP-269	Intersemillas		117,1	84,1	11,3	2,3	2,3	54
<b>MEDIA</b>			<b>153,8</b>	<b>88,7</b>	<b>8,6</b>	<b>2,3</b>	<b>0,5</b>	<b>64,8</b>
FRUTO CILÍNDRICO	Variedad	Casa comercial	Fruto Comercial		Fruto (%)			Peso fruto (g)
			t/ha	%	Verde	Sobre. <sup>1</sup>	P. Ap. <sup>2</sup>	
Dres	Clause (Testigo)		189,0	89,2	9,1	1,8		74,3
Gades	Intersemillas		150,6	82,8	13,8	3,3		71,8
Top-111	Intersemillas		130,3	85,7	9,6	3,7	1,0	69,0
ISI 11577	ISI Sementi		126,6	79,9	16,5	1,9	1,7	73,3
<b>MEDIA</b>			<b>149,1</b>	<b>84,4</b>	<b>12,2</b>	<b>2,7</b>	<b>0,7</b>	<b>72,1</b>

<sup>1</sup>Sobremaduro; <sup>2</sup>Podredumbre apical o culillo



**SumiFive<sup>®</sup> Plus**  
INSECTICIDA

 **SUMITOMO CHEMICAL**



# Efecto inmediato

Gran Efecto Choque

Amplio Espectro

Acción por contacto e ingestión



Sumifive<sup>®</sup> Plus es un insecticida piretroide de amplio espectro, a base de esfenvalerato. Actúa sobre la plaga por contacto e ingestión.

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

en orden de producción las variedades todo carne C317 (165,9 t/ha) y H-3402 (161,6 t/ha), y a Dres la variedad Gades (150,6 t/ha). ISI-11577 (126,6 t/ha) y TP-269 (117,1) han sido las variedades menos productivas de cada grupo (Tabla 7).

El peso medio del fruto ha sido superior en las variedades con frutos de forma cilíndrica, 72,1 gramos frente a 64,8 gramos de media en el conjunto de variedades con frutos de forma redondeada. En el primer grupo las diferencias de peso medio del fruto entre variedades son pequeñas correspondiendo el mayor peso medio a Dres (74,3 g) y el menor a Top-111 (69 g). En el segundo grupo las diferencias son mayores siendo los frutos de TP-269 y H-3402 los de menor peso medio, 54 g y 52,3 g respectivamente, y los de C317 los más pesados, 83,8 gramos por fruto (Tabla 7).

Respecto a calidad industrial (Tabla 8), en ninguna de las variedades, el contenido en sólidos solubles ha sido inferior a 4,5°Brix. Hay que destacar que dentro de las variedades con menor contenido en sólidos solubles (°Brix) se encuentran los testigos, H-9036 (4,74°Brix) y Dres (4,78°Brix) de mayor producción, ya que normalmente hay una correlación inversa entre producción y °Brix, aunque este depende principalmente de la variedad considerada. En el ensayo el mayor contenido en sólidos solubles ha correspondido a ISI-11577 (6,14°Brix) y Top-111 (5,71°Brix), en el grupo de variedades con frutos de

forma cilíndrica, y a H-3402 (5,66°Brix) en el otro grupo.

En intensidad de color rojo de fruto hay pocas diferencias entre variedades, siendo el testigo H-9036 y Top-111 las de menor ratio a/b, 2,15 y 2,17 respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de calidad industrial de las variedades de tomate todo carne o *all flesh*. Campaña 2016

FRUTO REDONDEADO	Variedad	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Color (a/b)
	H-3402	4,48	5,66	2,31
	TP-269	4,40	5,51	2,28
	Red Sky	4,39	5,20	2,39
	C317	4,37	4,93	2,35
	H-9036	4,37	4,74	2,15
	<b>MEDIA</b>	<b>4,40</b>	<b>5,21</b>	<b>2,30</b>

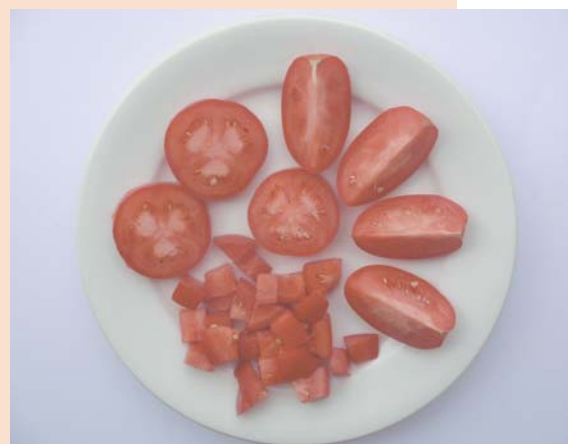
  

FRUTO CILÍNDRICO	Variedad	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Color (a/b)
	ISI-11577	4,55	6,14	2,39
	Top-111	4,39	5,71	2,17
	Gades	4,44	5,52	2,32
	Dres	4,59	4,78	2,20
	<b>MEDIA</b>	<b>4,49</b>	<b>5,54</b>	<b>2,27</b>

## RECOMENDACIONES DE VARIEDADES DE TOMATE INDUSTRIA. CAMPAÑA 2017

Estas recomendaciones se basan esencialmente en la finalidad de su utilización industrial. Se realizan teniendo en cuenta lo expuesto en este artículo sobre experimentación en Navarra, así como los resultados obtenidos en otros ensayos similares realizados en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- **Tomate para pelado:** se recomiendan por sus mejores características de producción y calidad durante los últimos años las variedades **Ercole, Soto, Oxford, Supermarzano, Talent, Gladis, Pulsar (ISI-12452), ISI-15270, Docet, Dres y Novak**. A tener en cuenta por sus buenos resultados **Dragone (ISI-19040)**. Además hay que prestar especial atención en los próximos años a HM1892. Han destacado dentro de las variedades ensayadas por primera vez ISI-15767 y Taylor.
- **Tomate para otros usos (se mantiene la recomendación del año 2015):** se recomiendan las variedades **Perfectpeel, H-9036, H-9144, H-1900, H-9665, CXD-294, Fokker y AB-8058**. Se va a prestar especial atención y seguir ensayando a Delfo, JAG-8810, Top 172, Fenomena, Num 217 y SV-8840.
- En general, las **variedades de tomate todo carne o *all flesh*** son menos productivas que las variedades utilizadas habitualmente por los agricultores y utilizadas en el ensayo como testigos. Las variedades más utilizadas para rodajas o cubitos son **C-317, Red Sky, Gades y H-8204**.



# JUNTOS SEMBRANDO FUTURO

QUEREMOS ESTAR A TU LADO  
EN EL CRECIMIENTO DE TU EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA,  
EMPEZANDO DESDE LA PRIMERA SEMILLA DE HOY  
HASTA TODO LO QUE ESTÉ POR VENIR MAÑANA.

**DOMICILIA TU PAC Y TE LA ANTICIPAMOS\***

**Bankia**  
SIGAMOS TRABAJANDO

TECNOLOGÍA

# Agrometeorología al servicio de la toma de decisiones en agricultura



Isabel Gárriz Ezpeleta, Alberto Lafarga Arnal,  
Joaquín Puig Arrastia, Alberto Alfaro Echarri

INTIA

Los pasados días 17 y 18 de noviembre se celebraron en Villava (Navarra) las **VI Jornadas de Agrometeorología, un encuentro de los Servicios de Asesoramiento al Regante autonómicos que se sustentan en la información del SIAR (Servicio Integral de Asesoramiento al Regante)**, coordinados por Raquel Bravo, en representación de la Dirección General de Desarrollo Rural del MAPAMA. La empresa pública INTIA realizó las funciones de anfitrión en su sede de Villava.

El evento, que se celebra cada dos años, **convocó en 2016 a más de 50 especialistas** procedentes, entre otros, de organismos públicos nacionales (MAPAMA, AEMET) y autonómicos (de La Rioja, Cataluña o Extremadura), también de Centros Tecnológicos (NEIKER, IFAPA, ITAP, IVIA, IMIDA, ITACyL), de las empresas Aguacanal y Campbel Scientific y de Universidades.

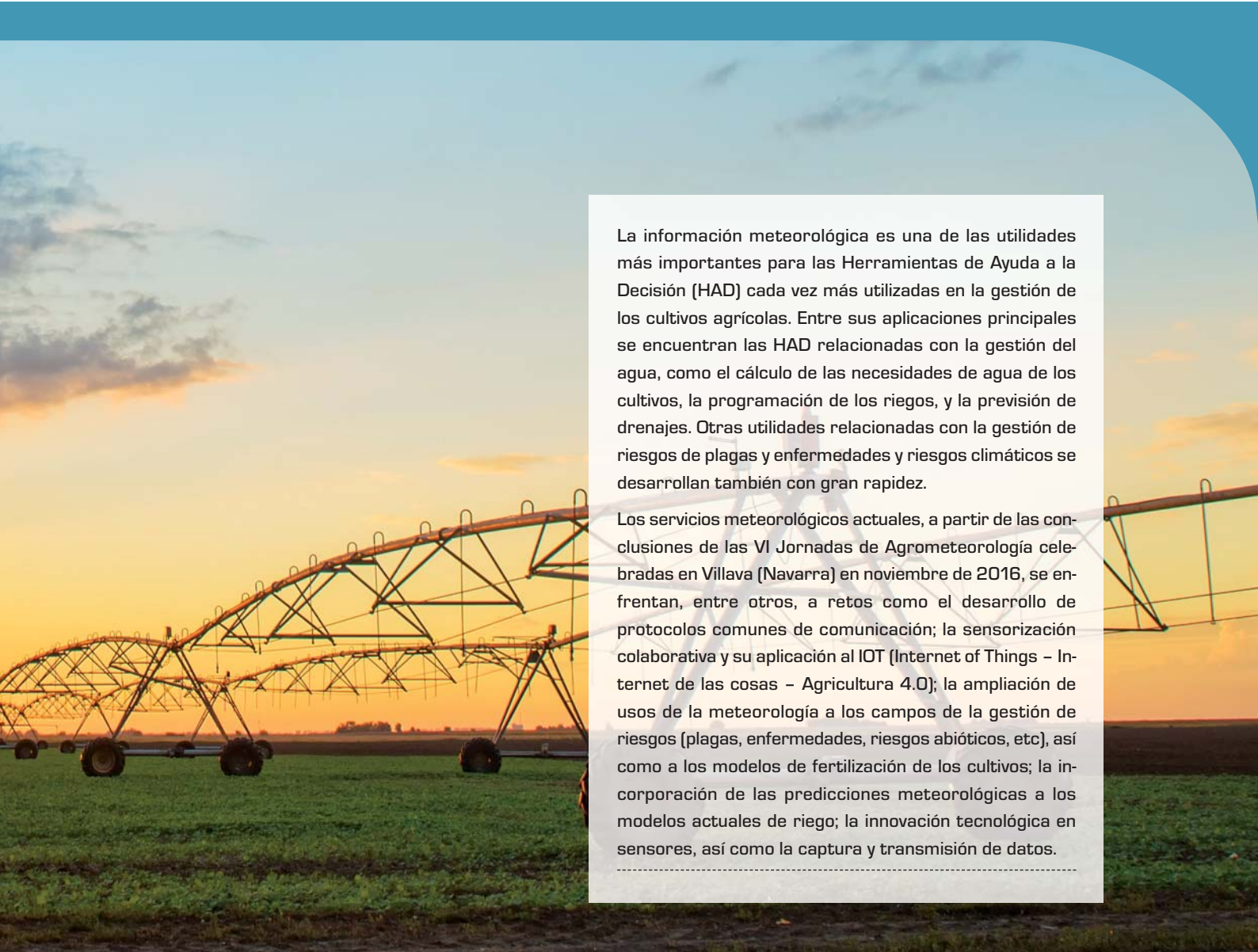
A lo largo de estas Jornadas de Agrometeorología se presentaron más de veinte ponencias relacionadas con distintos trabajos innovadores y aplicaciones prácticas surgidas durante los dos últimos años, aplicaciones que utilizan los datos de la red de estaciones del SIAR o de las propias comunidades autónomas.

Los sistemas de ayuda al agricultor basados en aplicaciones informáticas resultan de gran utilidad en el manejo del agua de riego. Ahora bien, el agricultor se muestra más interesado por las aplicaciones que puede gestionar desde su teléfono móvil. Al mismo tiempo demanda aplicaciones sencillas en su manejo y que no requieran gran cantidad de datos para su funcionamiento. De este modo, tanto las entidades públicas como privadas van ofreciendo este tipo de soluciones.

## APLICACIONES PRESENTADAS

En las **VI Jornadas de Agrometeorología** se presentaron algunas de estas aplicaciones móviles, respondiendo a este tipo de demanda. Una de ellas fue la **aplicación desarrollada por el**





La información meteorológica es una de las utilidades más importantes para las Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) cada vez más utilizadas en la gestión de los cultivos agrícolas. Entre sus aplicaciones principales se encuentran las HAD relacionadas con la gestión del agua, como el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos, la programación de los riegos, y la previsión de drenajes. Otras utilidades relacionadas con la gestión de riesgos de plagas y enfermedades y riesgos climáticos se desarrollan también con gran rapidez.

Los servicios meteorológicos actuales, a partir de las conclusiones de las VI Jornadas de Agrometeorología celebradas en Villava (Navarra) en noviembre de 2016, se enfrentan, entre otros, a retos como el desarrollo de protocolos comunes de comunicación; la sensorización colaborativa y su aplicación al IOT (Internet of Things – Internet de las cosas – Agricultura 4.0); la ampliación de usos de la meteorología a los campos de la gestión de riesgos (plagas, enfermedades, riesgos abióticos, etc), así como a los modelos de fertilización de los cultivos; la incorporación de las predicciones meteorológicas a los modelos actuales de riego; la innovación tecnológica en sensores, así como la captura y transmisión de datos.

## Aplicaciones web y móviles de uso agrícola más novedosas

**MAPAMA-Tragsatec (SIAR app)**, que ya se han descargado más de 2.500 personas y que ofrece recomendaciones de riego personalizadas, basadas en la **información de 461 estaciones agrometeorológicas**. Además, permite consultar las principales variables de importancia para la agricultura **en tiempo real** y realizar el **seguimiento del calendario de riegos propio**.

También se presentó la **aplicación desarrollada por ITACyL (infoRiego)** que proporciona estimaciones de necesidades hídricas basándose en la **estaciones agrometeorológicas localizadas en Castilla y León**.

**Otras aplicaciones presentadas utilizan la red de datos meteorológicos SIAR** en sus desarrollos de Herramientas de Ayuda a la Decisión, como **sigAGROasesor y Agrointegra**, desarrollo del conocimiento aplicado a través de los trabajos presentados desde las comunidades Autónomas y del propio MAPAMA ofreciendo servicios cada vez de mayor alcance y precisión, incorporando las nuevas tecnologías de apoyo a la decisión como teledetección y sensorización.

Es importante valorar el trabajo que llevan a cabo todos los **Servicios de Asesoramiento al Regante**. La utilización de datos climáticos de la red SIAR tiene gran importancia, tanto desde el punto de vista de apoyo a la explotación agrícola que recibe el asesoramiento, como de la gestión de recursos hídricos, ya que permite una **mayor eficiencia en el uso del agua** y, por tanto, contribuye al **desarrollo rural sostenible, tanto desde el punto de vista medioambiental como económico**.

Concretamente, en Navarra, el Servicio de Asesoramiento al Regante de la empresa pública INTIA, elabora con objetividad, imparcialidad e independencia, las recomendaciones de riego para que cada regante aplique solo el agua necesaria para que los cultivos se desarrollen de manera óptima con el consiguiente ahorro de agua.

Gracias a estas Jornadas, quedan más claros los caminos que tendrán que recorrer estos servicios de asesoramiento para seguir garantizando **el objetivo común de conseguir modelos energéticos ligados a la sostenibilidad medioambiental**.



Imagen de grupo de los participantes en las VI Jornadas de Agrometeorología

## RESUMEN DE LAS VI JORNADAS DE AGROMETEOROLOGÍA

Las ponencias presentadas se pueden descargar en el [Campus Virtual de INTIA](#) accediendo como invitado.

1. La agricultura en Navarra y los servicios del Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias. *Joaquín Puig (INTIA)*
2. Explotación de la red de riego en relación con las recomendaciones de riego en Navarra. *Jesús García (Aguacanal)*
3. Servicio de asesoramiento al regante en Navarra. *Alberto Alfaro (INTIA)*
4. Presentación del proyecto Fertinnova: Fertirriego en tomate. *Alberto Lafarga (INTIA)*
5. SIAR app, la aplicación móvil del SIAR para dispositivos Android e iOS. *Raquel Bravo (MAPAMA)*
6. Plataforma sigAGROasesor. *Ana Pilar Armesto (INTIA)*
7. Gestión de datos meteorológicos en sigAGROasesor. *Ramiro Romero (AEMET)*
8. Teledetección aplicada al riego en sigAGROasesor. *M<sup>a</sup> Patrocinio González (IFAPA)*
9. El módulo de asesoramiento en riego sigAGROasesor. *Horacio López (ITAP)*
10. Nueva App InfoRiego y otros servicios mejorados de recomendación de riego en Castilla y León. *Francisco Javier Antolín (ITACyL)*
11. Estimación del Kc y necesidades hídricas de melocotonero (spring snow) bajo riego por goteo mediante técnicas de teledetección y covarianza de torbellinos. *Julián Tapia (Junta de Extremadura)*
12. Aproximación a los valores Kc del ajo morado, comparativa de consumos. *Bruno Léllis (Universidad de Castilla-La Mancha)*
13. Medidas de temperatura radiométrica y variables meteorológicas para estimar el uso del agua de un cultivo de maíz bajo diferentes sistemas de riego. *Francisco Valentín (Fundación para el Desarrollo Sostenible-ITAP de Castilla-La Mancha)*
14. Novedades Campbell Scientific para Agrometeorología. *Jaume Pallarés Bassets (Campbell Scientific)*
15. Eficiencia de las recomendaciones de riego de la fresa basadas en el pronóstico meteorológico. *Pedro Gavilán (IFAPA)*
16. Gestión del riego automatizado con tensiómetros en cultivos hortícolas en invernadero en Almería. *Pedro Gavilán y Francisca Alonso (IFAPA)*
17. Uso de la frecuencia de las descargas eléctricas para la predicción de vientos fuertes asociados a tormentas. *Antonio Gázquez (Generalitat de Catalunya)*
18. Control del mildiu y oidio de la vid en áreas endémicas mediante el seguimiento de los datos climáticos y la meteorología. *Ana Díez (NEIKER)*
19. LIFE AGROIntegra: Estación de avisos, modelos climáticos, áreas de comportamiento homogéneo (ACH). *Carmen Goñi (INTIA)*
20. Publicación de datos y productos agroclimáticos: retos y oportunidades para una difusión eficaz. *Joaquín Huete y Vanessa Tobar (SIAR-La Rioja)*
21. Implementación de un servicio de observación de sensores en la red de estaciones del SIAM-IMIDA. *Juan Antonio López (IMIDA)*
22. Validación de una estación meteorológica de gama media para su integración en la red SIAR. *Luis Bonet (IVIA)*

## TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DE LOS CULTIVOS

Como puede verse en el programa de las jornadas, las modernas tecnologías de la información y teledetección están dando paso a una “agricultura inteligente” que permite producir alimentos con una gestión más sostenible de los recursos. A continuación se analizan los principales hitos.

### 1.- Herramientas para gestionar el agua de riego

En el actual contexto de cambio climático, es preciso avanzar en **la buena gestión de los usos del agua**, por lo que la información meteorológica de precisión se convierte en un elemento clave en la producción agrícola, ante la necesidad de adaptar las producciones de los cultivos a los diferentes escenarios de disponibilidad hídrica. El agua es un recurso limitado y por tanto su utilización se debe hacer siempre con criterios de eficiencia y eficacia.

Las investigaciones presentadas van afinando la precisión de las recomendaciones, mejorando los valores de las Kc de los cultivos, así como la sensorización, a través de nuevas tecnologías innovadoras. También la incorporación de las previsiones meteorológicas está suponiendo una considerable mejora (hasta un 10% de ahorro de agua según alguna de las experiencias presentadas).

**Los Sistemas de Asesoramiento al Regante (SAR) están realizando un asesoramiento de calidad, mejorando la precisión de las recomendaciones a través de estas nuevas investigaciones** citadas. Uno de los estudios presentados, sin embargo, muestra el bajo uso que los agricultores están haciendo, en muchos casos, de estos servicios y esto sí es un reto importante a afrontar entre todos (un 40% de ahorro de agua fue el resultado del buen uso de los SAR respecto a su no utilización).

### 2.- Herramientas para el control de plagas y enfermedades, y para fertilización de cultivos

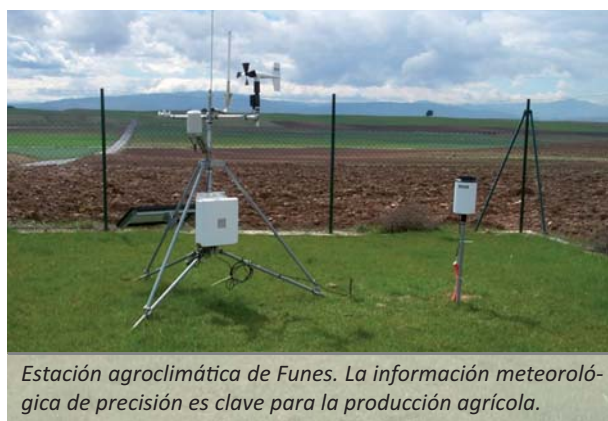
Si bien tradicionalmente el uso de las estaciones agroclimáticas en España ha nacido ligado a la gestión del agua y el regadío, es cierto que actualmente otros nuevos usos se muestran prometedores en otros ámbitos de la producción agraria. Hablamos por ejemplo de las **HAD utilizadas para el control integrado de plagas y enfermedades de los cultivos**, herramientas que se basan en modelos de desarrollo de los cultivos y de evolución de las plagas determinados por variables de temperatura, humedad, etc.; HAD para el cálculo de las necesidades de fertilización de los cultivos, que modelizan la lixiviación (lavado de nitratos) o la mineralización de la materia orgánica en función de variables de temperatura, pluviometría, etc.

En las VI Jornadas de Agrometeorología se presentaron plataformas como **Agrointegra**, que presta servicios de Monitorización colectiva y Avisos de plagas y enfermedades, así como estudios de casos prácticos en viticultura, donde una buena gestión del riesgo de enfermedades permitió un ahorro del 40% en el uso de pesticidas.

### 3.- Sistemas inteligentes aplicados a la agrometeorología

La información meteorológica por internet es cada vez más común. Hoy día se encuentra disponible a través de **aplicaciones vía web (API)** que permiten el acceso rápido y diario a la información actualizada de las variables climáticas más significativas. Claro que la demanda actual de los usuarios avanzados ya no sólo consiste en poder consultar los datos de temperatura o lluvia, por ejemplo, de una estación meteorológica determinada, sino en poder integrar de modo automático esta información en las nuevas herramientas de ayuda a la decisión (HAD) que van estando disponibles desde distintas plataformas de servicios.

Además, las variables de interés ya no son tan sólo las básicas como la lluvia o la temperatura, sino que existe una demanda creciente de información sobre variables como la radiación, la evapotranspiración, la humectación, viento, etc.



En el marco de las VI Jornadas de Agrometeorología se han presentado API para la gestión del riesgo de enfermedades en viticultura, pera conferencia, etc.

Uno de los retos a los que se enfrentan actualmente los servicios de meteorología consiste en la transferencia de los datos en formatos estandarizados, con protocolos compartidos, para facilitar la labor de los distintos tipos de usuarios. La comunicación entre los sensores propiamente dichos y los equipos utilizados por el usuario final debe seguir estándares SWE (Sensor Web Enablement). Las automatizaciones de sistemas de riego o el uso de máquinas inteligentes (IoT, agricultura 4.0) deben basarse en estandarizaciones similares, aunque lamentablemente no siempre es así y queda mucho recorrido todavía por hacer.



*Las redes de sensores se combinan con máquinas inteligentes que cuentan con programadores de abono, dosificación variable en los pulverizadores, etc.*



#### 4.- Monitoreo del clima, suelo y cultivo

La monitorización del clima, que nos ocupa en este artículo, si bien es una fuente de información imprescindible para la toma de decisiones en la gestión de los cultivos, no es la única. Puede decirse que constituye una de las tres patas del sistema de monitoreo, clima, suelo y cultivo. La **sensorización** en agricultura aborda la captación de **información de precisión de estos tres elementos, clima, suelo y cultivo** para la toma de decisiones de precisión. Se trata de una tecnología en crecimiento continuo y con un gran recorrido por delante, con un amplio número de empresas desarrollando soluciones comerciales.

Estas soluciones pueden quedarse en instrumentos prácticos que **suministran información al operador** (agricultor o técnico) en tiempo real para la toma de decisiones o **incluso se puede llegar a la automatización** (IoT – Internet de las Cosas) cuando la máquina, con la información recibida, toma las decisiones programadas.

En el caso de la gestión del agua de riego, en un primer nivel, una red de sensores de humedad de suelo pueden enviar un mensaje de alerta al teléfono móvil del agricultor cuando se alcanza un determinado nivel de falta de humedad en el suelo; o también pueden actuar directamente sobre el autómata de riego que, cuando alcanza ese nivel de humedad en suelo, pone en marcha automáticamente el sistema de riego sin necesitar la intervención del operador.

Este mismo proceso es el que se sigue cuando monitorizamos el cultivo para el manejo del riego a través de la teledetección. El sistema puede bien alertar al operador para que tome su propia decisión o bien activar directamente la decisión pertinente.

#### 5.- La agricultura de precisión, la agricultura 4.0

Aborda la **mejora de la eficiencia en el uso de las materias primas** (agua, fertilizantes, semillas, etc.) a través de la automatización de la toma de decisiones adaptadas a la variabilidad espacial y temporal de la parcela agrícola. En muchos casos, ya no basta con tomar una decisión en una parcela

agrícola, sino que es necesario tener en cuenta la variabilidad intraparcilaria para ajustar con mayor precisión el agua o fertilizantes que necesita. Para ello son necesarios, por una parte, una red de sensores suficientes dentro de las parcelas; y por otra parte, se necesitan las máquinas inteligentes como programadores de riego, abonadoras o pulverizadores de dosificación variable, etc., que puedan recibir la información de los sensores y adaptar las decisiones a tomar en cada momento y en cada espacio de la parcela agrícola.

Es interesante hacer notar aquí la complementariedad de los sistemas de monitoreo clima, suelo y planta. Sin duda, la garantía de éxito en la toma de decisiones aumenta cuando nuestras herramientas de información disponen de sensores en los tres ámbitos.

**La empresa pública INTIA**, adscrita al Departamento de Desarrollo Rural, Medioambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra, es **pionera en España** en aunar la investigación aplicada con la transferencia tecnológica. Las actividades que realiza para fomentar la introducción de la innovación en el sector tienen un importante impacto en el incremento de la producción agraria de Navarra y en la rentabilidad de las explotaciones, así como en la mejora de la competitividad.

### PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS WEBGIS DE INTIA

En la actualidad INTIA, a través de diferentes programas europeos, está desarrollando y poniendo en marcha diversas plataformas tecnológicas WebGis que permiten asesorar al agricultor y facilitar la toma de decisiones en las empresas y cooperativas en tiempo real. Estas plataformas, **sigAGROasesor**, **Agrointegra** y **Fertinnowa** incorporan, además de la información sobre modelos agrometeorológicos, nuevas tecnologías de apoyo a la decisión como teledetección y sensorización.



Se trata de una línea de innovación que se ha abierto en los últimos años y deja vislumbrar un panorama impresionante, eso sí, con mucho trabajo a hacer por investigadores, desarrolladores y agentes de innovación. La apuesta desde los programas públicos de innovación es clara, el interés de la industria en los nuevos nichos de negocio es ya una realidad. Tal vez falte incorporar de una manera más decidida a los usuarios finales, incluso sería mejor incorporarlos desde el principio, en **procesos de co-creación** que garanticen la utilización y rentabilidad de las inversiones realizadas.

Este espíritu de co-creación y el estrechar la brecha que a menudo existe entre la investigación y los usuarios finales es el objetivo de **proyectos europeos H2020 como Smart-Akis**, donde INTIA participa junto a un amplio grupo de organismos europeos. También hay otras iniciativas innovadoras en este campo así como socios españoles. Talleres donde se encuentran los diferentes grupos de interés están ya en marcha con la esperanza de que culminen en **espacios de encuentro para el desarrollo de nuevos productos y servicios de interés para todos**.

Más información en <http://www.smart-akis.com>




## sigAGROasesor

### LA PLATAFORMA SIGAGROASESOR

Es una aplicación webSIG de ámbito nacional, enfocada al asesoramiento de precisión, en fertilización, riego, enfermedades, variedades, indicadores de sostenibilidad... Incorpora la información más precisa disponible en meteorología, suelo, teledetección y conocimiento técnico de los cultivos integrados. En estos momentos, está **operativa en 5 comunidades autónomas** (Navarra, Castilla-La Mancha, Andalucía, País Vasco y Cataluña).

Entre los diferentes módulos que componen la plataforma sigAGROasesor, **AEMET ha participado particularmente en la creación del módulo METEO**. En la plataforma este módulo está dotado con tres niveles de fuentes de datos meteorológicos que el usuario puede elegir para utilizarlos a nivel de UGC (parcela de cultivo):

- **Datos actuales procedentes de estaciones meteorológicas:** la aplicación permite incorporar datos diarios de diferentes redes de estaciones meteorológicas automáticas (SIAR, EUSKALMET, METEOCAT, AEMET, Meteonavarra) mediante carga diaria alfanumérica.

- **Datos de predicciones:** AEMET suministra capas raster de predicciones diarias de diferentes variables meteorológicas.
- **Información climática:** se han utilizado datos de valores medios o extremos para un determinado periodo de referencia (30 años), como información en rejilla diaria para poder completar información histórica de las estaciones meteorológicas para un periodo mínimo de diez años, como información elaborada específicamente para determinar riesgos bióticos o abióticos.

La HAD Riego proporciona la **información en el ámbito de la parcela para cada día o cada semana**, a elección del agricultor. La HAD Riego cuenta con un módulo de teledetección, que permite ajustar la curva teórica de coeficiente de cultivo basal al crecimiento real del cultivo registrado por sensores remotos (imágenes de satélite).



Más información en <http://agroasesor.es/es/>



## LA HERRAMIENTA WEB ESTACIÓN DE AVISOS AGROINTEGRA

Surge del proyecto LIFE AGROIntegra “Demostración de alternativas sostenibles a la lucha química en la protección de cultivos en Europa” (LIFE13 ENV/ES/000665) cuyo objetivo es la búsqueda de estrategias para minimizar el riesgo medioambiental en la protección de ciertos cultivos.

Esta Estación de Avisos mejora una herramienta ya existente y gestionada por INTIA desde hace más de 25 años, aumentando las posibilidades de obtener **información sobre las plagas y los cultivos**. Está enfocada a la obtención de información a través de diferentes módulos (modelos predictivos, monitoreo, observaciones,...) siempre asociados a un área geográfica.

El objetivo de la nueva Plataforma WEB-sig de Estación de Avisos AgroIntegra es transmitir información fiable a los agricultores, para que puedan llevar a cabo una gestión integrada de sus cultivos.

Para la transmisión de esta información se introduce el concepto de **área de comportamiento homogéneo (ACH)**: agrupaciones geográficas en las que, sobre la base del conocimiento, datos históricos, datos climáticos,... se puede considerar un comportamiento diferenciado de las plagas analizadas.

**Modelos predictivos** aplicados a estaciones meteorológicas. En la primera versión de la plataforma se han

integrado tres modelos predictivos para la estimación de riesgos diarios y con predicción de siete días. Los datos proceden de 27 estaciones meteorológicas integradas en la plataforma con datos diarios y/o semihorarios.

En el visor se visualiza el riesgo de cada una de las ACH definidas para la plaga correspondiente. A cada ACH se le asigna una estación de referencia que es la que el modelo tiene en cuenta para su tematización. En cada estación, el usuario puede consultar el gráfico con la evolución de los datos correspondientes.

La nueva estación de avisos AGROIntegra está disponible para los socios y colaboradores del proyecto agroIntegra desde noviembre de 2016, para su validación en el marco del proyecto, y se espera ponerla a disposición de agricultores y empresas del sector agroalimentario en mayo de 2017.



Más información en <http://agroIntegra.eu/es/>



### Proyecto Fertinnowa

En el marco del **proyecto europeo H2020 FERTINNOWA**, INTIA, junto con el resto de socios españoles, pretende desarrollar una Herramienta de Ayuda a la Decisión (HAD) para la fertirrigación de cultivo de tomate de industria y coliflor. Esta herramienta podrá utilizarse en soporte webgis ([www.sigAGROasesor.es](http://www.sigAGROasesor.es)) e incorporará las más innovadoras tecnologías de monitoreo de suelo y planta mediante teledetección.



Más información en <http://www.fertinnowa.com>

SEITSE



\* **LAS MÁS  
SEMBRADA  
EN 2016**



**SESVANDERHAVE**  
sugar beet seed



**FLORIMOND  
DESPREZ**

[www.florimond-desprez.com](http://www.florimond-desprez.com)  
  /fdiberica

## V Jornadas para la Transferencia e Innovación en Cultivos Extensivos de Invierno

# GENVCE 2017

Profesionalidad, imparcialidad, innovación son algunas de las características que describen el trabajo realizado año tras año a través de la red de ensayos de variedades GENVCE (Grupo para la Evaluación de las Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos). Esta red española de experimentación pretende impulsar la innovación en el sector cerealista a través de la mejora varietal. Está compuesta por organismos públicos de diferentes comunidades autónomas, por empresas y organizaciones del sector semillista, cooperativas agrarias y organizaciones industriales, y coordinados por el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente a través de la Oficina Española de Variedades Vegetales. En esta quinta edición, la empresa pública INTIA organizará las V Jornadas GENVCE en Navarra (Orkoien) los días 24 y 25 de mayo y esas tres características quieren ser el marco sobre el que ofrecer una amplia y diversa oferta de visitas a ensayos y demostraciones en campo, en unas jornadas que van convirtiéndose en referente nacional del sector cerealista.

Las jornadas GENVCE 2017, el 24 y 25 de mayo de 2017 en Orkoien (Navarra), pueden ser un hito importante para el sector cerealista español, un espacio en el que conocer sobre el terreno numerosos ensayos de comparación de nuevas variedades de diversos cultivos (trigos, cebadas, avenas, triticales, centenos, colza, guisante, habas, garbanzo, camelina, cultivos forrajeros,...), y junto a ello, diferentes técnicas de cultivo, en la mayoría de los casos muy relacionadas con el propio material vegetal (fertilizaciones, tratamientos a la semilla, herbicidas, fungicidas foliares, estrategias de tratamientos,...). En definitiva las principales innovaciones aplicables al campo español podrán ser vistas por los asistentes.

Además del trabajo que con profesionalidad e imparcialidad realiza GENVCE, podrán visitarse las principales novedades ofrecidas por las más de 30 empresas (del sector de las semillas, del sector de los fertilizantes, de los fitosanitarios, así como empresas de tecnología de experimentación) que dispondrán de su espacio de exposición.

Asimismo, el recinto contará con una carpa principal en la que se impartirán diferentes ponencias de temas punteros en el sector:

- Royas en cereales
- Servicios públicos de asesoramiento
- La calidad harino – panadera
- Cebadas malteras
- Cultivo ecológico en cereales
- Nuevas tecnologías de teledetección
- Mercados de cereales

Un claro reflejo de la importancia que van adquiriendo estas jornadas en su corta vida es el importante número de empresas participantes. Más de 50 entidades, tanto públicas como privadas estarán presentes en el evento.

Los interesados pueden ir reservando estas fechas en su calendario, 24 y 25 de mayo de 2017 y consultar información más detallada en la página web [www.intiasa.es](http://www.intiasa.es)

### Organizan



### Patrocinan



### Colaboran



### Financia





# V Jornadas GENVCE 2017

**Pamplona-Orkoien (Navarra)  
24 y 25 de mayo de 2017**

**Transferencia e Innovación en  
cultivos extensivos de invierno**



Conferencias técnicas  
20 hectáreas de demostración de experimentación  
Más de 50 ensayos de variedades y técnicas de cultivo  
Demostraciones de Agricultura de Precisión  
Más de 30 empresas expositoras

**Organizado por:**



**Financiado por:**



**CONTACTA CON NOSOTROS**

Secretaría Técnica de las Jornadas  
Edificio Peritos - Avda. Serapio Huici, 22  
31610 Villava (Navarra)  
T: +34 948 013 040 F: +34 948 013 041  
atiebas@intiasa.es www.intiasa.es

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.

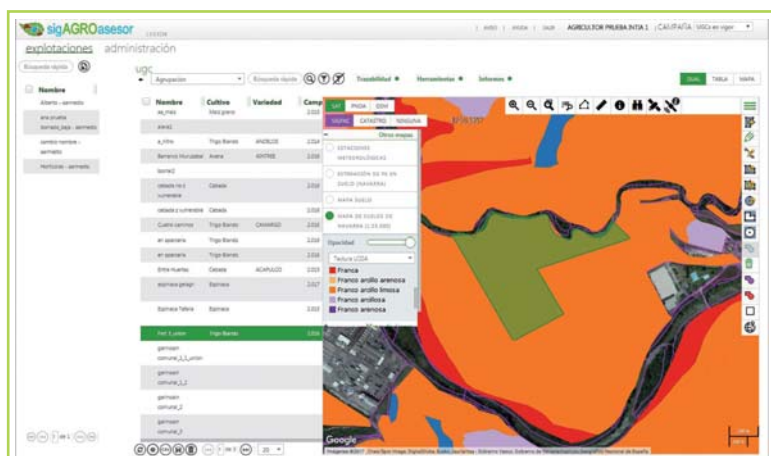




# 1 CONOCER BIEN LAS NECESIDADES DE NITRÓGENO DE LOS CULTIVOS Y LOS MOMENTOS CRÍTICOS EN LOS QUE SE PRODUCEN EN CADA CAMPAÑA

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

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.

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

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**



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.

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**<sup>®</sup>  
HERBICIDA

 SUMITOMO CHEMICAL

**Tifensulfuron  
+  
Metsulfuron  
=  
La combinación definitiva**



**ERGON<sup>®</sup>** 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)

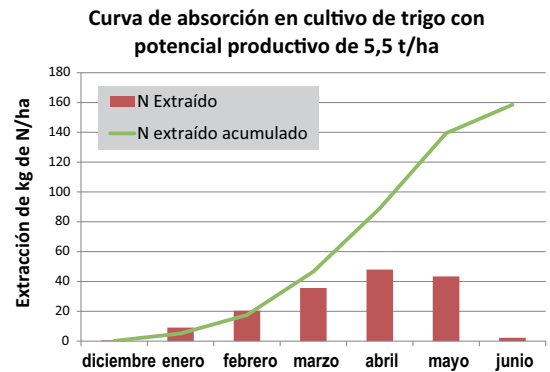


Cuando queremos aplicar estos modelos a la práctica de la fertilización, enseguida nos hacemos conscientes de la importancia de conocer con precisión en qué estadios vegetativos se encuentra nuestro cultivo (a menudo las diferencias son notorias entre campañas, fechas de siembra, tipos varietales, etc.)

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	Borrar
2	80	40	200	10	30, Comienzo enci	32, Encañado: 2 ni	Borrar
3	80	40	200	10	32, Encañado: 2 ni	39, Fin encañado:	Borrar

Añadir

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.

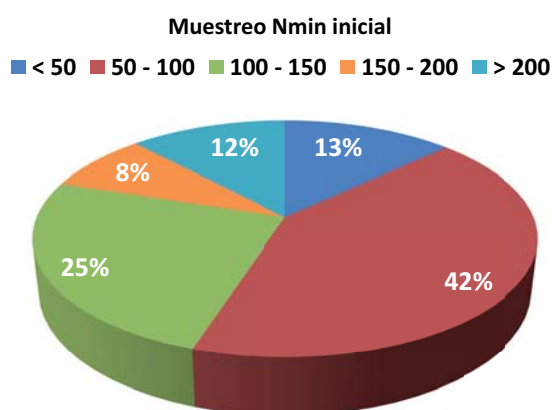
De este modo, vamos construyendo la ecuación de los balances de N:

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

### 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 sobredosificación 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
<b>Mineralización</b>	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

**curva de disponibilidad**

Nombre Curva Referencia Estiercol Vacuno

---

Curva de disponibilidad

Nombre

a  b

**Ecuación de disponibilidad:  $y = -0.042 \ln(x) + 0.3354$**

En donde:

- **y** = porcentaje de nitrógeno liberado del total del aporte en el día x
- **x** = número de días resultante de restar a la fecha de cada día la fecha de la aportación

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

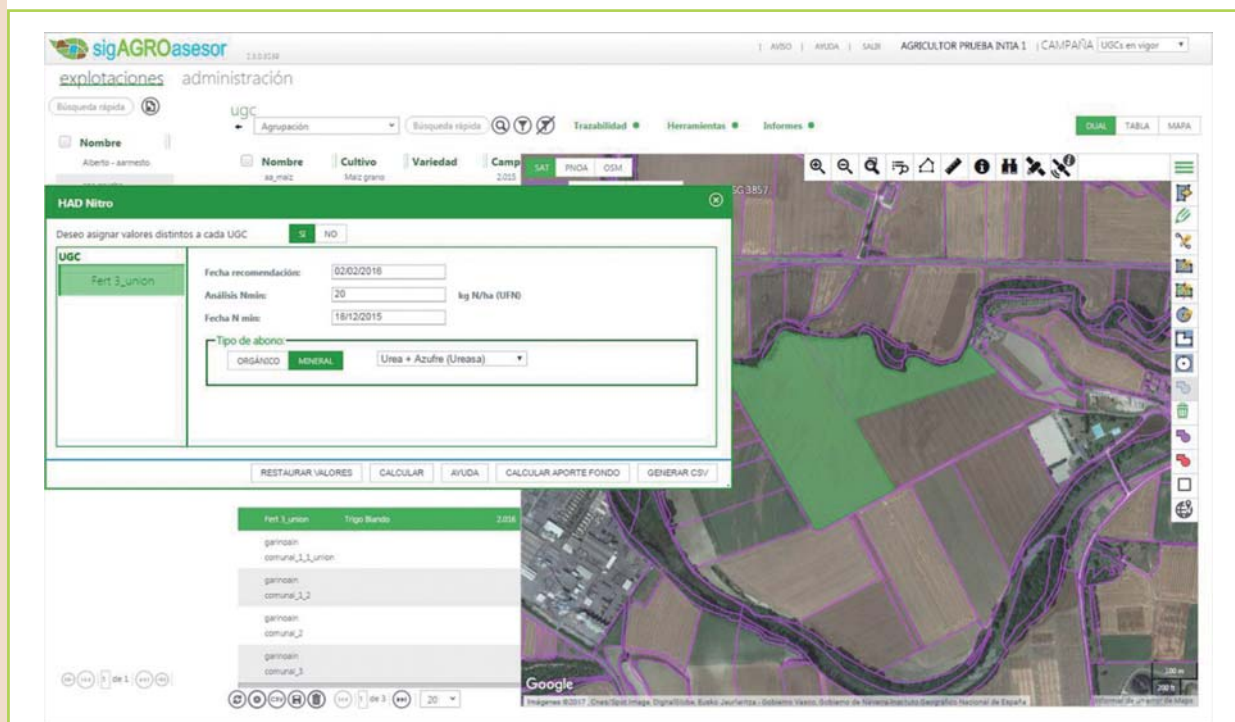
La Herramienta de Ayuda a la Decisión HAD FERTI NITRO de sig-AGROasesor permite, por el método de los balances, llegar a proponer las dosis de nitrógeno más apropiadas a aportar a nuestros cultivos en cada campaña, con el fraccionamiento más recomendable, con criterios de eficiencia y reducción del riesgo 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><b>Cultivo actual</b></p> <p>Nombre: <b>Trigo Blando</b>                  Pot. prod.: <b>5.500 Kg / ha</b>                  Fecha Siembra: <b>viernes 23 octubre 2015</b></p>	<p><b>Suelo parcela</b></p> <p>Textura: <b>Pesada</b>                  Profundidad: <b>Profunda</b>                  Mineralización: <b>Media</b>                  Régimen: <b>Secano</b>                  Retención agua: <b>Alta</b>                  Nmin: <b>20 kg N/ha (UFN)</b>                  Fecha Nmin: <b>viernes 18 diciembre 2015</b></p>
--	---

---

Fertilizantes Minerales			Fertilizantes Orgánicos		
Fecha	Nombre	Dosis	Fecha	Nombre	Dosis
			29/01/2015	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		



FRUTICULTURA

## Mecanización de la recolección

Clave para mejorar la competitividad en la fruta con destino industrial

Álvaro Benito Calvo (\*), Enrique Díaz Gómara (\*), Joan Torrents Duran (\*\*)

(\* ) INTIA, (\*\* ) Agromillora Iberia

Vivimos en un mundo cada vez más globalizado y en una economía de mercado donde la competitividad es la clave del éxito. Desde ese prisma, la incorporación en nuestras explotaciones agrarias de cualquier avance en la reducción de los costos de cultivo es crucial para la obtención de rentabilidades.

En fruticultura, la recolección manual de los frutos suele representar un alto coste económico así como un motivo de estrés para el productor por el corto periodo de tiempo que se tiene para realizarla y por la exigencia en mano de obra que conlleva.

La investigación de INTIA en procesos mecánicos que permitan la recolección de los frutos, siempre ha sido y sigue siendo un objetivo. Gracias a esta investigación, en Navarra, somos autosuficientes en arañones, base de nuestra popular bebida pacharán y tenemos explotaciones con cultivos de ciruelas, cerezo o membrillo recolectados mecánicamente mediante vibradores acoplados a paraguas invertidos.

Los nuevos patrones enanzantes, Rootpac, obtenidos por Agromillora Iberia abren una nueva oportunidad de investigación.

En el año 2014, INTIA y Agromillora, bajo el amparo de un proyecto CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad), comenzaron a trabajar de manera conjunta en el desarrollo de nuevas plantaciones superintensivas de albaricoque, ciruela, melocotón y peral con poda mecánica para la formación en seto y recolección (con destino industria) mediante máquinas cabalgantes.

## EL PRIMER HITO: LA DOMESTICACIÓN DEL PACHARÁN O ARAÑÓN

La industria licorera navarra viene desarrollando su actividad, en relación con el pacharán, desde 1956, cuando comenzó la elaboración de este licor de forma industrial. En sus comienzos, los industriales se nutrían de los frutos de pacharanes silvestres, recolectados de forma manual por los lugareños de las distintas zonas de España en las que se desarrolla esta planta. El incremento del consumo de este licor, junto con el intento de reducción de costes, forzó a los industriales a abastecerse de producto recogido en los llamados países del Este, donde también se desarrolla este arbusto de forma silvestre.

En 1987 surge un proyecto innovador, llevado a cabo entre el Consejo de Denominación Específica del Pacharán Navarro e INTIA con el fin de lograr lo que en su día se llamó "La domesticación del *Prunus spinosa*".

La domesticación se basó en tres pilares:

- 1º Selección en campo de ecotipos silvestres.
- 2º A la vez que el punto primero, se tuvo que desarrollar la técnica que permitiera multiplicar en gran número esos ecotipos seleccionados.
- 3º Y por último, hubo que desarrollar las técnicas de cultivo que permitieran al agricultor navarro ser competitivo en el mercado, logrando así diversificar y mejorar la rentabilidad de su explotación. En este punto fue crucial el desarrollo de técnicas de recolección mecanizadas que redujeran el costo productivo total, teniendo en cuenta que se trataba de frutos con peso menor a dos gramos y con el agravante de que la planta tiene órganos vegetativos que pinchan, de ahí el nombre de arañón.

Frutos de arañón



La puesta en práctica de los vibradores sirvió de base para el desarrollo de las diferentes técnicas de cultivo que han permitido, finalmente, la recolección mecanizada del arañón. Para conseguirlo formamos las plantas con un tronco alto (mínimo de 80 cm libre de ramas) para permitir el acceso del vibrador. Hoy parece sencillo, pero entonces fue todo un reto adaptar las plantas mediante la poda a las formas normales de cultivo de los frutales ya que las silvestres, por los rebrotes salidos de la raíz, tenían siempre formas de matorral o arbustivas.

Actualmente en Navarra tenemos la capacidad de abastecer la demanda de los industriales al 100%.

## CIRUELO, CEREZA Y MEMBRILLO CON RECOLECCIÓN MECANIZADA

En agosto de 2007 y en la misma dinámica que con el arañón, INTIA realizaba en Sartaguda la primera demostración de recogida mecánica de ciruela con destino industrial, el 19 de junio del 2019 la del cerezo y por último el 15 de octubre de 2010 la del membrillo. Las máquinas empleadas eran "vibradoras" y necesitaban un diseño de plantación con pasillos anchos y troncos altos para poder trabajar.

Recolección de ciruelas con vibrador de troncos



Recolección de membrillos con vibrador



Estas demostraciones y los sucesivos trabajos técnicos de INTIA han servido para que actualmente en Navarra estén implantados estos cultivos y representen la base económica de algunas explotaciones. También para que esté garantizado el suministro cercano a nuestra agroindustria con un producto fresco y de calidad.

## UNA NUEVA ETAPA, LA RECOLECCIÓN DE FRUTA CON MÁQUINAS CABALGANTES

### Antecedentes

El empleo de máquinas cabalgantes para la recolección de fruta no es nuevo en Navarra. En la década de los noventa, el grupo francés Pernord Ricard puso en práctica en Francia, a pequeña escala, la recogida de arañones mediante el empleo de estas máquinas y después en Navarra con la implantación de 10 hectáreas de este cultivo en la localidad de Cárcar. Desde INTIA también llegamos a implantar, e incluso a demostrar en jornada pública, dicha técnica, pero entonces las circunstancias no eran tan favorables a su desarrollo como lo son ahora y quedó en desuso en favor de los vibradores.

Entre las circunstancias que han cambiado y que pueden facilitar su viabilidad, podemos destacar:

- El desarrollo por parte de Agromillora del portainjerto Rootpac 20 del género *Prunus* y que permite, en frutales de hueso, la reducción del vigor de las plantas de una forma notable y por tanto la mejor adaptación a las máquinas cabalgantes. Anteriormente, el empleo de Mirabolanes en ciruelo, híbridos melocotón por almendro en melocotonero, etc. imposibilitaban su viabilidad.
- Las máquinas podadoras de discos están presentes en la mayoría de las zonas productoras de fruta, permitiendo su utilización mediante compra o alquiler.
- La puesta en práctica de podas mecánicas en verde, en perales, manzanos, olivos y últimamente en almendro, han permitido un mejor conocimiento de la técnica en cuanto a número de pases, época, etc.

Este conjunto de innovaciones técnicas permiten pensar en la viabilidad de un cambio del modelo productivo, pasando de árboles individuales a un cultivo basado en setos siguiendo la estela de otros cultivos como la viña, el olivar y últimamente el almendro, y con las mismas herramientas de trabajo (máquinas cabalgantes, discos de poda, plantas *smarttree*, etc.).



Planta Samarttree

### Nuevas experiencias

Como comentábamos en la introducción, a iniciativa de Agromillora y bajo el amparo de un proyecto CDTI, INTIA inició unas nuevas experiencias de plantaciones superintensivas y recolección mediante máquinas cabalgantes, cuyo objetivo es reducir los costos de recolección y simplificar esta, aumentar la mecanización en otras tareas culturales como la poda o el aclareo y acortar el periodo improductivo. En definitiva, además de mejorar la viabilidad económica de estos cultivos, se busca simplificarlos y hacerlos más extensivos, con lo que mejoraremos nuestra capacidad de producción y por tanto la rentabilidad.

### Aspectos técnicos de las plantaciones superintensivas

La fecha de plantación fue febrero de 2014.

#### MATERIAL VEGETAL

Decidimos trabajar en cuatro especies:

- **Albaricoque.** En principio se pensó en utilizar la variedad Bergerón, de la cual tenemos muy buenos resultados agroindustriales y está más adaptada a Navarra por su floración más tardía que Bulida. No obstante, ante la imposibilidad de conseguir yemas, se optó por injertar la variedad Porticci, de la cual disponía



yemas Agromillora y es la variedad clásica de industria en Italia.

■ **Ciruela.** Injertamos la variedad típica de industria, Claudia de Tolosa o también llamada de Bavay, con maduración a mediados de agosto, muy adaptada a nuestro clima y con la cual se han obtenido resultados muy positivos mediante la recolección con vibrador.

■ **Melocotón.** Variedad Andros, en este caso se eligió esta variedad por ser una de las más utilizadas por la industria y por su coincidencia en la fecha de recolección con la variedad de ciruela Tolosa y con la pera Williams (facilitando la recolección de los ensayos).

■ **Peral.** En este caso no había dudas, Williams, ya que es la única variedad utilizada por la industria. Dada la falta de afinidad de esta variedad con el membrillero, optamos por utilizar plantas injertadas sobre patrón franco.

Todas las especies de hueso se injertaron sobre el patrón Ropotac 20.

El formato de planta utilizado, Smarttree, fue preparada en las instalaciones de Agromillora y se caracteriza por ser planta con cepellón, con un pequeño tutor y con protector plástico. Además, durante el periodo de vivero se le aplican sucesivos despuntes en verde para lograr ramificaciones en estos primeros estados que facilitan su posterior formación.

### MARCO DE PLANTACIÓN

Considerando una altura de seto en torno a los 2,5 metros, que es la altura máxima de las máquinas vendimiadoras estándar, la separación entre calles se fijó en 3,5 metros y la distancia entre plantas dentro de la fila se limitó a un metro. El objetivo es una formación rápida de la pared productiva y por tanto un intento de acortar el periodo improductivo.

Dada la configuración de la planta Smarttree y debido a la metodología seguida en la formación de la pared vegetativa, no se incluyó estructura de soporte, intentando no incrementar el ya de por sí alto nivel de inversión como consecuencia del elevado número de plantas.

### TÉCNICAS CULTURALES

Durante el periodo de formación de las plantas surgieron du-

Poda en verde con discos



das respecto al número de despuntes que se deberían practicar sobre los nuevos crecimientos, teniendo en cuenta que la industria solo acepta frutos que tengan un nivel mínimo de calidad. Al contrario que en el olivo o almendro, donde el tamaño del fruto tiene una importancia relativa, un exceso de ramificación podría conllevar un excesivo cuajado y añadir dificultad al aclareo mecánico y, por tanto, un producto final de baja calidad que no llegara a los mínimos exigidos por la industria. Al final optamos por realizar tres despuntes anuales fijando una anchura de pared de 80 cm.

En el caso del peral, la formación fue en V con estructura de apoyo y sin despuntes mecánicos durante el periodo de formación.

Respecto al resto de labores, estas fueron las habituales de cada especie, incluido un pase de aclareo de flores mecánico en el melocotonero.

### RECOLECCIÓN

Utilizamos una vendimiadora modelo estándar de la marca Gregoire y propiedad de un agricultor habitual colaborador en este tipo de experiencias. Sobre esta prácticamente no se hicieron cambios, salvo pequeños detalles como tapar los sinfines que sirven para igualar la carga de las tolvas y sobre los cuales tienen que golpear los frutos en su camino hacia las mismas. Sí que se modificaron o adaptaron los parámetros de velocidad de golpeo, velocidad de las cintas, apertura entre las columnas de bastones, etc.

La recolección se hizo en todas las especies de forma muy aceptable para frutos como la ciruela o el albaricoque. Quedó demostrado que este tipo de máquinas, sin sufrir modificaciones, ya son capaces de obtener calidades de producto muy aptas, incluso mejor que con los vibradores. Para frutos de mayor tamaño, como melocotón o pera, se necesitará dimensionar los elementos de transporte.

Otro cambio que se deberá contemplar en especies con potencial de producción alto, como estas, es el cambio de tolvas por sistemas de descarga en continuo.

## RESULTADOS OBTENIDOS AL TERCER VERDE

### Albaricoque

Esta campaña 2016, en Navarra, hemos sufrido temperaturas muy bajas durante los meses de marzo y abril, unas temperaturas que, sin bajar de cero grados, sí que estuvieron muy cerca y que afectaron a numerosas especies. Como consecuencia de ello, en la finca experimental de INTIA en Sartaguda se produjo una pérdida importante de flores en almendro y albaricoque. Este hecho justifica la baja producción final obtenida de 5.028 kg/ha. En principio podemos estimar que sin esta pérdida de flores habría un potencial de producción que podría rondar los 15.000-20.000 kg/ha.

La recolección se realizó el 7 de julio y el fruto fue perfectamente válido para la industria.

### Ciruela

La ciruela no se vio afectada por las bajas temperaturas y podemos dar por válida la producción obtenida de 14.175 kg/ha.

La recolección se realizó el 31 de agosto. Una de las ventajas de esta variedad es que responde a lo que la industria demanda, frutos muy verdes, ya que el color de la pulpa se alcanza muy pronto, así como el grado brix mínimo exigido. Esto representa una notable ventaja ya que, como es lógico, los frutos en este estado son mucho menos sensibles a los golpes.

Al igual que el albaricoque, la cosecha obtenida reunía los valores mínimos de calidad exigidos por la industria.



Cosecha de ciruelas al tercer verde



Jornada de puertas abiertas

### Melocotón

La recolección se realizó el 18 de agosto y, en este caso, la experiencia no tuvo éxito. Las plantas sobre Rootpac 20 sí que permiten la formación y recogida mecánica, pero las variedades actuales se caracterizan por una nula agrupación de la maduración. Debido a esto, nos encontramos el día de la recolección con que los frutos exteriores ya casi estaban sobre madurados y los interiores muy verdes.

Se recogieron 21.642 kg por hectárea.

### Peral

Su recolección se realizó el 19 de agosto y se obtuvieron 6.603 kg/ha. En esta experiencia, problemas con el riego han mermado el potencial productivo, aunque esta anomalía no afectó al objetivo que es ver la posibilidad de recogida mecánica. Los golpes recibidos por los frutos, teniendo en cuenta que la industria conserva los frutos en frío durante unos meses en espera de acabar con la campaña de melocotón, hicieron que se necrosaran en este periodo de conservación, haciéndolos inservibles. Para el próximo año pretendemos repetir la experiencia, aunque dando un tratamiento preventivo, en campo, con fungicidas que ayuden a la conservación.



Primera recolección de peras al tercer verde

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que se trata de la primera recolección de estas experiencias y a la vista de los resultados, podemos concluir señalando aspectos muy relevantes:

- 1º La recolección de fruta dulce con destino industrial en plantaciones superintensivas en seto, con patrón Rootpac 20 y recolección mediante máquinas cabalgantes, es viable en albaricoque y ciruela. En ambos casos no es preciso estructura de apoyo.
- 2º En melocotonero deberemos buscar variedades con maduración agrupada o trabajar en formaciones planas que la favorezcan. De momento, el sistema no es viable.
- 3º En peral la eliminación de fungicidas en post-cosecha, dificulta la conservación de los frutos en espera de su elaboración ya que los daños sufridos por los frutos, se necrosan e invalidan el producto. El próximo año repetiremos la experien-

cia con tratamientos en pre-recolección que mejoren su conservación.

- 4º En el futuro, las máquinas cabalgantes deberán sufrir adaptaciones a estos nuevos sistemas de cultivo, mejorando los sistemas de transporte y descarga.
- 5º A la espera de seguir validando estos resultados en años venideros, la experiencia a día de hoy es alentadora, en el sentido que parecen confirmarse las expectativas creadas en torno a estos sistemas:
  - Rápida entrada en producción.
  - Mecanización integral de labores como la poda, aclareo y recolección.
  - Simplificación del cultivo.
  - En resumen, ahorro de costes y mejora de la rentabilidad.



## SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CERTIFICADO SIN INSECTICIDAS NI FUNGICIDAS QUÍMICOS

RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE



Ctra. Valtierra - San Adrian, s/n  
31320 Milagro (Navarra)  
Telf: 948 40 90 35 Fax: 948 40 90 77  
Mail: veconatur@gelagri.es



## GANADERÍA

# Producción de carne de ovejas de raza Navarra

## Influencia de la edad al primer parto en su vida productiva

Rosa Castillo Chocarro (\*), Juan Altarriba Farran (\*\*)

(\*) Asociación de Raza Navarra-ARANA (Asociación colaboradora de INTIA), (\*\*) Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza

En este artículo se estudia, en ovejas de raza Navarra, la relación entre la edad al primer parto y los siguientes caracteres indicadores de la vida productiva de cada animal: duración del período productivo, intervalo medio entre partos, número de partos y número de corderos producidos, obteniéndose los siguientes resultados:

- La evolución de estos caracteres, en función del año de nacimiento de las ovejas, muestra un descenso en la edad al primer parto (3,99 días/año), en la duración del período productivo (7,37 días/año) e intervalo medio entre partos (2,40 días/año), y un aumento en el número de partos (0,0176 partos/año).
- Las diferencias entre rebaños, para los 5 caracteres, se sitúan en el límite de la significación estadística ( $p = 0,05$ ).
- La relación de la edad al primer parto y el resto de las variables es altamente significativa, de manera que por cada mes de retraso del primer parto se espera un recorte de la vida productiva de la oveja en 29 días, un descenso de 0,12 partos/oveja y una merma de 0,21 corderos nacidos/oveja a lo largo de su vida productiva.

En consecuencia, a la luz de estos resultados puede afirmarse que en la raza Navarra y en su sistema de explotación, el retraso de la edad al primer parto no comporta una mayor vida productiva de las ovejas y una mayor productividad; más bien lo contrario, resulta beneficioso un prudente adelanto del primer parto como estrategia general.

## INTRODUCCIÓN

Con el transcurso del tiempo la producción ovina de carne con animales de raza Navarra ha sufrido variaciones en la orientación de su producto. Así, durante el primer lustro de los años 90 del pasado siglo, la producción se inclinaba a intentar conseguir el mayor número de corderos posible por oveja del tipo ternasco, en general, animales de 23-25 kg en raza pura, aunque también en cruzamiento industrial con razas de mayor formato y conformación carnífera. El objetivo se podría resumir como la consecución del mayor número de kilos de cordero producidos por oveja y año, dentro de los límites del gusto del consumidor, que siempre ha sido el de un cordero más ligero que en otros países de Europa.

En el segundo lustro de los años 90, con las ayudas de la PAC ya asimiladas y con un precio de los cereales bajos, la producción de cordero se mantuvo con el mismo tipo de producto, variando el tipo de explotación hacia un sistema más intensivo en la alimentación y con la estabulación de la parición, debido a que se aumentó el censo de ovejas por rebaño y al menor coste de la alimentación. El cebo de los corderos se realizaba en la propia explotación. Respecto al primer lustro, la diferencia más importante fue la disminución, hasta realmente la desaparición, del uso de animales de otras razas para cruzamiento, con el objeto de conseguir mejores canales.

Tal disminución creemos que se debió, por un lado, a que el pago al ganadero por la mejor conformación no era mayor que

por los de raza pura y, por otro, por el peor comportamiento reproductivo, en general, de los machos de razas carníferas extranjeras al cruzamiento, con las que el intento de obtener corderos en el segundo semestre del año, se veía comprometido por el escaso interés que los machos de razas del norte de Europa mostraban por cubrir en épocas desfavorables del fotoperíodo. Esto hizo que el ganadero, que no veía más que inconvenientes en el manejo de la reproducción con más de una raza y pocas ventajas en el rendimiento económico de su explotación, desistiera de su uso, pasando a trabajar en raza pura.

Por tanto, al igual que en la primera parte de los años 90, el objetivo siguió siendo producir el mayor número de kilos de cordero por oveja y año, con un 80% del tipo ternasco y un 20% de tipo lechal, en épocas muy concretas del año generalmente ligadas a fiestas religiosas.

El cambio de siglo trajo también cambios en la producción ovina. Por un lado, poco a poco pero de forma constante, el producto más demandado pasó a ser el lechal en vez del ternasco al abrirse un mercado importante hacia Castilla, consecuencia probable de la disminución del censo de la oveja Churra, de manera que al final de la primera década de los 2000 la relación entre ternasco y lechal se había invertido, con un 20% de cordero tipo ternasco y un 80% del tipo lechal.

Por otra parte, los costes de producción fueron aumentando, no compensándose con los precios de venta del producto. En la segunda parte de la década citada (a partir de 2008), se produjo un importante aumento de los costes de la alimentación,

“Poco a poco, el producto más demandado pasó a ser el cordero lechal en vez del ternasco, invirtiéndose por completo la tendencia”



que hizo cuestionar el sistema de producción imperante hasta el momento; en general, un sistema de tres partos cada dos años, con estabulación de la parición en base a una alimentación comprada y venta mayoritaria de cordero lechal.

Con la subida tan importante del insumo alimentación y otros gastos de la explotación, los resultados económicos empeoran año tras año, ya que el precio de venta del producto no compensa la subida de los costes de producción. Y ya es cuando nos posicionamos en la actual segunda década de los 2000, cuando el ganadero elabora sus propias estrategias para poder sobrevivir modificando aquellos elementos que puede controlar.

Es interesante recordar los **factores** en los que teóricamente el ganadero puede incidir para intentar **aumentar sus márgenes**:

- Optimizar los corderos producidos por oveja, controlando aspectos ligados al manejo reproductivo del rebaño: incrementar la prolificidad, eliminar las improproductivas, reducir la mortalidad de los corderos.
- Reducir los costes de alimentación. En nuestra opinión, se puede intervenir solo hasta cierto punto porque la alimentación adecuada y la producción de calidad van ligados estrechamente.
- Aumentar el volumen de venta mediante un mayor peso por cordero. De difícil injerencia por el gusto del mercado y por la especialización de la producción en lechal de calidad con la raza Navarra.
- Cobrar más por la venta de cordero. Imposible influir en un mercado cada día más globalizado, en un entorno de crisis económica generalizada y con un producto que no es de primera necesidad.

En resumen, las posibilidades que tiene el productor se constriñen prácticamente en el punto primero; es en este contexto donde el ganadero, que es el propietario de su cuenta corriente, comienza a tomar decisiones para rentabilizar su negocio, combinando la producción con la alimentación, intentando disminuir los costes de alimentación sin comprometer excesivamente la producción y su calidad.

En la situación actual, el sistema de tres partos cada dos años deja paso a otros sistemas menos intensivos desde el punto de vista reproductivo y a una especialización en la producción de lechal de calidad. En momentos concretos, se puede llegar a cebar una parte de la producción a ternasco pero la proporción de ternasco frente a lechal se sitúa en 20/80. Esto ha exigido un cambio en el manejo reproductivo en el que, en general, se retrasa la edad al primer parto de las corderas, en la creencia de que el retraso de la edad al primer parto conlleva un menor desgaste de los animales con una vida productiva más larga.

En este artículo estudiamos si la hipótesis de partida es correcta estudiando el efecto de retrasar el primer parto de las corderas en la vida reproductiva de las ovejas y por tanto si tal decisión es acertada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el banco de datos de ARANA se dispone de la información productiva de animales nacidos desde 1982 hasta la actualidad ( $n = 264.186$ ), recogidos por el control de rendimientos de la asociación. Sin embargo, en el presente estudio, se ha tomado solo la información correspondiente a las ovejas nacidas entre 1992 y 2001, con el objeto de recoger la vida productiva completa de todos los animales incluidos, que supone conocer tanto la fecha de nacimiento como la fecha de su último parto, informaciones potencialmente incompletas más allá de estos límites.

Se han considerado los siguientes caracteres reproductivos: edad al primer parto (EP1), duración del período reproductivo (DP), intervalo medio entre partos (IEP), número de partos (NP) y número de corderos producidos (NN).

Los tratamientos estadísticos (análisis de varianza, correlación y regresión) y los gráficos se han realizado mediante el programa Statistix (versión 7).

## RESULTADOS

En la **Tabla 1** se muestran los valores característicos de la distribución de los caracteres estudiados. *Grosso modo*, los valores medios que se observan son: edad al primer parto 1,5 años; días productivos entre primer y último parto 5,4 años; intervalo entre partos 292 días, número de partos 8 y de corderos 11. En cuanto a la variabilidad, se observa que los coeficientes de variación de los caracteres DP, NP y NN son elevados, situándose entre el 40 y el 50%, mientras que EP1 e IEP rondan el 25%.

Tabla 1. Parámetros estadísticos<sup>1</sup> de los caracteres estudiados ( $n = 68.861$ )

Carácter	Media	Dt	CV
Edad al primer parto (EP1, días)	558,5	149,2	26,7
Días en producción (DP)	1961	896,4	45,7
Intervalo entre partos (IEP, días)	291,9	73,75	25,3
Número de partos (NP)	8,01	3,45	43,1
Número de corderos producidos (NN) <sup>2</sup>	11,01	5,54	50,3

<sup>1</sup> Dt: desviación típica, CV: % coeficiente de variación; <sup>2</sup> En NN se ha eliminado el efecto del tratamiento hormonal que han recibido las ovejas con celo sincronizado

Por otra parte, en los siguientes **Gráficos 1, 2, 3, 4 y 5** se muestra la evolución de los cinco caracteres en función del año de nacimiento de las ovejas, observándose ( $p < 0,5 \cdot 10^{-4}$ ) un ligero descenso en la edad al primer parto (EP1, 3,99 días/año), duración del período productivo (DP, 7,37 días/año) e intervalo medio entre partos (IEP, 2,40 días/año), así como un ligero aumento en número de partos (NP, 0,0176 partos/año) y estabilidad en el número de corderos producidos por oveja (NN, 0,0020 corderos/año,  $p > 0,05$ ).

Gráfico 1. Evolución de edad al primer parto (EP1)

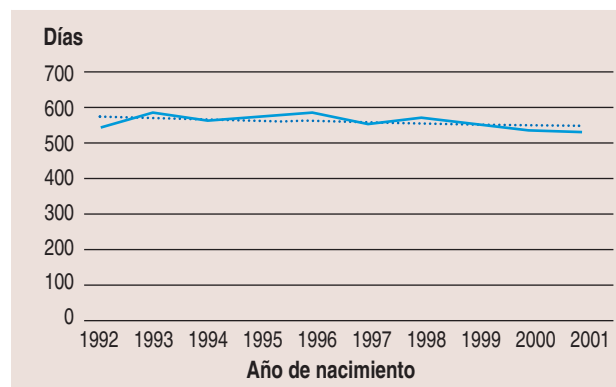


Gráfico 2. Evolución de días productivos (DP)

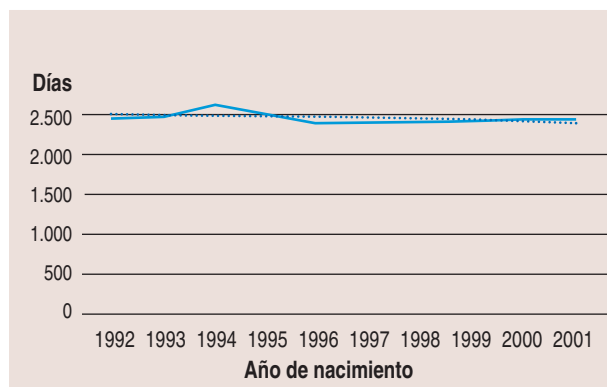


Gráfico 3. Evolución de intervalo entre partos (IEP)

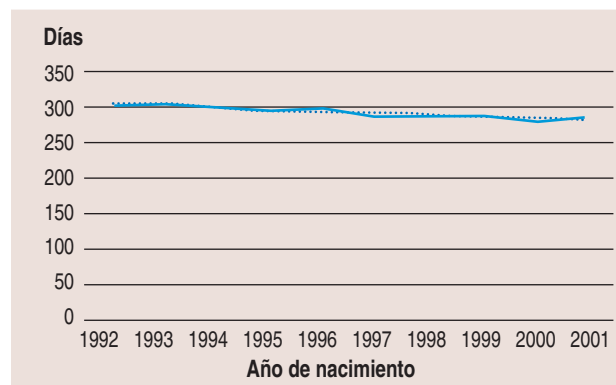


Gráfico 4. Evolución de número de partos/oveja (IEP)

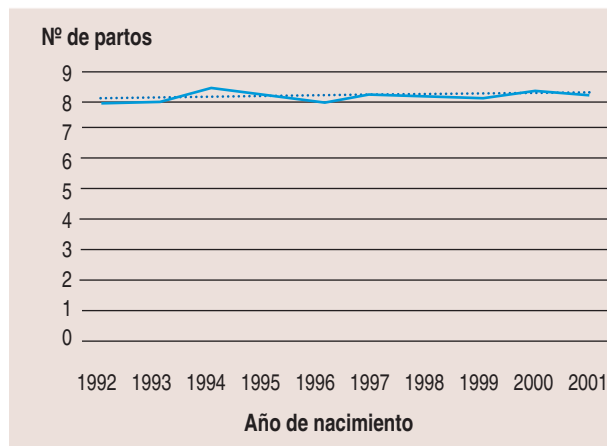
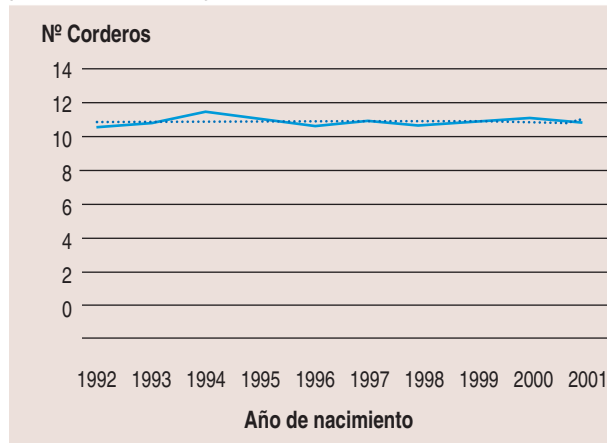


Gráfico 5. Evolución de número de corderos producidos/oveja (NNC)





Por otra parte, las diferencias entre las 161 explotaciones controladas son escasamente significativas para los distintos caracteres: EP1 y DP con  $p = 0,042$ , NP con  $p = 0,054$ , NN con  $p = 0,067$  y IEP con  $p = 0,074$ .

Estos valores concuerdan con un manejo bastante homogéneo en los años en los que hemos considerado el estudio, tal y como se describía en la introducción, de un sistema de partos intensivo, de 3 partos cada 2 años con la estabulación de la parición.

Esto hace pensar que los parámetros reproductivos son fundamentalmente característicos de la raza Navarra y de su sistema de producción, gracias a su aptitud a la desestacionalización reproductiva y al buen manejo de la alimentación con el objeto de maximizar los kilos de cordero por oveja y año.

La duración de la vida productiva de las ovejas (DP) constituye el carácter central de la productividad de una explotación ovina, de forma que la longevidad puede entenderse como la habilidad que poseen algunos animales para superar su eliminación después de cada parto, cumpliendo las expectativas generadas por el ganadero. Se produce mayor necesidad de reposición cuando tales expectativas se ven frustradas. En este sentido, en la **Tabla 2** se muestran los coeficientes de correlación estimados entre las cinco variables.

En esta tabla se observa que, como era de esperar, las variables DP, NP y NN, con correlaciones positivas superiores a 0,8, constituyen el núcleo central. Efectivamente, la duración del período reproductivo (DP) muestra elevadas correlaciones es-

tructurales con el número de partos (NP,  $r = 0,929$ ) y con el número de corderos producidos (NN,  $r = 0,809$ ), estando a su vez estas variables altamente correlacionadas ( $r = 0,891$ ).

El resto de las variables también están correlacionadas, positiva o negativamente, aunque su implicación en la duración del periodo reproductivo sea menor. Tal es el caso de las variables edad al primer parto (EP1) y el intervalo entre partos (IEP) que dependen fundamentalmente del diseño y ejecución del programa de cubriciones que se planifique en cada explotación.

En cuanto a la edad al primer parto, que es la variable que nos proponemos estudiar, su relación con el resto de las variables se muestra en la **Tabla 3**.

Esto significa, que por cada día adicional en la edad al primer parto (EP1), la vida productiva (DP) se reduce en 0,954 días, en 0,004 partos (NP) y en 0,007 corderos (NN); igualmente, se prolonga el intervalo entre partos (IEP) en 0,03 días, siendo las inversas igualmente ciertas.

Estas relaciones son relevantes ya que el retraso en cinco meses de la edad del primer parto (EP1), se espera, en términos medios, una disminución de la vida productiva de la oveja en casi 150 días, la disminución de 0,6 partos y 1 cordero menos nacidos/oveja a lo largo de su vida productiva.

Estos resultados invalidan la creencia de que el retraso de la edad al primer parto conlleva un menor desgaste de los animales, posibilitando una vida productiva más larga; más bien lo opuesto, resulta provechoso un moderado adelanto del primer parto, como estrategia general.

Tabla 2. Coeficientes de correlación lineal entre las distintas variables, todas con  $p < 0,5 \cdot 10^{-4}$

	EP1	DP	IEP	NP
DP	-0,159			
IEP	0,060	-0,025		
NP	-0,170	0,929	-0,332	
NN	-0,175	0,809	-0,326	0,891

Tabla 3. Coeficientes de regresión lineal (proporcionalidad) de EP1 con DP, IEP, NP y NN

DP	-0,954 días / día de IEP
IEP	0,030 días / día de IEP
NP	-0,004 partos / día de IEP
NN	-0,007 corderos / día de IEP



*¿Por qué  
soñarlo  
si puedes  
vivirlo?*

**PRÉSTAMOS  
PERSONALES  
CAJA RURAL**

UN VIAJE INOLVIDABLE, TU BODA, EL COCHE NUEVO...

PRÉSTAMO PERSONAL

PRÉSTAMO AUTO



ENTRA E INFÓRMATE ACERCA DE TU PRÉSTAMO



funciona

Más de 100 años al servicio comercial y empresarial de los agricultores y ganaderos de las cooperativas socias



**Grupo AN**  
DESDE 1910

Más de 100 años de  
**Alimentación Natural**

- Cereales
- Frutas y Verduras
- Avícola
- Porcino
- Fertilizantes
- Semillas
- Fitosanitarios
- Piensos
- Repuestos
- Carburantes
- Correduría
  - Seguros agrarios
  - Seguros generales



## ¡Haz el seguro en tu cooperativa! Responde siempre

El Grupo AN es vocal del Consejo de Agromutua que, a su vez, está en el Consejo de Agroseguro



**Inicio de contratación de los seguros agrarios de:**

- Frutas
- Herbáceos
- Frutos secos
- Olivar

En la Correduría del Grupo AN tendrás el mejor seguro de vida, coche, hogar, salud, instalaciones, pensiones, ahorro...

Somos Correduría, somos profesionales, trabajamos con las principales aseguradoras

