



en portada |

## Proyecto Life Nitratos Buenas Prácticas Agrarias. Directrices.

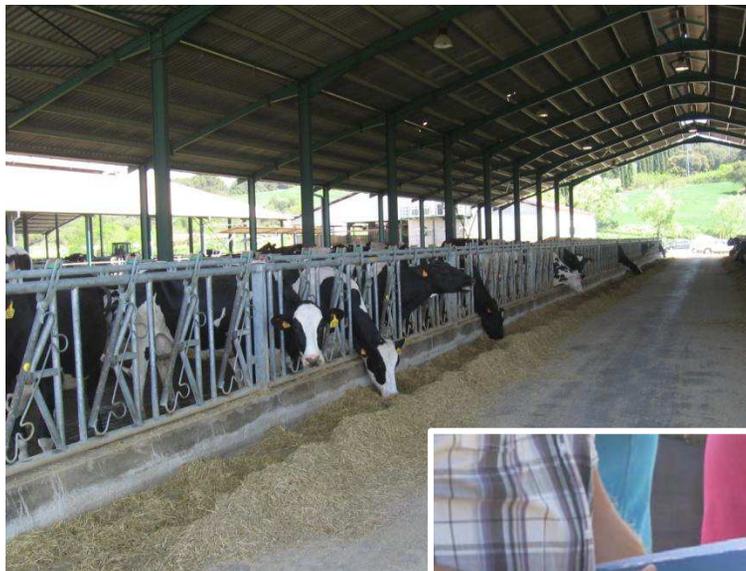
DESTACAMOS:

**PROYECTO REGADIOX**  
Reducción de la  
demanda energética  
en agricultura

**ALIMENTACIÓN**  
Avena. Variedades  
rentables y demandadas  
por la industria



## PLANES EMPRESARIALES Y DE INVERSIÓN



**Solicitud de ayudas  
para inversiones en  
explotaciones agrarias y  
primera instalación  
de jóvenes**



**Nos encargamos de**

**Asesorar** a agricultores y ganaderos sobre sus inversiones y posibles ayudas a las que acceder

**Elaborar el Plan de Inversiones y los Planes Empresariales**

Realizar el **seguimiento del expediente** hasta la solicitud de cobro final



**Dirigido a:**

**Agricultores y Ganaderos  
así como jóvenes primera instalación**



**CONTACTA CON NOSOTROS**

Fermín Maeztu  
Edificio Peritos - Avda. Serapio Huici, 22  
31610 Villava (Navarra)  
T: +34 948 013 040 F: +34 948 013 041  
fmaeztu@intiasa.es www.intiasa.es



06



## EXPERIMENTACIÓN

**Variedades de maíz para forraje.**  
Resultados de 12 años de ensayos.

44



## ENOLOGÍA

**Acidificación de mostos por Resinas de Intercambio Catiónico.**  
Resultados del ensayo.

38



## ALIMENTACIÓN

**Avena. Un nuevo mercado para un viejo cultivo.**  
Variedades rentables y que satisfagan la demanda de la industria.

## NOTICIAS

02 | **INTIA informa a las comunidades de regantes sobre la reducción de los módulos en el IRPF ...** (+ noticias)

16



## EXPERIMENTACIÓN

**Cultivos de brócoli y coliflor.**  
Fertilización nitrogenada en los regadíos navarros.

33



## CONTROL INTEGRADO

**Manejo de malas hierbas en cultivos hortícolas.**  
Uso sostenible y reducción de efectos de fitosanitarios.

21



## PROYECTO LIFE NITRATOS

**Manual de buenas prácticas agrarias.**  
Avanzar hacia una actividad agraria más sostenible.

27



## PROYECTO REGADIOX

**Reducción de la demanda energética en agricultura.**  
Gestión sostenible del uso del agua de riego para reducir el gasto energético.

## DESCUBREN UN PLÁSMIDO RESISTENTE A ANTIBIÓTICOS EN EL AGENTE CAUSANTE DE LA ENFERMEDAD DE GLÄSSER EN PORCINO

En el estudio colaborativo desarrollado por las doctoras Junkal Garmendia y Virginia Aragón han participado INTIA y la Universidad Complutense de Madrid

Un estudio colaborativo entre la doctora Junkal Garmendia, investigadora del CSIC en el Instituto de Agrobiotecnología de Navarra, y la doctora Virginia Aragón, investigadora del IRTA en el CReSA, en el que han participado la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA) ha descubierto un plásmido resistente a antibióticos en el agente causante de la enfermedad de Glässer en porcino.

El plásmido que confiere resistencia a  $\beta$ -lactámicos únicamente se encuentra en *Haemophilus parasuis* colonizadores no virulentos. Este plásmido es de tamaño pequeño, es fácilmente mantenido por las cepas que lo tienen; no les supone una desventaja biológica y puede ser transmisible al patógeno humano *Haemophilus influenzae*. Algunos serotipos de *H. parasuis*, que son los causantes de la enfermedad de Glässer, son uno de los primeros colonizadores de la mucosa nasal de los lechones. *H. parasuis* tiene una alta prevalencia en piaras, y las lesiones asociadas con la enfermedad son poliserositis fibrinosa y bronconeumonía. Los antibióticos son comúnmente utilizados en el control de la enfermedad aunque se ha descrito la resistencia del microorganismo a varios antibióticos.

Este estudio abre un nuevo capítulo en los estudios de resistencias a antimicrobianos. Así se ha descubierto la

existencia de un nuevo plásmido en cepas no virulentas de *H. parasuis*, resistente a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos, que no se ha podido detectar en las cepas aisladas de las lesiones de los animales con la enfermedad de Glässer.

El trabajo se ha publicado en la revista *Applied and Environmental Microbiology*, de la *American Microbiology Society (ASM)* *Novel bla<sub>ROB-1</sub>-Bearing Plasmid Conferring Resistance to  $\beta$ -Lactams in *Haemophilus parasuis* Isolates from Healthy Weaning Pigs. *Appl Environ Microbiol.* 2015 Mar 6. pii: AEM.03865-14.*

### Participación de INTIA

La sección de Asistencia Técnica a Explotaciones y Empresas Ganaderas de INTIA colaboró en el trabajo aportando su experiencia profesional en campo y su visión de la patología. Isidro Lázaro, veterinario especialista en porcino de INTIA, participó en el diseño de la prueba.

Hasta el momento se ha identificado la existencia de este nuevo plásmido (EGM-RA) en cepas de *H. parasuis* que se han aislado de las fosas nasales de lechones sanos criados en la zona de producción intensiva media-sur de Navarra. En estos momentos, la hipótesis que se plantea es que el origen de este plásmido sea una respuesta microbiana ante la continuada exposición a terapias antibióticas de la producción intensiva. Por ello, INTIA pretende continuar colaborando en la investigación para tratar de determinar si esta hipótesis es cierta.

### Enfermedad de Glässer

Es una enfermedad bacteriana que infecta exclusivamente a los cerdos ubicándose en el tracto respiratorio superior desde edades muy tempranas del lechón. La susceptibilidad de los cerdos a la infección decrece a medida que aumenta la edad de los mismos. Los lechones nada más nacer y ponerse en contacto con la cerda adquieren la infección por contacto. A la vez que la cerda contamina a su camada le está pasando inmunidad, de forma que no se producirá la enfermedad hasta que el equilibrio entre colonización e inmunidad se vea alterado.



Camada de lechones con la cerda

“La Sección de Asistencia Técnica a Explotaciones y empresas Ganaderas de INTIA y el veterinario especialista en porcino, Isidro Lázaro, han colaborado en el trabajo aportando su experiencia profesional en el campo.”

## JORNADAS PARA DIVULGAR CONCLUSIONES DEL PROYECTO LIFE NITRATOS

Más de 100 personas han participado en las jornadas organizadas por INTIA en Tafalla, Cadreita y Villava en las últimas semanas para dar a conocer los resultados y conclusiones del Proyecto Life NITRATOS (LIFE+10ENV/ES/478) "Repercusión de las prácticas agrarias en la contaminación por nitratos de las aguas continentales" desarrollado en las cuencas experimentales de Landazuría y Oskotz-Muskitz.

Dos de las jornadas se centraron en la cuenca de Landazuría, zona representativa de la actividad agraria en regadío en Navarra, y las otras dos, en la cuenca de Oskotz-Muskitz, representativa de la actividad ganadera en la zona norte de Navarra.

Distintos técnicos de INTIA como Beatriz Preciado, Imanol Mujika, Jesús Irañeta y Jesús Mangado se encargaron durante estas jornadas de explicar en qué han consistido los trabajos realizados en este proyecto europeo que finaliza este mes de junio.

Por su parte, el jefe del área de I+D y Experimentación de INTIA, Alberto Lafarga, explicó a los participantes de estos encuentros las conclusiones derivadas del proyecto y el conjunto de propuestas de buenas prácticas agrarias relacionadas con el manejo de la fertilización nitrogenada



Alberto Lafarga durante su intervención en una de las jornadas organizadas por INTIA.

y que se pueden encontrar detalladas en el artículo que se dedica en esta revista al tema.

Los asistentes a estas jornadas recibieron el *Manual de Buenas Prácticas Agrarias* editado por el proyecto Life Nitratos donde se plasman las directrices para avanzar hacia una agricultura más sostenible. Asimismo, se puede encontrar íntegro en la página web del proyecto [www.life-nitratos.eu](http://www.life-nitratos.eu).

## ÚLTIMAS ACTUACIONES EN TORNO A LA AMPLIACIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL CANAL DE NAVARRA

El Gobierno de Navarra ha aprobado la actuación en infraestructuras agrícolas mediante la concentración parcelaria, y la transformación en regadío del Sector XXVI-EGA3 del área regable del Canal de Navarra en los municipios de Sesma, Lodosa y Cárcar, y ha declarado su utilidad pública y urgente ejecución.

Respecto a las incorporaciones, el último en adherirse al Canal de Navarra ha sido el sindicato de riegos de Funes. Anteriormente también se han sumado al proyecto de ampliación las comunidades de regantes de El Monte de Azagra, el Regadío Antiguo de Larraga, el Regadío Antiguo de Berbinzana, la Recueja de Larraga, el Regadío Tradicional de Miranda de Arga y el Soto de Berbinzana.

Por otra parte, los regantes del sector XXII-Arga3 han firmado con la empresa Aguas de Navarra un convenio que regula las relaciones entre ambas entidades y que permitirá el riego de 950 hectáreas del municipio de Falces.

## INTIA INFORMA A LAS COMUNIDADES DE REGANTES SOBRE LA REDUCCIÓN DE LOS MÓDULOS EN EL IRPF

El pasado 1 de enero se publicó en el BOE nº 288 la Ley 28/2014 por la que se modifica entre otras la Ley 38/1992 de Impuestos Especiales. Desde esa fecha, se aplica una reducción del 85% sobre el coste del impuesto eléctrico para riegos agrícolas y se añade una reducción del 20% para los usuarios de riegos agrícolas que realicen la declaración de la renta por módulos.

El Servicio de Asesoramiento a Comunidades de Regantes de INTIA ofrece toda la información de esta modificación y de cómo beneficiarse de la reducción. Básicamente la comunidad de regantes debe tener el código de identificación de la electricidad y debe expedir un certificado para el usuario que incluya las parcelas que están regadas a través del bombeo de esa comunidad.

Para más información contactar con el Servicio de Asesoramiento a Comunidades de Regantes de INTIA en el teléfono 948 01 30 40.

## INTIA-REYNO GOURMET 'ACOGE' 13 EMPRESAS EN SU STAND DEL SALÓN DE GOURMETS DE MADRID



La marca de calidad navarra Reyno Gourmet participó el pasado mes de abril en el Salón de Gourmets que se celebró en Madrid. La marca de calidad contó en esta ocasión con un stand de 246 m<sup>2</sup> en el que tuvieron representación 13 empresas navarras procedentes de distintos sectores alimentarios que han hecho un balance muy positivo de su participación. Esta feria siempre es una gran oportunidad para que las empresas agroalimentarias den a conocer sus productos a través de catas y demostraciones, así como para proyectar su imagen al exterior y establecer contactos y relaciones comerciales. El amplio stand de INTIA-Reyno Gourmet dio cabida a numerosas actividades y talleres cuyos protagonistas fueron las Denominaciones e Indicaciones Geográficas Protegidas navarras, así como las empresas expositoras.

## 14 BODEGAS NAVARRAS EXPONEN SUS VINOS EN EL STAND DE INTIA-REYNO GOURMET EN PROWEIN

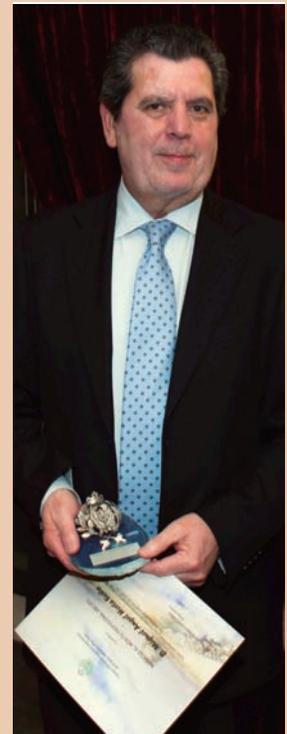


Catorce bodegas de la D.O. Navarra acudieron con INTIA-Reyno Gourmet a la feria Prowein celebrada en Dusseldorf (Alemania) entre los días 15 y 17 de marzo. El Servicio de Ferias y Empresas de INTIA gestionó para este año un stand de 200 m<sup>2</sup> de un diseño original e innovador que contó con una completa enoteca de vinos de Navarra que los asistentes pudieron catar. Además Reyno Gourmet promocionó otros productos de calidad de la Comunidad Foral como pacherán, quesos y embutidos artesanos, que pudieron degustar los visitantes. Prowein es la feria de referencia del sector vinícola en el ámbito internacional y recibió 52.000 visitantes.

## MIGUEL HORTA, SUBDIRECTOR DE INTIA, RECIBE LA ENCOMIENDA AL MÉRITO AGRARIO DEL MINISTERIO

Miguel Horta, subdirector de INTIA, ha recibido la Encomienda al Mérito Agrario. Ha sido la ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Isabel García Tejerina, la encargada de hacerle entrega de esta distinción durante un acto celebrado en la sede del Departamento en Madrid, en el que se han entregado también otras condecoraciones de la Orden del Mérito Agrario, Pesquero y Alimentario. Con ellas, el Ministerio premia a las personas y entidades que han prestado servicios eminentes o hayan tenido una destacada actuación a favor de los sectores agrario, pesquero y alimentario.

Miguel Horta comenzó su recorrido profesional siendo técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias e ingeniero de diseño de proyectos de riego de EPTISA en Brasil. En 1992 pasó a ser gerente de Riegos de Navarra y en 2011 fue nombrado subdirector de INTIA. Desde estos dos últimos cargos, ha impulsado en nuestra Comunidad Foral más de 48.000 hectáreas de regadío, entre las que destacan las correspondientes a la Zona Regable del Canal de Navarra. Su esfuerzo y dedicación para el desarrollo de este proyecto en concreto han hecho que esta importante obra sea hoy un modelo a seguir en el mundo agrario internacional. En 2013 Horta también fue reconocido con la Medalla al Mérito Profesional que otorga el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco.



SabadellGuipuzcoano



# Soluciones inteligentes pensadas a medida del negocio agrícola y ganadero.

En Banco Sabadell sabemos que el sector agrario tiene una forma diferente de relacionarse con un banco, fruto de unas necesidades financieras muy específicas.

Por ello hemos creado Sabadell Negocio Agrario. Un segmento de Banco Sabadell Empresas especializado en el negocio agrario y ganadero. Con el objetivo de dar respuesta a sus necesidades financieras, hasta el último detalle. Porque, si somos el banco de las mejores empresas, también tenemos que serlo de las mejores empresas del sector agrario.

Infórmese en el 902 323 000 o en cualquier oficina de Banco Sabadell.

## **Sabadell Negocio Agrario**

Entendemos el negocio agrícola y ganadero



El banco de las mejores empresas. Y el tuyo.

## EXPERIMENTACIÓN

# Variedades de maíz para forraje en Navarra



## Resultados de 12 años de ensayos

Las empresas obtentoras de semillas ofrecen actualmente variedades de maíz que son interesantes para la producción de forraje por un mayor desarrollo de su parte vegetativa y por permanecer las hojas verdes durante mayor tiempo (*stay green*). Sin embargo, la información sobre su calidad y valor nutritivo es escasa. Tampoco existen registros oficiales de variedades de maíz para este uso por lo que agricultores y ganaderos suelen utilizar variedades orientadas a la producción de grano y cosechan la planta en verde en un estado inmaduro.

En el año 2002 varios Centros de Investigación Agraria españoles, entre ellos INTIA, constituyeron una "Red de evaluación de variedades de maíz para forraje" que lleva a cabo ensayos anuales de variedades de maíz adaptadas a las condiciones ecológicas de cada Comunidad Autónoma.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en los ensayos de evaluación realizados en Navarra en los últimos 12 años.

---

Jesús M<sup>a</sup> Mangado Urdániz

INTIA

Los Centros de Investigación Agraria que realizan esta experimentación, coordinados entre sí en el marco de una "Red de evaluación de variedades de maíz para forraje", desarrollan su actividad en el norte de España, desde Galicia hasta Cataluña.

Su objetivo es aportar conocimiento ante la falta de información existente y para ello llevan a cabo ensayos anuales de variedades de maíz adaptadas a las condiciones ecológicas de cada Comunidad Autónoma replicados con igual diseño en todas aquellas que tuvieran similares condiciones, con un protocolo de ensayo común y con los mismos criterios de evaluación.

De esta forma, con el paso del tiempo, se ha ido acumulando una información válida tanto para aconsejar a los agricultores y ganaderos de cada Comunidad Au-



## EL MAÍZ

Es una planta que tradicionalmente se ha cultivado para la obtención de grano por sus múltiples aplicaciones tanto en alimentación humana y animal como en procesos industriales. Por ello todos los esfuerzos en investigación y desarrollo del cultivo y en mejora genética de la planta han ido encaminados al incremento de su productividad y a la mejora de aquellas características de calidad del grano que lo hacen casi imprescindible en sus aplicaciones.

Además, desde mediados del siglo pasado se comenzó a dar importancia a la opción de utilizar la totalidad de la planta de maíz (parte vegetativa y mazorca) en un estado inmaduro de su desarrollo para la alimentación de rumiantes. Esta opción productiva del maíz se ha ido afianzando con el tiempo conforme se van mejorando tanto las técnicas de cultivo como las de recolección y conservación del forraje mediante ensilado, siendo hoy una materia prima de uso generalizado en el racionamiento de los rumiantes domésticos.

En la actualidad, las empresas obtentoras de semillas han obtenido variedades que, por un mayor desarrollo de su parte vegetativa y por permanecer las hojas verdes durante mayor tiempo (*stay green*), se recomiendan para la producción de forraje, aunque la información sobre parámetros de calidad y valor nutritivo del forraje de planta entera (que tiene una composición heterogénea y un comportamiento nutritivo complejo) es escasa y no existen en las administraciones registros de variedades de maíz orientadas hacia la producción de forraje. Por ello lo que hacen los agricultores y ganaderos para obtener forraje de maíz es utilizar variedades orientadas a la producción de grano cosechando ("picando") la planta entera en un estado inmaduro en su desarrollo fenológico.

tónoma acerca de las variedades de maíz para forraje de mejor rendimiento y adaptación a las condiciones concretas de su explotación como para conocer sus características y adaptación a condiciones ambientales similares, con independencia de la localización de los ensayos.

## ENSAYOS EN NAVARRA

INTIA SA - División ITG es el organismo que lleva a cabo los ensayos de maíz para forraje en Navarra.

Desde el inicio de la Red se determinó dividir los ensayos de evaluación de variedades por grupos de ciclos FAO (grupo de ciclos 200–300, 400–500 y 600–700) y cada centro lleva a cabo los ensayos del grupo o grupos de ciclos que se adaptan a las condiciones agroclimáticas de su comunidad.

La Comunidad Foral de Navarra, a pesar de su pequeña superficie (10.000 km<sup>2</sup>), se caracteriza por una gran diversidad biogeográfica lo que permite encontrar situaciones a las que se adaptan prácticamente toda la gama de ciclos FAO de maíz. Por ello, en su territorio se llevan a cabo ensayos de evaluación de variedades para forraje dentro de cada uno de los tres grupos de ciclos propuestos.

En la **Figura 1** se presenta la división biogeográfica de Navarra y la ubicación de los ensayos para cada grupo de ciclos FAO.

Figura 1. Ubicación de los ensayos de maíz para forraje.



Las **características de las localidades** de ensayo son:

■ **Ciclos 200–300 - localidad OSKOTZ**, distrito navarro-alavés, sector cántabro-euskaldún dentro de la región cantabro-atlántica. Manejo del cultivo en seco.

■ **Ciclos 400–500 - localidad DONEZTEBE**, distrito euskaldún oriental, sector cántabro-euskaldún dentro de la región cantabro-atlántica. Manejo del cultivo en seco.

■ **Ciclos 600–700 - localidad CADREITA**, distrito bardenero, sector bardenero-monegrino dentro de la región mediterránea. Manejo del cultivo en regadío por gravedad.

Dentro de la red de evaluación de variedades de maíz para forraje, el planteamiento inicial es mantener las variedades en testaje durante tres años. Con ello se pretende reducir el impacto que pueden tener situaciones imprevistas o circunstancias climáticas inhabituales sobre los resultados obtenidos en un año concreto y consolidar las tendencias marcadas por los resultados obtenidos.

Tabla 1. Navarra. Ensayos de maíz para forraje. Variedades testadas 2003-2014

OBTENTOR	Ciclos 200-300			Ciclos 400-500			Ciclos 600-700			TOTAL
	3 años	2 años	1 año	3 años	2 años	1 año	3 años	2 años	1 año	
ADVANTA							1		2	3
ARLESA	1	2	2	5	1		1	1		13
BATLLE	2									2
BLUE AGRO		1	2			1				4
CAUSSADE	3	4	1	6				2		16
FITO	3	1	1	1	1		1	1	1	10
GALVEZ								1	3	4
KWS	3	3	3	2	2		1	2		16
LIMAGRAIN	7		3	3			4	1	4	22
MAÏSADOUR			2	1			2		1	6
MONSANTO	3	1		1		1	4		2	12
OEVV									3	3
PIONEER	3	1	1	2	1	2	5		2	17
RAGT							1			1
ROCALBA	2									2
SYNGENTA	2		2	2	1		2		2	11
TOTAL	29	13	17	23	6	4	22	8	20	142

No todas las variedades que inician el proceso cumplen este objetivo, siendo potestad de las empresas obtentoras el mantener los ensayos de cada variedad durante los tres años de testaje o retirarlas antes de ese plazo.

En los 12 años (2003 – 2014) en los que se vienen realizando estos ensayos, en Navarra se han testado 142 variedades de maíz para forraje: 59 en el grupo de ciclos 200-300, 33 variedades en el grupo de ciclos 400-500 y 50 variedades en el grupo de ciclos 600-700. De ellas 74 variedades se han testado durante tres años, 27 variedades durante dos años y 41 variedades durante un año.

“Se han testado 142 variedades de maíz en 317 ensayos entre 2003 y 2014 en Navarra.”



El número total de ensayos realizados en este periodo ha sido de 317.

En la **Tabla 1** se presenta el número de variedades testadas por grupo de ciclos, por años de testaje y por empresa obtentora de esas variedades.

## ELECCIÓN DEL CICLO

Las variedades de maíz se definen por su **ciclo vegetativo (ciclo FAO) que se corresponde con la integral térmica (IT), adaptada al cultivo de maíz**, entre la nascencia del cultivo y el estado llamado de “madurez fisiológica” del grano. La IT adaptada al cultivo de maíz considera 6 °C como el cero vegetativo y 30 °C como el umbral superior de vegetabilidad de la planta. Su expresión matemática es:

$$IT \text{ (grados por día)} = \sum [(t^{\text{a}}\text{max} + t^{\text{a}}\text{min})/2] - 6$$

Donde **t<sup>a</sup>max** es la **temperatura máxima diaria** si no supera 30°C y toma ese valor si lo supera, **t<sup>a</sup>min** es la **temperatura mínima diaria**. Si ésta es inferior a 0° (improbable en los periodos habituales de cultivo de maíz) se toma el valor 0 para este sumando.

El estado de **madurez fisiológica** se reconoce por la desaparición de la línea de leche en el grano y la aparición de un punto negro en la inserción del grano sobre el zuro. En ese momento el grano alcanza el máximo peso seco y el máximo valor nutritivo y su contenido en humedad oscila entre 30 y 35% (60–65% de materia seca).

En la **Tabla 2** se presenta la correspondencia entre la IT y los ciclos FAO habituales.

Tabla 2. Maíz. Correspondencia entre ciclos e integral térmica

Ciclo FAO	IT (grados-día) para madurez fisiológica
< 300	< 1825
300 – 400	1825 – 2000
500 – 600	2000 – 2125
700 - 800	2125 - 2225

Fuente GENUCE

En el caso del maíz para forraje el objetivo es cosechar el material vegetal cuando el conjunto de la planta entera (grano más parte vegetativa) alcanza un contenido en materia seca de 30–35%. En ese momento el grano alcanza un contenido en materia seca de 50–52% y el resto de la planta un contenido en materia seca de 24–26% quedando un lapso de tiempo de 3 a 4 semanas hasta alcanzar la madurez fisiológica. Por ello, para obtener los datos de IT por ciclos en el momento óptimo de cosecha del maíz para forraje se debería restar de los valores de la IT de la tabla 2 lo correspondiente a la IT de unos 25 días al final de su ciclo (350–400°C).

En la **Figura 2** se presenta un esquema que nos ayuda a comprender lo recogido en los párrafos anteriores.

Visto desde otra perspectiva, en el **Gráfico 1** se presenta la relación entre la materia seca media del maíz cosechado para forraje y la IT en ese momento, por grupos de ciclos,

obtenida en los ensayos de evaluación de variedades en Navarra en los últimos 12 años.

En la **Tabla 3** se presentan las IT necesarias, por grupos de ciclos, para cumplir el objetivo de un contenido en materia seca de la planta entera de maíz para forraje en cosecha comprendido entre 30 y 35 %.

Gráfico 1. Maíz forrajero (2003-2014) Relación entre grados-día y materia seca (planta entera) en cosecha

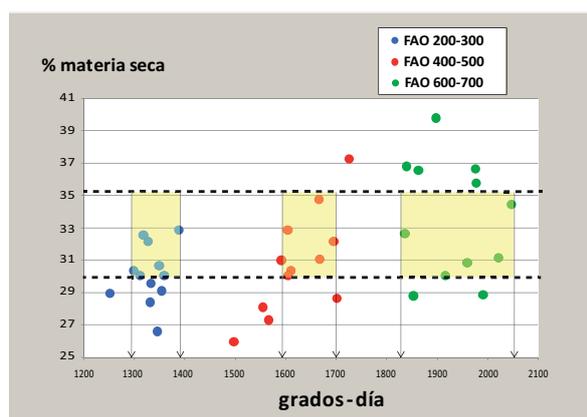
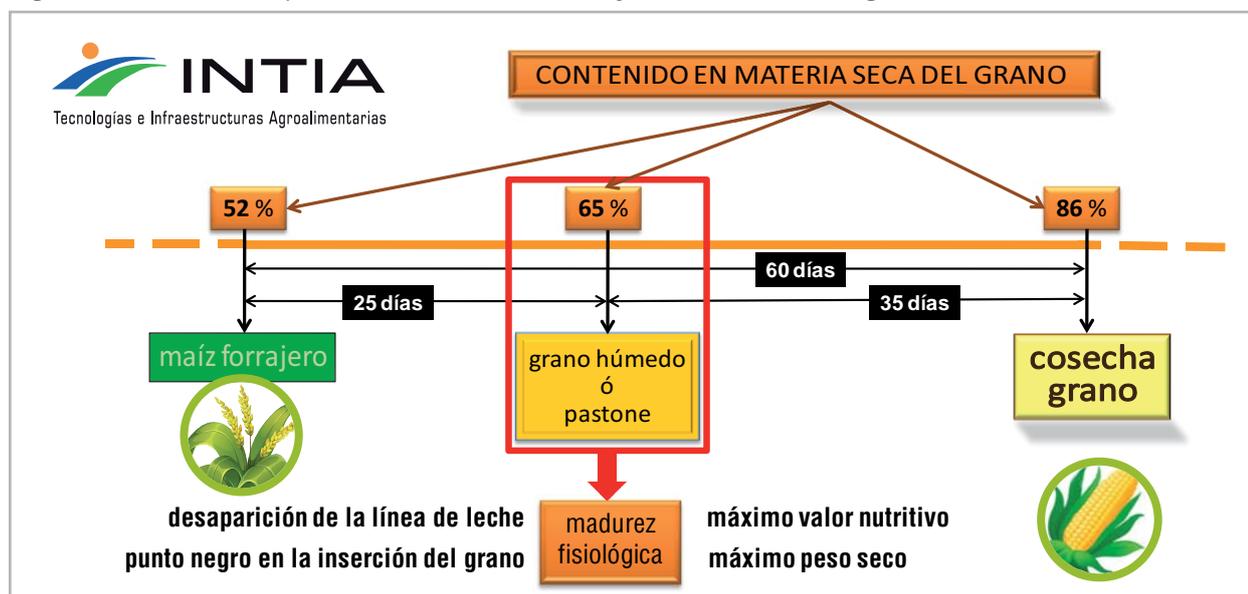


Tabla 3. IT necesaria para obtener 30 – 35% de materia seca (planta entera)

Grupo de ciclos	Resultados	Rangos
200 - 300	1297 - 1387	1300 - 1400
400 - 500	1591 - 1695	1600 - 1700
600 - 700	1836 - 2046	1850 - 2050

Navarra, ensayos de variedades de maíz para forraje

Figura 2. Modos de aprovechamiento del maíz y materia seca del grano



Para planificar el ciclo de la variedad de maíz para forraje que se adapta a unas condiciones climáticas concretas **debemos tener en cuenta:**

■ **Limitaciones en las fechas de siembra:** si existe un cultivo previo (hortícolas de invierno, forrajes) debemos conocer la fecha de **LEVANTAMIENTO** de ese cultivo y considerar el tiempo de laboreo de su rastreo y de preparación de la cama de siembra del maíz. En todo caso, la siembra del maíz debe hacerse cuando la temperatura del suelo alcance o supere los 6°C.

■ **Limitaciones en las fechas de cosecha:** si al cultivo de maíz le sucede otro cultivo, debemos tener en cuenta sus exigencias en fechas de laboreo y siembra. Asimismo, la cosecha del maíz debemos hacerla antes de periodos de precipitaciones intensas ya que su mecanización exige el tránsito de equipos pesados sobre las parcelas que, en caso de temperos húmedos, pueden afectar de forma severa a la estructura del suelo y a sus características físicas. En todo caso, la cosecha del maíz para forraje debe hacerse antes de la primera helada habitual en la zona.

Una vez fijadas de forma aproximada las fechas de siembra y cosecha, se debe calcular la integral térmica adaptada al maíz utilizando los datos históricos de estaciones climáticas próximas y representativas del entorno de las parcelas que vamos a sembrar. El grupo de ciclos de maíz más adaptados a nuestras condiciones de manejo del cultivo lo obtendremos por comparación con los datos aportados en la tabla 3.

## DISEÑO EXPERIMENTAL Y MÉTODOS

Los ensayos de evaluación de variedades de maíz para forraje en Navarra se hacen siguiendo los siguientes criterios:

- Bloques al azar con tres repeticiones.
- Parcela elemental de tres líneas de siembra, de 6 m cada una y separadas 0,7 m (Oskotz, Doneztebe) o cuatro líneas de 10 m cada una y separadas 0,7 m (Cadreita).
- Controles no destructivos: sobre el cultivo implantado y la totalidad de las plantas de cada parcela (nascencia, fecha de floración femenina, encamado, plagas, enfermedades y accidentes, número de plantas en cosecha y alturas total de planta y de inserción de mazorca).
- Controles en cosecha: sobre la línea central de cada parcela elemental. Corte y pesado en verde de 10 plantas consecutivas, picado de 5 plantas enteras y toma de muestra, separación de fracciones (mazorca / resto planta) de 5 plantas, pesado y picado de cada fracción

y toma de muestras.

- Análisis de calidad (materia seca, cenizas, proteína bruta, almidón, fibra bruta, fibra neutro-detergente) en el Laboratorio Agrario de Navarra.
- Estimación de la concentración energética y la digestibilidad de la materia orgánica mediante el programa Prév Alim de Inration que tiene en cuenta algunos de los parámetros de calidad (materia seca, cenizas, proteína bruta y fibra bruta).
- Análisis estadístico de los datos utilizando el paquete SPSS PASW Statistics 18.
- Todos los resultados de comparación interanual entre variedades se dan en referencia a la variedad testigo de cada ensayo al que se le otorga el valor base de 100 para cada parámetro.

## RESULTADOS 2014

Considerando que el objetivo de la producción de maíz para forraje es la alimentación del ganado y su transformación en producciones ganaderas, los criterios de comparación entre las variedades testadas en cada ensayo son:

- **Concentración energética (UFL/kg ms):** mide la energía neta de un alimento para rumiantes y se expresa como unidades forrajeras de leche por kg de materia seca del producto. Es un parámetro independiente de la producción vegetal, pero de primer orden en la **FORMULACIÓN** de raciones en alimentación animal.
- **Producción de materia orgánica digestible por unidad de superficie (kg MOD/ha):** este criterio agrupa la producción vegetal con la eficiencia de ese material en su utilización como alimento del ganado.

En las **Tablas 4, 5 y 6** se presenta la comparación intervarietal de los resultados obtenidos para ambos criterios en los ensayos de 2014.

Prácticamente no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en concentración energética por lo que, para ayudar en la interpretación de estos resultados, se presentan también en forma gráfica (**Gráficos 2, 3 y 4**).

## RESULTADOS PLURIANUALES

Para corregir la variabilidad interanual se actúa refiriendo los resultados de cada variedad y año a los de la variedad testigo de cada ensayo a la que se le da, todos los años, el valor base (100). El tratamiento estadístico se hace sobre la totalidad de los datos relativos de cada variedad durante los tres años de ensayo.



Tabla 4. Maíz para forraje. Ciclos 200-300. Navarra 2014

UFL/kg ms		kg MOD/ha	
BELUGI	0,82 a	ANJOU 387	8613 a
DELCAMPO	0,84 a	KAIRO	8715 ab
KAIRO	0,84 a	BELUGI	9024 ab
CASCADINIO	0,84 a	LG 30. 369	9190 ab
LG 30. 275	0,85 a	AMADEO	9216 ab
P 9838	0,85 a	DELCAMPO	9303 ab
ANJOU 387	0,86 a	CASCADINIO	10184 ab
SAVIO	0,86 a	PR 31 N01	11153 abc
PR 31 N01	0,86 a	P 9838	11868 abc
LG 30. 369	0,88 a	LG 30. 275	12317 bc
AMADEO	0,89 a	SAVIO	13750 c
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,85</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>10303</b>

En cada columna valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) Duncan

Gráfico 2. Ciclos FAO 200-300. OSKOTZ 2014. Comparación de variedades de maíz para forraje

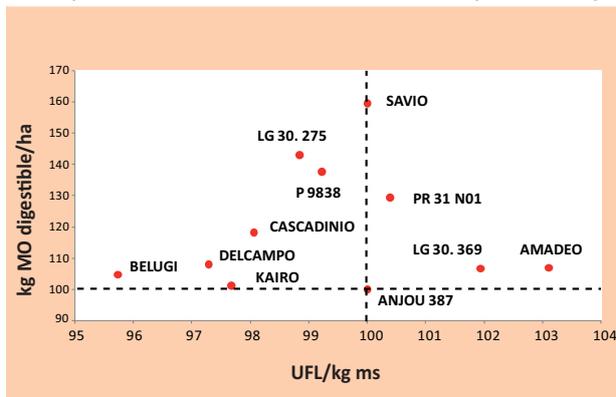


Tabla 5. Maíz para forraje. Ciclos 400-500. Navarra 2014

UFL/kg ms		kg MOD/ha	
P 0725	0,81 a	SALARDU	7670 a
KERBANIS	0,83 a	MAGGI	10150 ab
P 0222	0,85 a	RITUEL	10992 ab
RITUEL	0,85 a	KERBANIS	11567 b
P 0837	0,86 a	P 0222	11676 b
SALARDU	0,87 a	P 0725	11948 b
MAGGI	0,87 a	P 0837	12614 b
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,85</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>10945</b>

En cada columna valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) Duncan.

La variedad SALARDU presentó muy bajo vigor de establecimiento como consecuencia de las altas precipitaciones que siguieron a la siembra.

Gráfico 3. Ciclos FAO 400-500. DONEZTEBE 2014. Comparación de variedades de maíz para forraje

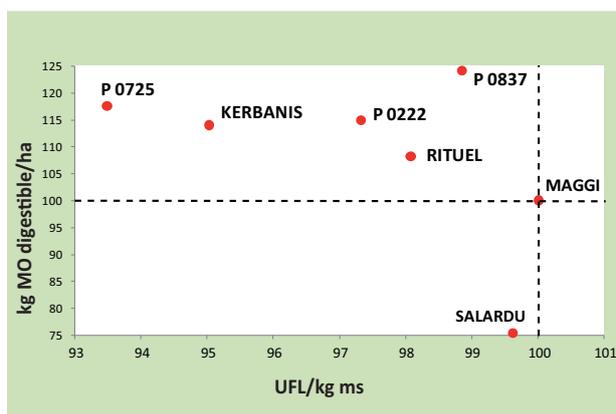
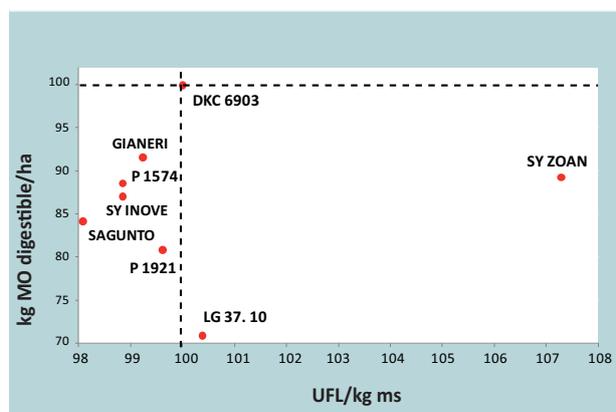


Tabla 6. Maíz para forraje. Ciclos 600-700. Navarra 2014

UFL/kg ms		kg MOD/ha	
SAGUNTO	0,85 a	LG 37. 10	12072 a
P 1574	0,86 a	P 1921	13810 a
SY INOVE	0,86 a	SAGUNTO	14510 a
GIANERI	0,86 a	SY ZOAN	14606 a
P 1921	0,87 a	SY INOVE	14971 a
DKC 6903	0,87 a	P 1574	15183 a
LG 37. 10	0,87 a	GIANERI	15744 a
SY ZOAN	0,93 b	DKC 6903	17030 a
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,87</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>14741</b>

En cada columna valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ( $p < 0,05$ ) Duncan

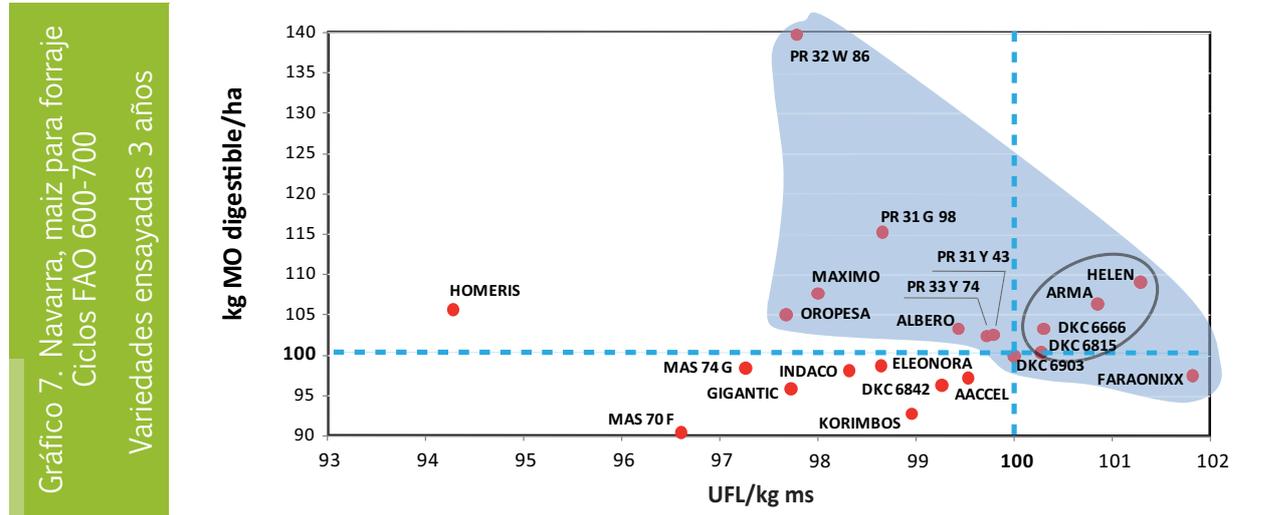
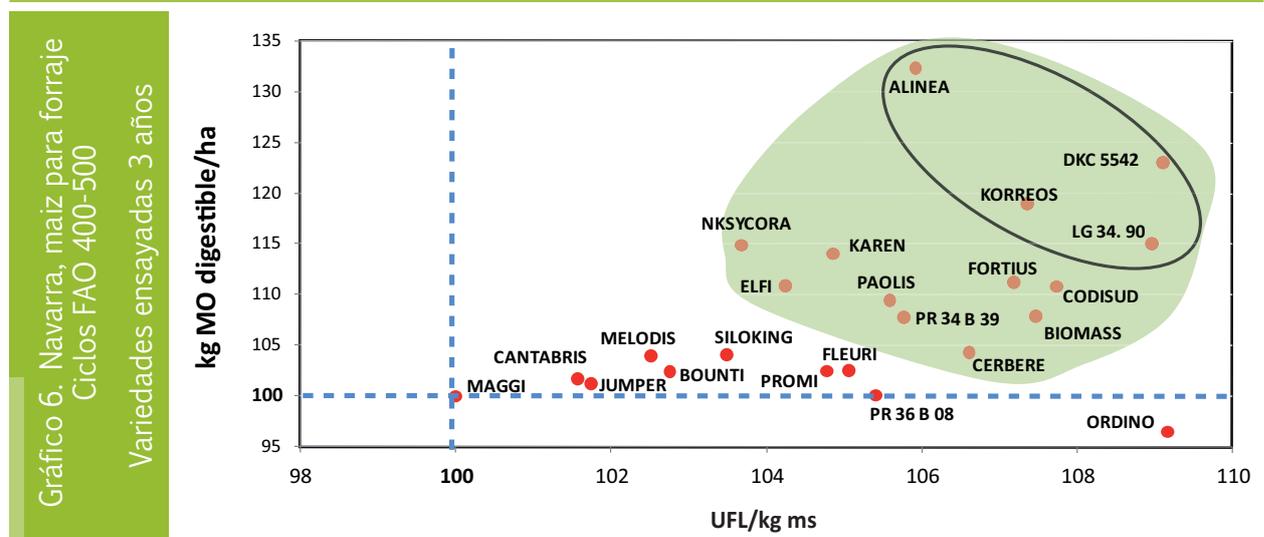
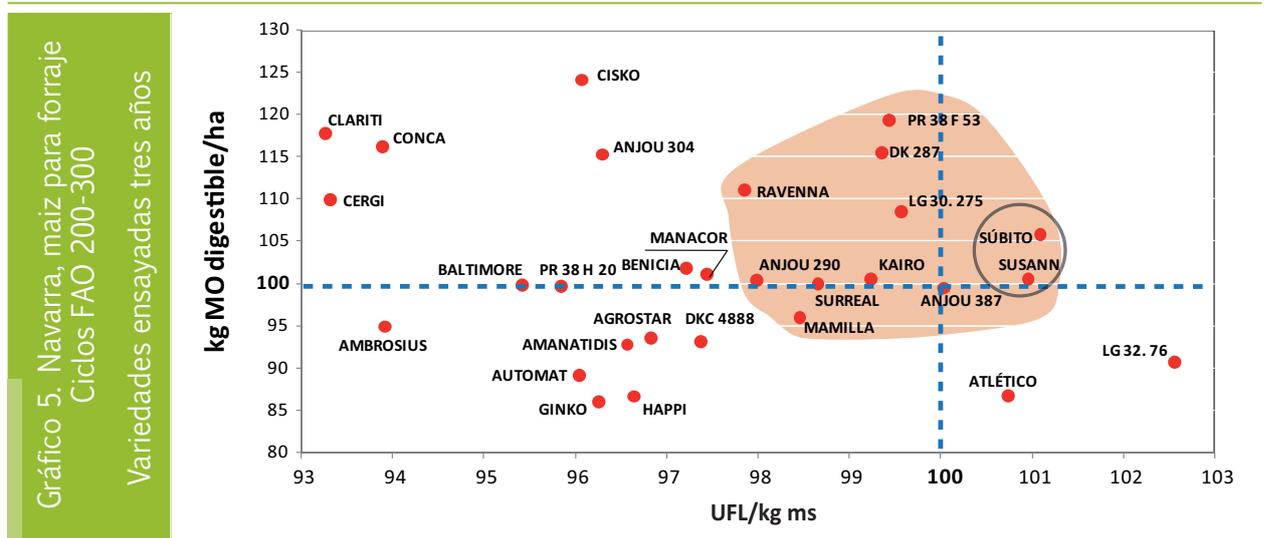
Gráfico 4. Ciclos FAO 600-700. CADREITA 2014. Comparación de variedades de maíz para forraje



Para cada variedad se relacionan los dos criterios de comparación dando sus valores de forma relativa respecto a la variedad testigo a la que se le da el valor base (100). Las variedades que presentan los mejores resultados conjuntos son las que ocupan el cuartel superior-derecho (NE) y las que presentan peores resultados las que ocupan el cuartel inferior-izquierdo (SO). Las variedades que ocupan los otros dos cuarteles (NO, SE) presentan resultados intermedios. Para interpretar los datos de los gráficos se deben tener en cuenta las escalas de los ejes de coordenadas.

Los criterios de comparación entre variedades son los recogidos en el apartado anterior.

Al igual que se hace con los resultados anuales, los resultados plurianuales se presentan en forma gráfica para ayudar a su interpretación. En las **Gráficos 5, 6 y 7** se muestra la relación entre los dos criterios de comparación para las variedades ensayadas tres años en cada grupo de ciclos (datos relativos frente al valor del testigo "base 100"). Las que aparecen rodeadas por un círculo son las que ofrecen mejores resultados y las que aparecen bajo sombra también alcanzan buenos resultados.





## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos por INTIA en los ensayos de evaluación de maíz para forraje en Navarra en los últimos 12 años, se puede concluir:

### Grupo de ciclos 200-300:

- 1) Las variedades más recomendables por la **concentración energética del forraje de planta entera** obtenido son LG 32. 76, SÚBITO, SUSANN y ATLÉTICO.
- 2) Las variedades más recomendables por la **producción de materia orgánica digestible obtenida** son CISKO, PR 38F 53, CLARITI y CONCA.
- 3) Agrupando **ambos criterios**, las variedades más recomendables son preferentemente **SÚBITO y SUSANN** y también **PR 38F 53, DK 287, LG 30. 275, ANJOU 387, RAVENNA, KAIRO, SURREAL, ANJOU 290 y MAMILLA.**

### Grupo de ciclos 400-500:

- 1) Las variedades más recomendables por la **concentración energética del forraje de planta entera** obtenido son ORDINO, DKC 5542, LG 34. 90 y CODISUD.

- 2) La variedad más recomendable por la **producción de materia orgánica digestible** obtenida es ALINEA.

- 3) Agrupando **ambos criterios**, las variedades más recomendables son preferentemente **ALINEA, DKC 5542, KORREOS y LG 34. 90** y también **CODISUD, FORTIUS, BIOMASS, KAREN, PAOLIS, PR 34B 39, NKSYCORA, CERBERE y ELFI.**

### Grupo de ciclos 600-700:

- 1) Las variedades más recomendables por la **concentración energética del forraje de planta entera** obtenido son FARAONIXX, HELEN, ARMA, DKC 6666 y DKC 6815.

- 2) La variedad más recomendable por la **producción de materia orgánica digestible** obtenida es PR 32W 86.

- 3) Agrupando **ambos criterios**, las variedades más recomendables son preferentemente **HELEN, ARMA, DKC 6666 y DKC 6815** y también **PR 32W 86, PR 31G 98, FARAONIXX, MAXIMO, PR 31Y 43, PR 33Y 74, ALBERO, OROPESA y DKC 6903.**

Los resultados completos de estos ensayos se pueden consultar en la página web de INTIA:  
<http://www.itgganadero.com/itg/portal/noticia.asp?S=11&N=921&P=0>



**VIVEROS  
TIRSO  
AGUIRRE**

viveristas especializados en arboles frutales



**OLIVOS:** Arbequina IRTA i-18, Arróniz, Empeltre, Redondilla de La Rioja, Royuela de La Rioja, Hojiblanca, Manzanilla Fina, Negral de Sabiñán, Gordal Sevillana.

**ALMENDROS:** Guara, Ferrañes, Ferraduel, Lauranne, Soleta (R), Belona (R).

**PERALES:** Conferencia, Blanquilla, Rocha, Abate Fetel, Ercolini, Williams, Limonera. etc.

**MANZANOS:** Gala Schniga (R), Fuji Kiku-8 Brak (R), Golden, Reineta Blanca y Gris, etc

**CIRUELOS:** Grupo REINA CLAUDIA.

**CEREZOS, ALBARICOQUEROS:** Novedades.

# ¿Y SI COSECHAMOS RENTABILIDAD?

**HYVIDO, LA CEBADA CON UN INCREMENTO MEDIO DE 840 kg/ha MEJORA LA RENTABILIDAD DEL CEREAL EN 2014\***

## SÚMATE AL CAMBIO

\*DATOS OBTENIDOS EN 2014 SOBRE LA COSECHA DE LOS 47 CAMPOS HYVIDO DE REFERENCIA.

### RESULTADOS DE LA CEBADA HYVIDO ESPAÑA - COSECHA 2014

- Obtenidos en 47 campos demostrativos en colaboración con agricultores.

Rendimiento medio: > 115%

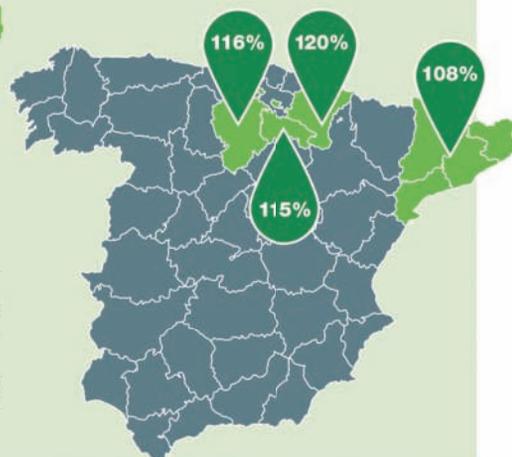
Cataluña: 108%

Burgos: 116%

La Rioja: 115%

Navarra: 120%

- Estas pruebas comparativas se realizaron con maquinaria del agricultor y manteniendo las mismas condiciones para ambos cultivos. En el caso de **Hyvido** la dosis de siembra fue de 220 plantas/m<sup>2</sup> y en las convencionales de 350 plantas/m<sup>2</sup>.
- Cada campo incluía una cebada **Hyvido** y una referencia convencional dentro de la misma parcela. Las variedades de referencia se escogían por el propio agricultor entre las más utilizadas de cada zona.



### LA PLATAFORMA HYVIDO AUMENTA EN 2015

- Con más de 85 campos de referencia en toda España.



- Entra en nuestra web [www.hyvido.es](http://www.hyvido.es) y descubre toda la información al día sobre la cebada **Hyvido** en España.

- Con un equipo de cuatro técnicos específicos **Hyvido**.



Técnico Hyvido Centro Norte  
Luis Miranda



Técnico Hyvido Norte  
Alexandra Armas



Técnico Hyvido Ebro Occidental  
Jorge Fumanal



Técnico Hyvido Ebro Oriental  
Albert Bosch



Syngenta España S.A.U.  
C/ Ribera del Loira 8-10 · 28042 Madrid  
[www.syngenta.es](http://www.syngenta.es)

## ¿QUÉ ES UN HÍBRIDO?

- Una planta híbrida es el resultado del cruzamiento entre dos líneas puras o plantas convencionales.
- Al cruzarse dos líneas puras se dice que se restaura el vigor, fenómeno que se conoce también como heterosis o **vigor híbrido**. El resultado es lo que comúnmente se denomina híbrido simple.
- La heterosis, o el **vigor híbrido**, se define como la capacidad de los híbridos de superar a sus progenitores en propiedades deseables como rendimiento, tolerancia a enfermedades, etc.



## LOS DATOS MÁS IMPORTANTES PARA LA CEBADA HYVIDO EN NAVARRA

- **Localidades:** Torres de Elorz, Valle de Yerri, Berasoain, Tierra Estella, Lumbier, Ororbía
- **Estándares de referencia:** Meseta (10), Opal, Rocío
- **83% casos superior a estándar**
- **83% casos con diferencias superiores a + 700 kg/ha**

### Rendimientos medios en kg/ha de Hyvido Jallon vs los cereales estándar en Navarra



### Diferencial Hyvido Jallon vs estándar en kg/ha en cada campo de Navarra

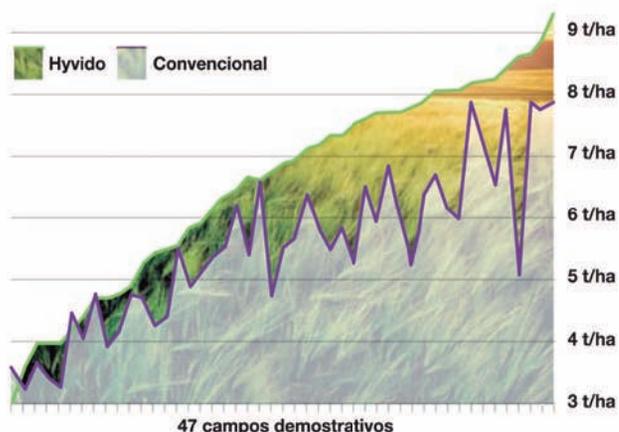


Incremento por campos



### Curva de las 47 parcelas realizadas en toda España con Hyvido en 2014

Se representa el diferencial obtenido frente al cereal convencional.



**Hyvido**<sup>TM</sup>

syngenta.

www.hyvido.es



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

Juan Ignacio Macua González, Inmaculada  
Lahoz García

INTIA

En Navarra las brásicas (coliflor, brócoli, romanesco, etc.) son un cultivo de gran importancia, destinado fundamentalmente a las industrias congeladoras instaladas en la zona, aunque también una parte de la producción se deriva al mercado en fresco. En concreto el brócoli es el cultivo hortícola con mayor superficie de cultivo de la Comunidad Foral.

Hasta hace pocos años, la mayor parte del cultivo de brócoli en Navarra se realizaba con riego por inundación o surcos. Ahora, con la entrada en funcionamiento de nuevas zonas de riego a presión hay gran cantidad de hectáreas en estas zonas, donde el brócoli ocupa un lugar muy importante en las rotaciones de estas parcelas, mayoritariamente como segundo cultivo de invierno. Cada vez es más evidente la necesidad de una mayor racionalización del agua de riego y una aplicación más eficiente de los fertilizantes, lo que justifica la utilización de estas técnicas de riego. Además, en el caso del riego por goteo existe la posibilidad de una aplicación más eficiente de los fertilizantes, con la ventaja de poder fraccionar las aplicaciones para preservar el estado nutricional del cultivo.

Si el objetivo es optimizar la fertilización nitrogenada es muy importante tener en cuenta el contenido de nitrógeno mineral (nitrítico y amoniacal) del suelo al inicio del cultivo para determinar el abono a aplicar; En este artículo se exponen los resultados de algunos ensayos desarrollados en INTIA y cuyo objetivo es determinar el efecto del nitrógeno mineral en la producción de un cultivo de brócoli en ciclo de primavera y de un cultivo de coliflor en ciclo de otoño.

Estos trabajos forman parte del proyecto INIA RTA2011-00136-C-04, cofinanciado con Fondos FEDER.

## EXPERIMENTACIÓN

# Fertilización nitrogenada en los cultivos de coliflor y brócoli en los regadíos navarros



## INTRODUCCIÓN

En España se cultivan unas 9.500 hectáreas de coliflor (*Brassica oleracea L. var. botrytis*), todas al aire libre, siendo las principales zonas de cultivo Murcia y el Valle del Ebro. En Murcia, donde se cultivan variedades de ciclo corto, la producción se ha incrementado en los últimos años por el aumento del mercado en fresco para exportación.

En **Navarra** la mayor superficie de cultivo de coliflor se alcanzó a finales de los noventa, empezando luego a disminuir paulatinamente hasta 2004, año a partir del cual está estabilizada en torno a 1.000 hectáreas, siendo en la campaña 2014 de 1.072 ha con un rendimiento medio de 16,6 t/ha y una producción total de 17.792 t (datos de *Coyuntura Agraria, Navarra*). Aproximadamente el 75% de la producción se destina a la industria del congelado y el resto a fresco, principalmente a mercado nacional.

En Navarra, donde se utilizan variedades de distinto ciclo, tempranas, medias y tardías, el calendario de producción se extiende de octubre a abril (con plantaciones en verano) aunque también se puede alargar hasta mayo o junio (con plantaciones en primavera).

De brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*), la producción española se concentra principalmente en las regiones de Murcia, Navarra, sur de Andalucía y Albacete. España, con 25.000 hectáreas de cultivo, es el principal productor europeo de brócoli.

Desde el año 2000 se ha mantenido como el cultivo hortícola con mayor superficie de cultivo dentro de los regadíos navarros, siendo esta superficie en 2014 de 5.061 hectáreas con una producción de 62.624 t (datos de *Coyuntura Agraria, Navarra*).

En el caso del brócoli, el ciclo de cultivo se centra principalmente en las recolecciones de octubre a marzo, aunque la campaña puede durar con plantaciones de febrero a marzo hasta inicios de julio, con un ligero hueco de producción en abril y principio de mayo.

En los últimos años, tras el cambio en la utilización de las técnicas de riego se ha implementado como objetivo en estos cultivos la optimización de la fertilización nitrogenada, para lo que es muy importante tener en cuenta el contenido de nitrógeno mineral (nitrítico y amoniacal) del suelo al inicio del cultivo para determinar el abono a aplicar ya que, en algunas circunstancias, las cantidades observadas de nitrógeno mineral en el suelo pueden ser elevadas e ignorarlas supone un despilfarro económico y un incremento de las pérdidas de nitratos por lixiviación o lavado, con las consiguientes consecuencias ambientales negativas.

## CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO EN BRÓCULI

En brócoli, en cultivo de primavera, se realizó un ensayo de abonado nitrogenado en la finca experimental de INTIA en Sartaguda en riego por goteo. Se diferenciaron cinco dosis (0, 70, 140, 210 y 280 kg N/ha) de nitrógeno (N) aportado por fertirrigación. La dosis de N fertilizante se fraccionó en tres aplicaciones semanales de fertilizante líquido N32 (en tres semanas consecutivas). En fondo se aplicaron 100-150 kg/ha de fósforo y potasio.

Como material vegetal se utilizó la variedad de brócoli Monaco (Syngenta). El trasplante se realizó el 29 de marzo a una densidad de plantación de 31.250 plantas/ha, en mesas separadas 1,6 m entre ejes y 40 cm entre plantas y dos filas de plantas por mesa.

Se determinó el nitrógeno mineral presente en el suelo al inicio del cultivo en el perfil del suelo de 0 a 60 cm de profundidad. Debido a la homogeneidad en los resultados obtenidos de Nmin en los distintos muestreos realizados en la parcela del ensayo, se consideró un nitrógeno mineral (nitrítico y amoniacal) existente y disponible en el suelo al inicio del cultivo, y un Nmin medio para todos los tratamientos de 57 kg N/ha.

La recolección fue escalonada, cada 3 días, del 9 al 17 de junio, tras un ciclo de cultivo de 71 días. Se controló la producción total, comercial y el peso medio de la inflorescencia. El tamaño de recolección ha estado influenciado por el destino de la cosecha, en este caso, para mercado en fresco.

Para ver el estado de desarrollo de las plantas se determinó la biomasa del cultivo en tres momentos de desarrollo: inicio del cultivo, primeras inflorescencias y en recolección.

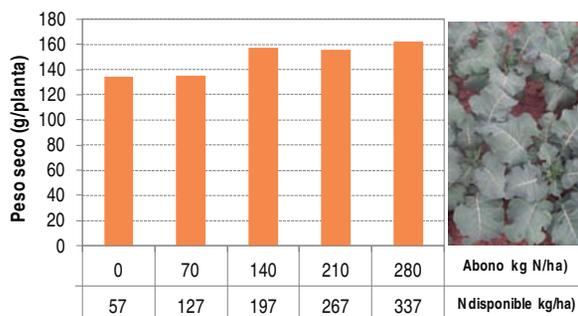
En este artículo sólo se presentan los resultados del momento de recolección, expresado en gramos por planta de hojas y tallos sobre peso seco.



## RESULTADOS EN BRÓCULI

Se ha observado una clara respuesta del brócoli al aporte de nitrógeno, tanto en desarrollo vegetativo como en producción. El menor desarrollo vegetativo en recolección se alcanzó en los dos tratamientos con menor aporte de nitrógeno (testigo sin fertilizar y aporte de 70 kg N/ha), mientras que en los tres tratamientos con mayor dosis de fertilizante nitrogenado fue muy similar (**Gráfico 1**).

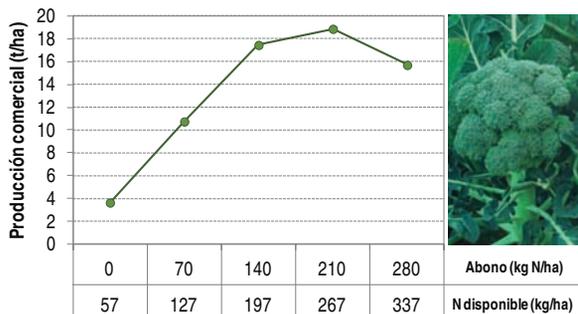
Gráfico 1. Biomasa de hojas y tallos (g/planta sobre peso seco) en brócoli (cv. Monaco).



N disponible (N min del suelo + Fertilizante); N min = 57 kg N/ha

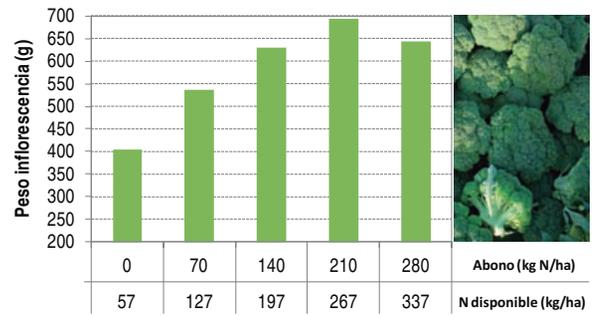
La producción comercial, expresada en t/ha, ha aumentado conforme se incrementaba la dosis de nitrógeno fertilizante hasta los 210 kg N/ha para disminuir posteriormente en la dosis máxima de 280 kg N/ha. Se ha pasado de una producción de 3,65 t/ha sin ningún aporte fertilizante a la máxima producción de 18,86 t/ha con el aporte de 210 kg N/ha (**Gráfico 2**).

Gráfico 2. Producción comercial en brócoli (cv. Monaco en cultivo de primavera) en función del N disponible.



El mismo comportamiento se ha observado respecto al número de unidades comerciales y el peso medio de la inflorescencia, con valores desde 404 g en la dosis sin aporte de N a 693 g con la dosis de 210 kg N/ha (**Gráfico 3**).

Gráfico 3. Peso medio de la inflorescencia en brócoli (cv. Monaco en cultivo de primavera) en función del N disponible.



No ha habido influencia del aporte de N en el ciclo de cultivo, igual para todos los tratamientos, con inicio de la recolección el 9 de junio tras 71 días de ciclo (**Tabla 1**). No obstante, se observa un menor porcentaje de inflorescencias comerciales y una menor agrupación de cosecha en el tratamiento con mayor aporte fertilizante (280 kg N/ha) que en los tratamientos con menores dosis de fertilizante, especialmente con el testigo sin fertilizar, en el que en tres días ha finalizado la recolección (**Tabla 1**).

Tabla 1. Calendario de recolección en brócoli (cv. Monaco en primavera).

ABONADO (kg N/ha)	N DISPONIBLE (kg N/ha)	UNIDADES COMERCIALES (%)				DÍAS CICLO	Nº REC	DÍAS REC
		9-JUNIO	11-JUNIO	14-JUNIO	17-JUNIO			
0	57	33	67		71	2	3	
70	127	32	41	27	71	3	6	
140	197	24	50	26	71	3	6	
210	267	33	43	24	71	3	6	
280	337	12	42	30	16	4	9	

\*N disponible (N min del suelo + Fertilizante); N min = 57 kg N/ha

Además, hay que señalar el bajo porcentaje de inflorescencias comerciales en el tratamiento no fertilizado, menos de un 30% frente a un 65% en el tratamiento inmediatamente superior (con un aporte de 70 kg N/ha), un 85% en los dos siguientes (con 140 y 210 kg N/ha) y algo inferior del 80% de unidades comerciales en el tratamiento con mayor dosis de fertilizante nitrogenado (280 kg N/ha).

Por consiguiente, en brócoli se puede concluir que el menor desarrollo vegetativo se ha obtenido en el testigo sin fertilizar y con la menor fertilización nitrogenada, así como el menor rendimiento. Por el contrario, los mejores resultados de producción y peso medio de la inflorescencia se han alcanzado con un nivel de nitrógeno disponible para la planta de 267 kg N/ha.

## CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO EN COLIFLOR

En coliflor, cv. *Casper (Rijk Zwaan)* en ciclo de otoño, se realizó un ensayo de abonado nitrogenado en la finca experimental de INTIA en Sartaguda, en una parcela en la que se había realizado fertilización orgánica con estiércol en el cultivo precedente.

El trasplante se realizó el 2 de agosto a una densidad de plantación de 22.222 plantas/ha, en mesetas separadas 1,50 m entre ejes y 60 cm entre plantas, con dos líneas de cultivo por meseta. Se utilizó un sistema de riego por aspersión.

Se diferenciaron cuatro tratamientos con diferentes niveles de nitrógeno disponible (N<sub>min</sub> inicial + N<sub>fertilizante</sub>). Al igual que en brócoli, se determinó el nitrógeno mineral (nitrato y amoniacal) presente en el suelo al inicio del cultivo, de 0 a 60 cm de profundidad, pero en este caso se diferenció la parcela en cuatro niveles de N<sub>min</sub> inicial, debido a la gran variabilidad en los resultados de N<sub>min</sub> de los diferentes muestreos realizados. Los valores de N<sub>disponible</sub>, N<sub>min</sub> y las dosis de fertilizante empleadas en los diferentes tratamientos aparecen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Tratamientos experimentales en coliflor.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4
N <sub>min</sub> inicial (kg N/ha)	259	309	432	424
N fertilizante (kg N/ha)	0	50	0	100
N disponible (kg N/ha)	259	359	432	524

El abonado de cobertera se realizó en una única aplicación de fertilizante nitrogenado en forma de nitrosulfato amónico



## ● 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 AHI VA 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 “AHI VA

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.

26% el 7 de septiembre. En todos los tratamientos en fondo se aplicaron 100-150 kg/ha de un complejo P-K.

La recolección fue escalonada, en tres fechas, 30 de octubre, 6 y 9 de noviembre, tras un ciclo de cultivo de 89 días. Se controló la producción total, comercial y el peso medio de la inflorescencia. El tamaño de recolección ha estado influenciado por el destino de la cosecha, en este caso para industria, siendo habitual en nuestra zona valores entre 1.200 y 1.600 g por inflorescencia.

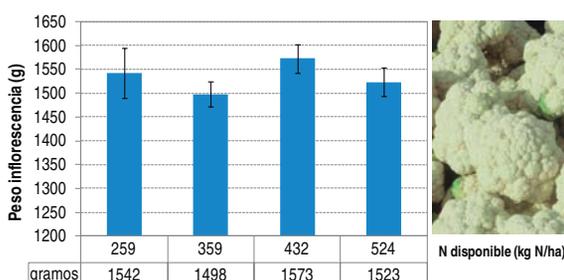
## RESULTADOS EN COLIFLOR

Debido al alto contenido de nitrógeno mineral inicial en el suelo no se ha conseguido una respuesta del cultivo de coliflor al nitrógeno disponible. La producción comercial obtenida entre los distintos tratamientos analizados ha sido muy similar y, en ningún caso, las diferencias han llegado a ser estadísticamente significativas. Lo mismo ha sucedido respecto al peso medio de la inflorescencia sin corona de hojas, alrededor de 1.500 gramos en todos los tratamientos.

Tanto en producción comercial como en peso medio de la inflorescencia, el mayor valor se ha alcanzado en el tratamiento T3 (432 kg Ndisponible/ha) y el menor en T2 (359 kg N/ha), 34,95 t/ha y 33,29 t/ha, y 1.573 g y 1.498 gramos por inflorescencia respectivamente (**Gráficos 4 y 5**), pero como se ha señalado anteriormente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de producción no han llegado a ser significativas.

Al igual que en brócoli, en coliflor tampoco se ha observado una influencia del nitrógeno disponible en el ciclo de cultivo (días desde plantación a inicio de recolección), igual para todos los tratamientos, 89 días, 3 recolecciones y 10 días de recolección (periodo de tiempo entre el inicio y final de recolección). No obstante, en el tratamiento con menor aporte de nitrógeno se ha visto un mayor número de inflorescencias recolectadas en la primera fecha de recolección, con un 50% de inflorescencias comerciales recolectadas en la primera fecha de recolección frente a un

Gráfico 4. Producción comercial (t/ha) en coliflor (cv. Casper) en función del N disponible.



33% en el caso de T3 y T4, tratamientos en los que se superan los 400 kg N/ha disponibles para el cultivo; por lo que se podría hablar de una cierta precocidad con la menor dosis de nitrógeno disponible (**Tabla 3**).

Tabla 3. Tratamientos experimentales en coliflor.

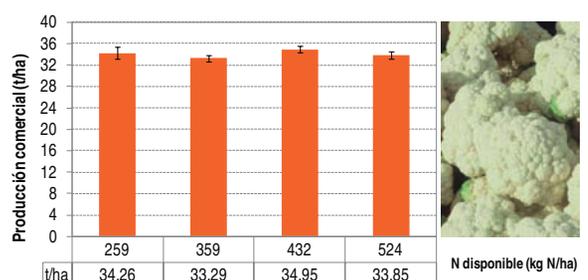
N DISPONIBLE (kg N/ha)	30-oct	06-nov	09-nov
T1-259	50	34	16
T2-359	39	55	6
T3-432	33	47	20
T4-524	33	45	22

En coliflor, los valores de nitrógeno mineral inicial (Nmin) estuvieron por encima de los valores recomendados de abonado nitrogenado para una coliflor de ciclo temprano, de 200 kgN/ha, tal como se cita en la Normativa Específica de la Producción Integrada de Crucíferas en Navarra. Esto se ha reflejado en los resultados obtenidos ya que no se han observado diferencias significativas de producción entre tratamientos; por consiguiente, en este caso concreto el abonado no ha supuesto un incremento del rendimiento pero sí un gasto económico innecesario y una pérdida importante de nitratos por lixiviación, sobre todo en los niveles más altos de Nmin inicial. En concreto, en los tratamientos T2 (359 kg Ndisponible/ha), T3 (432 kg Ndisponible/ha) y T4 (524 kg Ndisponible/ha) se han producido unas pérdidas de 94 kg N/ha, 159 kg N/ha y 224 kg N/ha (por lixiviación y otros factores no controlados como volatilización del fertilizante) respectivamente, mientras que en el tratamiento T1 no hubo pérdidas.

## CONCLUSIÓN

Este trabajo confirma la utilidad del método Nmin para que el agricultor conozca la situación de partida de su parcela y en base a este conocimiento pueda realizar una aplicación más eficiente de los fertilizantes evitando excesos o déficits de nitrógeno.

Gráfico 5. Peso medio de la inflorescencia en coliflor (cv. Casper) en función del N disponible.





## PROYECTO LIFE NITRATOS

# Buenas prácticas agrarias. Directrices.



## Avanzar hacia una actividad agraria más sostenible

El Proyecto Life Nitratos “*Repercusión de las prácticas agrarias en la contaminación por nitratos de las aguas continentales*” LIFE +10 ENV/ES/478 es un proyecto europeo promovido por el Gobierno de Navarra y desarrollado por GAN, líder del proyecto, y los socios INTIA y CRANA. Está financiado por el programa europeo Life.

Su objetivo es conseguir un mejor conocimiento del impacto de las actividades agrarias en la contaminación de las aguas continentales por nitratos para poder definir y promover buenas prácticas y Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) que contribuyan a la prevención y reducción de esta fuente de contaminación.

Durante el desarrollo del proyecto, que finaliza este mes de junio, se han estudiado las cuencas navarras de Landazuria y Oskitz-Muskitz. Tras el estudio de estas zonas se ha elaborado un manual de Buenas Prácticas Agrarias, destinado a los agricultores, que perfila las directrices a seguir para reducir progresivamente la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y subterráneas consecuencia de la actividad agraria. El manual completo, así como toda la información sobre el proyecto, se puede encontrar en [www.life-nitratos.eu](http://www.life-nitratos.eu).

Alberto Lafarga\*, Beatriz Preciado\*, Jesús Irañeta\*, Imanol Mujika\*, Jesús M<sup>a</sup> Mangado\*, Inmaculada Lahoz\*, Luis Orcaray\*, Jokin del Valle de Lersundi\*\*, Luis Sanz\*\*\*, María Vela\*\*\*.

(\*)INTIA, (\*\*)Gobierno de Navarra, (\*\*\*)GAN.

## INTRODUCCIÓN

### Los nitratos y la agricultura

El suelo agrícola es el principal recurso sobre el que se asienta la producción agrícola, un patrimonio a preservar para las nuevas generaciones, un recurso limitado del que depende la cantidad y calidad de los alimentos que produce. Por ello se debe cuidar su calidad y capacidad productiva.

Los fertilizantes, orgánicos y minerales, son un importante factor de producción. Sin embargo, su uso inadecuado puede traer consecuencias medioambientales negativas, lo que repercute en la calidad del suelo y del agua de drenaje.

Entre los distintos nutrientes que los cultivos necesitan, el nitrógeno destaca por su efecto sobre el rendimiento aunque, al mismo tiempo, su exceso en el suelo se convierte en un contaminante significativo.

La rentabilidad económica de los cultivos y el respeto medioambiental pueden y deben ir de la mano. El uso eficiente del nitrógeno evita costes innecesarios y riesgos de contaminación de suelos y aguas.

Por tanto, debe ajustarse la fertilización nitrogenada, de manera que puedan aprovecharse las ventajas agronómicas minimizando el posible impacto medioambiental.

## Europa. La calidad del agua y la Directiva de Nitratos

La Directiva de Nitratos fue aprobada en el año 1991. Es uno de los primeros actos legislativos de la Unión Europea (UE) destinados a mejorar la calidad del agua. Su objeto es evitar que los nitratos procedentes de fuentes agrícolas contaminen las aguas superficiales y subterráneas, fomentando el uso de buenas prácticas agrícolas.

Desde que se aprobó la Directiva de Nitratos se elaboraron Códigos de Buenas Prácticas Agrarias con el objetivo de reducir progresivamente la contaminación por nitratos y establecer un nivel general de protección hídrico. Navarra aprobó el suyo en 1997. Después se designaron como Zonas Vulnerables las superficies cuya escorrentía drena hacia aguas afectadas, es decir aguas superficiales o subterráneas cuya concentración supera los 50 mg de nitrato por litro de agua.

En estas zonas vulnerables se han elaborado los programas de acción, de obligado cumplimiento en las mismas, que incluyen una serie de medidas establecidas en la Directiva y relativas, por ejemplo, a los períodos en los que está prohibida la fertilización, a la capacidad mínima de almacenamiento de estiércol y a las normas para controlar la aplicación de nutrientes en tierras próximas a masas de agua o en pendiente, todas ellas con objeto de reducir el riesgo de contaminación.

En Navarra la primera declaración de zonas vulnerables tuvo lugar en el año 2002, simultáneamente a que se aprobaran los Programas de Acción para esas zonas vulnerables. Desde entonces podemos constatar que los agricultores son cada vez más positivos respecto a la protección del medio ambiente.

Las concentraciones de nitratos en la mayoría de los puntos de control de las redes de aguas subterráneas permanecen estables o están mejorando, por lo que podemos decir que **la Directiva está resultando eficaz en Navarra.**

Sin embargo, seguimos teniendo masas de agua que aun mejorando siguen estando afectadas por la contaminación por nitratos, por lo que debemos intensificar los esfuerzos para establecer programas de acción más eficaces que nos lleven a alcanzar los objetivos de la Directiva.

Esta es la razón por la que el Gobierno de Navarra a través de sus entes instrumentales GAN, INTIA y CRANA decidió lanzar un proyecto como el LIFE Nitratos.

## PROYECTO LIFE NITRATOS

El Proyecto LIFE+10 ENV/ES/478 'Nitratos' nace con el objetivo de obtener un mejor conocimiento del impacto de las actividades agrarias en la contaminación de las aguas continentales por nitratos y, en consecuencia, de poder definir y promover buenas prácticas y herramientas de ayuda a la decisión (HAD), que contribuyan a la prevención y reducción de esta fuente de contaminación.



Los dos ámbitos en los que más problemas de contaminación por nitrógeno de origen agrario se han detectado son: la agricultura de regadío y las zonas en las que se aportan como fertilizantes purines provenientes de explotaciones de ganadería intensiva.

Por ello en el proyecto se han estudiado dos pequeñas cuencas agrarias experimentales en Navarra. La primera es la cuenca de Landazuria, de actividad agraria de regadío y la segunda la de Oskotz-Muskitz, representativa de una zona con ganadería intensiva.

La finalidad de todo este trabajo es conocer qué buenas prácticas pueden llevar al agricultor a optimizar el uso de sus recursos maximizando su rendimiento y minimizando su afección sobre las aguas.

Este documento pretende ser un pequeño manual de buenas prácticas agrarias que complementa el código aprobado en 1997. Este nuevo manual supone además un avance importante respecto al código aprobado y ofrece unas

directrices para avanzar hacia una actividad agraria más sostenible. A la vez, nos permite optimizar nuestros esfuerzos como sociedad para alcanzar los objetivos de calidad y buen estado de las masas de agua que nos hemos marcado alcanzar en la Directiva Marco del Agua y Directiva de Nitratos.

Estas necesidades están determinadas por el rendimiento esperado del cultivo.

### DEFINICIONES

**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.

**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.

**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.** Herramientas de Ayuda o de Apoyo a la Decisión. Son herramientas, generalmente informáticas que en el caso del sector agrícola permitan 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.

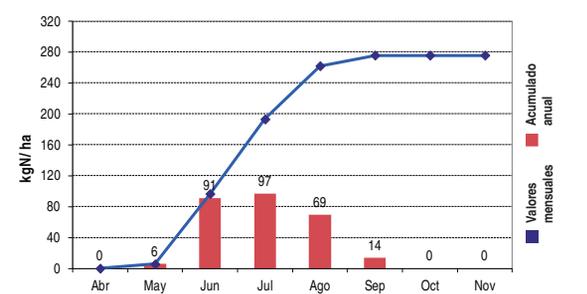
**Nmin.** Se trata de un análisis de suelo que ofrece información de la cantidad de nitrógeno mineral disponible en el suelo, en forma nítrica y amoniacal. Se expresa en kgN/ha y permite conocer la capacidad inicial de suelo para nutrir al cultivo.

Tabla 1. Ejemplo de las necesidades de cultivos significativos

Cultivos	Kg N/t	Origen
Brócoli	17	MAGRAMA
Cebada	25	ARVALIS
Coliflor	10	MAGRAMA
Maíz grano	23	ARVALIS
Trigo	30	ARVALIS

Los aportes de fertilizantes nitrogenados se deben realizar aproximándose lo máximo posible a los momentos de mayores extracciones de nitrógeno por los cultivos.

Gráfico 1. Absorción del N por el MAÍZ 23 kgN/t grano; 12t/ha



### Estimar correctamente la contribución del suelo

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.

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

## BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

### Conocer bien las necesidades de los cultivos

Los aportes de fertilizantes nitrogenados realizados a los cultivos deben estar en relación con las necesidades de nutrientes de estos cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo.

Gráfico 2. Muestreo NMin Inicial. 67 análisis NMin 0-60 cm en Landazuría 2012-14 (en kgN/ha)

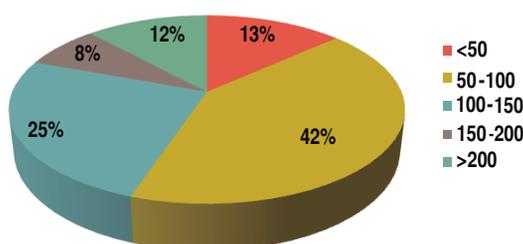
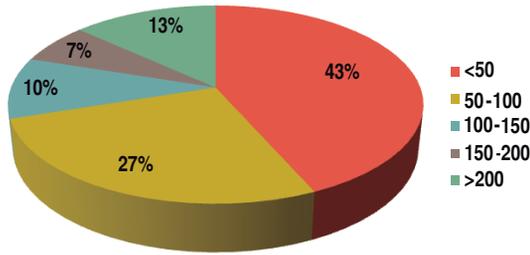


Gráfico 3. Muestreo Nmin final. 30 análisis de NMin 0-60 cm en Landazuria 2012-14 (en kgN/ha)



Dada la variabilidad de resultados de NMin obtenidos habitualmente se propone la utilización de Herramientas de medida rápida de nitratos en el suelo.

Se propone también la utilización de Servicios de Análisis Nmin colectivos en los momentos críticos de invierno y primavera. Este Servicio permite además la elaboración más precisa de las tablas medias ajustadas a la campaña.

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

Se propone un Servicio de Experimentación en Campo para evaluar comarcilmente la mineralización en los cultivos y situaciones más habituales de manejo de los restos de cosecha.

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

**Evitar las pérdidas de nitrógeno**

Es 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, especialmente cuando se utilizan materias orgánicas como fertilizante.

Es necesario 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.

Seguir las recomendaciones de riego del Servicio de Asesoramiento al Regante o Herramientas de Ayuda a la Decisión reconocidas. La frecuencia de riego vendrá determinada por la pendiente de las parcelas y su capacidad de campo efectiva, para evitar, en todo momento, las escorrentías.

Seguimiento de la humedad del suelo por observación, gravimetría o la utilización de instrumentos al efecto para facilitar la corrección de errores de riego.

Tabla 3. Resultados de la mineralización para suelos de regadío por aspersión

Parcela	Cultivo	Vm	R2	Miner (150)
4	Maíz tras maíz	1,00	0,92	149
20	Maíz tras maíz	0,44	0,75	66
21	Maíz tras cebada	1,60	0,88	241
3	Maíz tras brócoli	2,25	0,87	338
29	Brócoli tras guisante	1,87	0,96	280
14	Cebada tras trigo	0,57	0,87	85

Vm: Velocidad de mineralización expresada en kgN/día normalizado (modelo lixim); R2: Ajuste lineal conseguido; Miner (150): representa los kgN/ha mineralizados en un periodo de 150 días normalizados.

Tabla 2. Ejemplos sobre cómo calcular la dosis de nitrógeno necesaria para fertilizar

Riego	Regadío inundación			Regadío aspersión		
	Maíz	Brócoli	Trigo	Maíz	Brócoli	Trigo
Cultivo						
Estación	Verano	Otoño	Invierno	Verano	Otoño	Invierno
Objetivo rendimiento	11 t/ha	15 t/ha	6 t/ha	15 t/ha	18 t/ha	8 t/ha
Mineralización (kg/ha)	100	70	70	150	100	100
<b>Dosis recomendada (kg/ha) para:</b>						
Nmin<100 kgN/ha 0-60 cm	300	220	180	250	185	150
Nmin 100-200 kgN/ha 0-60 cm	210	145	80	205	145	90
Nmin 200-300 kgN/ha 0-60 cm	120	70	0	110	60	5
Nmin>300 kgN/ha 0-60 cm	0	0	0	60	20	0

Cálculo en base a dos variables: los valores de mineralización esperados y los valores de Nmin encontrados al inicio del cultivo en el horizonte 0-60 cm.

Es interesante la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo y gestión del agua de riego (programadores, telecontrol, teledetección, etc...).

## Servicios de Asesoramiento y Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD)

Dada la complejidad de situaciones se propone utilizar Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) validadas y Servicios de Asesoramiento acreditados gestionados por colectividades como Comunidades de Regantes o Agrupaciones de Producción, Cooperativas Agrarias, etc.

## GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES DE PURINES Y OTRAS MATERIAS ORGÁNICAS

### Tipos de productos orgánicos y su composición

Los abonos orgánicos cuentan principalmente con el N en dos formas: la amoniacal (NH<sub>3</sub>), disponible para los cultivos rápidamente, y la orgánica, no disponible como tal sino que debe descomponerse para ser aprovechable.

Dada la diversidad de productos orgánicos susceptibles de aplicarse al campo, suelen clasificarse en tres grupos en función de su comportamiento agronómico. En la **Tabla 4** se muestran los distintos tipos de abono orgánico con los productos que la integran y las principales características:

Tabla 4. Tipos de abonos orgánicos por comportamiento

Tipo	Producto	Características
<b>A:</b> Cuentan con predominio de N orgánico de lenta descomposición y disponibilidad en varios años tras el aporte.	Estiércol ovino y vacuno	<b>N predominante disponible en varios años</b>
	Estiércol equino	
	Compost ovino vacuno	
<b>B:</b> la disponibilidad del N es intermedia entre los tipos A y C; con N disponible a corto y medio plazo.	Lodo	<b>N disponible a corto y medio plazo</b>
	Purín vacuno	
	Purín ovino	
	Estiércol de conejo	
<b>C:</b> Cuentan con un alto porcentaje de N disponible inmediatamente o en un plazo breve tras el aporte.	Est. aves rico en cama	<b>N predominante disponible rapidamente</b>
	Purín porcino	
	Gallinaza	
	Estiércol aves	
	Purín pato	

## Clasificación de los productos orgánicos desde el punto de vista legal

### Subproductos ganaderos

Proceden de residuos ganaderos, directamente de las granjas. Su uso está sujeto a las normas generales de las Comunidades Autónomas, como las referidas a: Condicionalidad, Zonas Vulnerables y Manejo de Residuos.

- **Estiércoles:** Productos sólidos, mezcla de deyecciones y paja u otra cama, que pueden manejarse con un remolque esparcidor.
- **Purines:** Productos líquidos, con menos del 10% de sustancia seca, que se manejan con cisterna.

### Compost

Se considera compost el producto resultante de la descomposición aerobia, con oxígeno, de un material orgánico (procedente de seres vivos: plantas o animales). Desde el punto de vista legal se distinguen dos tipos:

- Compost elaborados y **utilizados en la propia explotación** agrícola y/o ganadera. Sujeto a la normativa general para los Subproductos Ganaderos.
- Compost elaborados **para venta en el mercado:** para poderse comercializar debe estar inscritos en el Registro Nacional de Fertilizantes, según el RD 506/2013 de reciente publicación (que deroga al 824/2005).

### Digeridos

Se trata de un producto relativamente nuevo que se produce en las plantas de biogás. Puede ser utilizado como tal -Digerido Bruto (DB)- o puede ser separado en Fracción Sólida del Digerido (FSD) y Fracción Líquida (FLD). En Navarra se cuenta con autorizaciones de uso para las plantas existentes: Cabanillas, Caparroso, Mendigorria y Ultzama.

### Lodos de depuradora

Proceden de la depuración de aguas residuales urbanas o de industrias agroalimentarias. En este momento cuentan con una legislación específica, el RD 1310/1990.

Aunque todos estos productos orgánicos tienen una composición muy diversa entre ellos, **para una granja determinada, la composición suele ser bastante estable** puesto que en la misma explotación son constantes casi todos los factores que contribuyen a la variabilidad del abono orgánico: tipo de animal, alimentación, sistema de limpieza, tipo de bebedero, etc.

Aunque existen tablas disponibles de composición media es aconsejable utilizar **una analítica propia del producto que vayamos a utilizar**.

### Valor Agronómico

Los residuos ganaderos son simultáneamente enmiendas de suelo y abonos minerales. Se considera como enmienda su capacidad de mejorar la fertilidad del suelo debido a su aporte de materia orgánica y mejorar las propiedades del suelo.

- **El valor fertilizante**, coeficiente de equivalencia o eficiencia en nitrógeno de los abonos orgánicos, es la equivalencia de los nutrientes aportados respecto al de los abonos minerales (normalmente urea 46%). Esa equivalencia es muy variable en el caso del N debido a la distinta forma en que se encuentra este elemento en los distintos abonos orgánicos.
- **El valor fertilizante residual** de un abono orgánico depende del contenido y tipo de materia orgánica de que consta. La experimentación realizada en campo permite llegar a la siguiente tabla de valores propuesta.

### Pautas de manejo: dosificación, reparto y adecuación al cultivo

Frecuentemente no se les da la importancia que tienen, pero su control es imprescindible para evaluar con precisión los nutrientes aportados y estimar la eficiencia de los mismos, evitando errores tanto por defecto como por exceso.

La dosificación viene determinada por los límites legales establecidos y por criterios agronómicos:

#### Criterio Legal, de obligatorio cumplimiento

A veces existen restricciones de uso ya sea en determinadas zonas, límites con acuíferos, cultivos, épocas de reparto, etc. En Navarra afectan las normativas referidas a: Zonas Vulnerables (170 kg/ha/año de N), Gestión de Residuos (250 kg) y Condicionalidad (250 kg).

#### Criterio Agronómico

En función de las necesidades del cultivo. Con frecuencia los límites legales resultan excesivos para cultivos de secano de zonas más o

menos áridas y es recomendable ajustar las dosis con criterio agronómico.

Hoy en día **existe maquinaria adecuada para conseguir un buen reparto de cualquier producto del mercado**. Una buena máquina necesita una regulación previa para cada producto y un manejo en las condiciones más favorables.

Las condiciones ambientales idóneas para la aplicación de purines serían los días **frescos y húmedos**, con poco viento.

El **enterrado después de la aplicación**, así como la utilización equipos de reparto alternativos, que disminuyan el tiempo y la superficie de contacto del purín con el aire, resultarán también efectivos en la reducción de las emisiones.

Si la aplicación se realiza sobre suelos desnudos, mejor si han recibido **antes una labor superficial que favorecerá la infiltración** del purín y así el menor contacto con el aire.

**El abono orgánico utilizado debe ajustarse bien a las necesidades de los cultivos**. Así, un abono rico en N amoniacal será mucho mejor aprovechado por un cultivo exigente en N, como trigo y maíz y mejor aún si lo aportamos justo antes del periodo de máximas necesidades. En cambio, otro abono con N predominante orgánico será mejor aprovechado por un cultivo con necesidades de N bajas y dilatadas en el tiempo, como ocurre en general con las hortalizas, aunque no ocasionan ningún problema en los cultivos exigentes en N.

Tabla 5. Valores fertilizantes residual propuestos tras la experimentación

	TIPO	Cereales y herbáceos invierno	
		FONDO	COBERTERA
Eficiencia el año en que se realiza el aporte	A	25-30	
	B	30-35	40
	C	35-40	60
Valor residual al año siguiente de realizado el aporte	A	10-15	
	B	10	15
	C	5	5
Valor residual al segundo año de realizado el aporte	A	10	
	B	5	5
	C	0	0



PROYECTO REGADIOX

# Reducción de la demanda energética en agricultura



## Experiencias demostrativas sobre la gestión sostenible del uso del agua de riego para reducir el gasto energético

Marta Goñi Labat, Joaquín Puig Arrastia, Idoia Ederra Gil.

INTIA

Desde los años 90 se ha venido impulsando la implantación de riegos presurizados en general y de aspersión en particular, debido a la alta eficiencia de estos sistemas en la aplicación del agua de acuerdo con la Directiva Marco del Agua. Una parte importante de las zonas con implantación de sistemas de riego a presión son dependientes de la energía.

El coste económico que supone este consumo en aquellos regadíos dependientes de energía es cada vez mayor; de hecho los costes energéticos han ido aumentando de manera constante durante los últimos años, por lo que las medidas de ahorro que se pueden adoptar para reducir su consumo son claves para aumentar la rentabilidad de las explotaciones de los sistemas de regadío preservando su viabilidad a futuro.

Por otra parte, el cambio climático sigue siendo una preocupación a nivel mundial para gobiernos, empresas y ciudadanos. Actualmente se está demandando mayor información en cuanto a las emisiones que producen cierto tipo de actividades, eventos e incluso el propio día a día de una persona a pie y es el cálculo de la huella de carbono quien puede dar respuesta a todas esas cuestiones.

La sección de Proyectos y Obras Privados de INTIA, encargada de las instalaciones de riego en parcela, está estudiando estos dos aspectos claves (reducción de demanda energética y huella de carbono) dentro del proyecto europeo Life RegadiOX en su acción B5. En este artículo trataremos la reducción de la demanda energética.

## PROYECTO LIFE REGADIOX

El programa LIFE es el principal instrumento financiero de la Unión Europea de apoyo a la aplicación, actualización y desarrollo de la política y normativa comunitarias en materia de medio ambiente. Dentro de este programa se enmarca el Proyecto Life RegadiOX, propuesto desde el sector agrario en Navarra, integrado por tres entidades navarras muy involucradas en la agricultura FUNDAGRO, UPNA e INTIA.

La acción B5 del Life RegadiOX “Experiencias demostrativas sobre la gestión sostenible del uso del agua de riego, para reducir el gasto energético y las emisiones de GEI” e está siendo desarrollada por la sección de Proyectos y Obras Privados de INTIA, y en este artículo se van a presentar los primeros resultados de las experiencias encaminadas a la reducción energética.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es conocer y demostrar las relaciones existentes entre variantes de diseño, de implantación y de explotación del sistema de riego en parcela y el consumo energético. Asimismo valorar la eficiencia en la aplicación de agua y el coste económico de cada variante.

El desarrollo de esta acción se ha dividido y estudiado en 3 ámbitos de estudio:

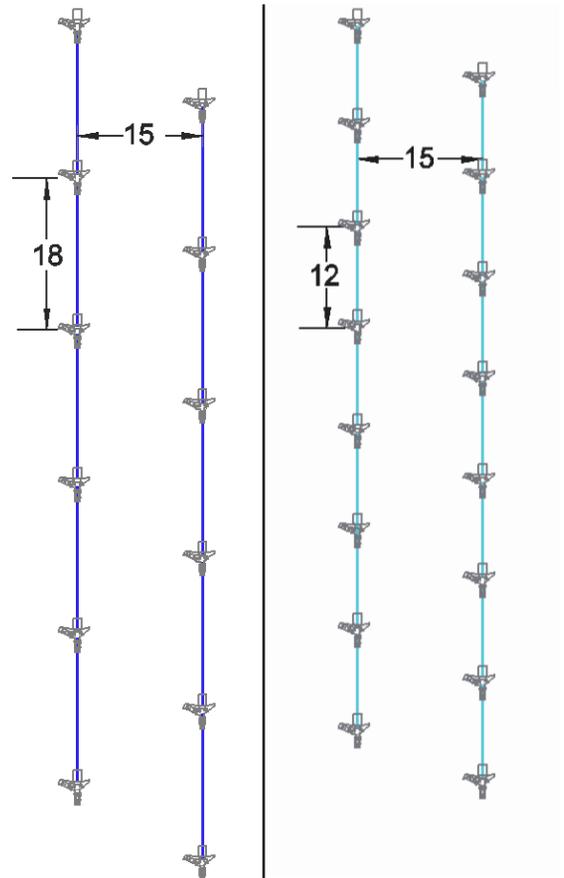
- 1. Ámbito Parcela.
- 2. Ámbito Red Colectiva de Riego.
- 3. Ámbito Materiales de Riego en Parcela.

### Ámbito Parcela

El marco habitual de riego instalado en Navarra ha sido el 18 x 15T, sin embargo existen pequeñas zonas destinadas a goteo por falta de presión; esta falta de presión se debe a que el 90% de los regadíos del Canal de Navarra se riegan por presión natural, sin bombeos y existen algunas zonas que por cota habían sido destinadas a goteo. En estas parcelas, de manera prácticamente experimental, se ha instalado el marco 12 x 15T debido a su menor requerimiento de presión, obteniéndose resultados satisfactorios (resaltar que ambos marcos tienen la misma anchura de calle, 15 metros; lo que varía es la separación entre aspersores de la misma fila).

El objetivo principal de este ámbito es comparar la uniformidad de riego de los marcos de riego 18 x 15T vs 12 x 15T

Gráfico 1. Esquemas 18 x 15T y 12 x 15T



en distintas condiciones de viento, así como realizar la comparativa entre ambos marcos desde el punto de vista económico y de materiales.

### Uniformidad de riego

Para obtener la comparativa de la uniformidad de riego, se han realizado ensayos de pluviometría en un sector de riego en el que están instalados los dos marcos de riego a estudiar, de manera que los ensayos se efectúan simultáneamente; de esta forma, se consigue que la influencia del viento sea la misma para ambos marcos. Las presiones de prueba son de 25, 28, 30, 32 y 34 m.c.a con 3 repeticiones para cada presión. La parcela elegida se encuentra en el regadío de Valtierra.

Tabla 1. Tamaño de las boquillas de los aspersores utilizados según el marco

Tipo	Marco 12 x 15T	Marco 18 x 15T
Boquillas aspersor circular	3,5 mm y 2,4 mm	4,4 mm y 2,4 mm
Boquillas aspersor sectorial	3,5 mm	4 mm
Pluviometría	6,5 l/m <sup>2</sup> h	6,63 l/m <sup>2</sup> h



Finca del ensayo

## LA UNIFORMIDAD DE RIEGO

La uniformidad de riego se mide mediante el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU). Este coeficiente es una representación estadística de la uniformidad; se expresa en % mediante la expresión:

$$CU = \left( 1 - \frac{\sum |C_i - M|}{Mn} \right) 10$$

- **|Ci-M|** = Desviación absoluta de las observaciones de precipitación individuales respecto a la media.
- **Ci** = Observaciones individuales de lámina de agua captada en cada punto de una malla regular de colectores de precipitación del sistema de aspersión.
- **M** = Precipitación media.
- **n** = Número de observaciones consideradas, número de pluviómetros.

En la **Tabla 2** se muestra el resultado de todos los ensayos y en el **Gráfico 2** se representa la comparativa en condiciones de vientos débiles (por debajo de 1 m/s).

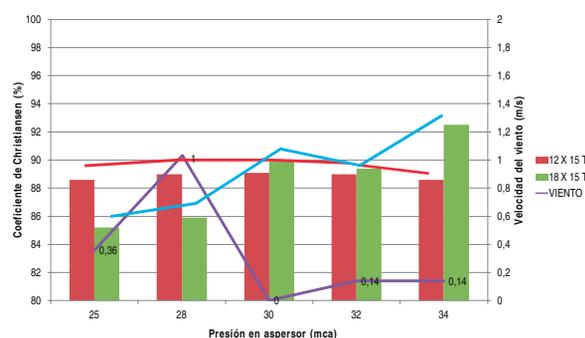
De los resultados expuestos se deduce que:

- A presión de 25 m.c.a el marco de riego 12 x 15T tiene mayor uniformidad con y sin viento. Esta tendencia se mantiene hasta alcanzar presiones de 30 m.c.a, donde el 18 x 15T alcanza mayor CU sin viento pero con viento de nuevo el 12 x 15T tiene mayor uniformidad.
- A partir de 30 m.c.a los ensayos se realizan con poco viento y en todos los casos el 18 x 15T ha obtenido los mejores resultados de uniformidad.
- Los valores de CU para el marco de riego 12 X 15T son más estables (línea roja del gráfico) frente a las varia-

Tabla 2. Coeficientes de Uniformidad (CU) de Christiansen de los ensayos

Presión	Marco	Viento (m/s)	CU Christiansen
2.5	12x15	7.35	70.00%
2.5	18x15	7.35	67.90%
2.5	12x15	0.36	88.60%
2.5	18x15	0.36	85.20%
2.5	12x15	2.36	78.50%
2.5	18x15	2.36	73.60%
3.0	12x15	0.00	89.10%
3.0	18x15	0.00	90.00%
3.0	12x15	6.50	71.90%
3.0	18x15	6.50	69.50%
3.0	12x15	7.00	72.40%
3.0	18x15	7.00	65.80%
3.0	12x15	0.00	88.30%
3.0	18x15	0.00	91.80%
2.8	12x15	5.85	89.20%
2.8	18x15	5.85	86.00%
2.8	12x15	1.00	89.00%
2.8	18x15	1.00	85.90%
2.8	12x15	5.28	74.10%
2.8	18x15	5.28	76.90%
3.2	12x15	0.86	84.10%
3.2	18x15	0.86	87.60%
3.2	12x15	0.93	89.10%
3.2	18x15	0.93	92.80%
3.2	12x15	0.14	89.00%
3.2	18x15	0.14	89.40%
3.4	12x15	2.29	81.70%
3.4	18x15	2.29	83.60%
3.4	12x15	0.14	88.60%
3.4	18x15	0.14	92.50%
3.4	12x15	1.93	88.90%
3.4	18x15	1.93	90.20%

Gráfico 2. Comparativa de CU para diferentes presiones con vientos débiles



ciones de presión que los valores del marco 18 x 15T (línea azul del **Gráfico 2**).

- El valor de la pluviometría es muy similar en ambos marcos por lo que el tiempo de riego es prácticamente el mismo.

A la vista de los resultados, con el paso del marco de riego 18 x 15T a 12 x 15T se ha conseguido bajar la presión mínima en boquilla en 5 m.c.a. (de 3,0 a 2,5 kg/cm<sup>2</sup>).

### Análisis de materiales

Para realizar esta comparativa se diseñan en total 144 ha, 72 ha con el marco de riego 12 x 15T y 72 ha con el marco de riego 18 x 15T. Las parcelas elegidas están ubicadas en la zona regable de la primera fase del Canal de Navarra con superficies que van desde 5 ha hasta 10,5 ha.

Como criterio de diseño partimos de que la presión en boquilla de aspersor oscilará entre 3 y 4 kg/cm<sup>2</sup> para el marco de riego 18 x 15T y de 2,5 a 3 kg/cm<sup>2</sup> para el 12 x 15T (dato obtenido de los resultados de los ensayos de pluviometría). Para el diseño hidráulico de las parcelas se ha utilizado el programa WCADI (*Weizman-Computer Aided Design Irrigation*).

Desde el punto de vista de materiales, la variación entre los dos marcos se muestra en la **Tabla 4**.

La mayor diferencia entre ambos marcos se da en la partida de aspersores tanto circulares como sectoriales y derivado de esto en el número de cañas, hoyos y chapas de sectoriales.

A nivel económico, la instalación del marco de riego 12 x 15T supone un aumento de coste de un 13, 47% con respecto al marco 18 x 15T.

### Ámbito Red Colectiva de Riego

En los últimos años (desde julio de 2008), el coste energético del regadío ha pasado a ser la principal preocupación de muchos regantes y se ha convertido en un elemento clave para la sostenibilidad de las zonas regables.

En Navarra se dispone de 46.098 hectáreas de regadíos tecnificados, equipados a la última con sistemas de riego a presión y con gran potencial productivos.

En el 53% de las redes colectivas a presión se requieren de importantes cantidades de energía para su funcionamiento. De hecho, en estas redes es necesaria una potencia media instalada de 1,54 Kw/ha y un consumo medio de energía de 1.543 Kwh/ha/año (datos 2009) para una altura media de bombeo de 94 m.c.a, siendo el ratio de 16,41 Kwh/m.c.a por ha y año.

Esta dependencia de la energía y la escalada de precios de la tarifa eléctrica en los últimos años han motivado un importante aumento de los costes de explotación y la pérdida de rentabilidad y sostenibilidad de la agricultura de regadío.

El objetivo principal de este ámbito es estudiar la repercusión económica que tendría en una red de riego colectiva de

Tabla 4. Resumen de materiales para los marcos 12 x 15T y 18 x 15T

		Mediciones		Comparativa del 12 x 15t frente al 18 x 15t
		12 X 15T por ha	18 X 15T por ha	
m.	Apertura de zanja para PVC/PE en coberturas	204.60	203.36	1%
Ud.	Hoyo para aspersor	63.58	44.45	43%
m.	Colocación tubería polietileno	628.64	610.20	3%
m.	Tubería de PVC ø63 mm - 0.6	42.47	36.02	18%
m.	Tubería de PVC ø75 mm - 0.6	33.46	29.10	15%
m.	Tubería de PVC ø90 mm - 0.6	43.35	41.35	5%
m.	Tubería de PVC ø110 mm - 0.6	19.30	25.28	-24%
m.	Tubería de PVC ø125 mm - 0.6	57.71	61.34	-6%
m.	Tubería de PVC ø140 mm - 0.6	22.16	22.63	-2%
m.	Tubería de PVC ø160 mm - 0.6	1.77	1.64	8%
m.	Tubería de polietileno	666.11	651.01	2%
Ud.	Conexión 80/100mm	0.17	0.17	0%
Ud.	Desagüe de sector ø50 mm	1.49	1.49	0%
Ud.	Válvula hidráulica 3" simple (80 mm)	0.36	0.36	0%
Ud.	Válvula hidráulica 3" doble (80 mm)	0.32	0.32	0%
Ud.	Válvula hidráulica 4" simple (100 mm)	0.07	0.07	0%
Ud.	Válvula hidráulica 4" doble (100 mm)	0.07	0.07	0%
Ud.	Complemento válvula hidráulica 80 ó 100 mm	0.30	0.30	0%
Ud.	Aspersor circular C.E.	50.97	34.42	48%
Ud.	Aspersor sectorial 1000 L/H	12.61	10.03	26%
Ud.	Caña portaaspersor	63.58	44.45	43%
Ud.	Chapa protectora en aspersor	5.25	4.31	22%
Ud.	Programador electrónico hasta 12 sectores	0.17	0.17	0%
Ud.	Solenoide tipo Latch	1.48	1.48	0%

“La dependencia de la energía y la subida de precios de la misma ha provocado pérdidas de rentabilidad y sostenibilidad de la agricultura.”

## EL REGADÍO EN NAVARRA (116.530 HECTÁREAS)

60% Sistema de riego por gravedad (70.432 hectáreas)	40% Sistemas de riego a presión (46.098 hectáreas)
	47% Sin bombeos (21.513 has)
	53% Con bombeos Hmedia = 94 m.c.a. (24.585 has)

reducir el valor de consigna en hidrante en 5 m.c.a. (dato que se correspondería con la implantación del marco de riego 12 x 15T en lugar del 18 x 15T) sin comprometer la prestación de uniformidad del sistema de riego por aspersión y por otra parte estudiar el ahorro en la factura eléctrica que podría suponer este ahorro de presión.

### Repercusión en el dimensionado de red colectiva de riego

La zona seleccionada es la zona regable del Canal de Navarra en su primera fase, con una superficie de 22.444 hectáreas (dato año 2014).

Se han estudiado 26 redes colectivas que suman 754 km de tuberías y 3.621 hidrantes. Se ha utilizado el paquete de simulación de sistemas presurizados de distribución de agua

“GESTAR 2010 – PREMIUM”, orientado al diseño y análisis de sistemas de riego mediante un interface gráfico.

Al volver a dimensionar las redes tras reducir la presión de consigna en hidrante en 5 metros, se ha obtenido un abaratamiento en el coste de la red del 5%, de media. En 23 redes de las 25 estudiadas, el rango de abaratamiento se mueve desde el 40% en redes pequeñas al 2% en las mayores.

### Repercusión en factura eléctrica

En redes dependientes de la energía para su funcionamiento, disminuir la altura de bombeo en 5 metros también implica un importante ahorro en la factura eléctrica, año tras año. El ahorro económico va a ser proporcional al ahorro obtenido en la altura de bombeo.

$$\% \text{ de ahorro} = \frac{5 \text{ metros}}{94 \text{ metros}} = 5\%$$

■ En consecuencia se puede pensar en una cifra de ahorro anual de 11 € / ha.

$$\text{Ahorro} = 5\% \text{ de } 216 \frac{\text{€}}{\text{ha X año}} = 11 \frac{\text{€}}{\text{ha X año}}$$



# SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CERTIFICADO SIN INSECTICIDAS NI FUNGICIDAS QUÍMICOS

RESPECTUOSO 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

## Ámbito Materiales de Riego Parcela

El principal objetivo de estas experiencias es obtener una clasificación energética del sistema de riego en función de los materiales y conocer la influencia que la elección de los materiales puede tener en el diseño hidráulico de las parcelas para el agricultor.

Hasta el momento se han realizado los ensayos para conexiones de hidrante (cuellos de cisne) y nudos de válvulas hidráulicas de sector y quedarían para más adelante los ensayos de collarines y válvulas.

Estas pruebas se llevan a cabo en el Banco de Ensayo que la empresa Aguacanal tiene instalado en la antigua estación de bombeo de Murillo El Fruto; consisten en comparar las pérdidas de carga existentes entre conexiones de hidrante y nudos de válvulas de calderería y PEAD (Polietileno de alta densidad) a diferentes caudales circulantes y su influencia en el consumo energético (se ha seguido el mismo esquema de colocación que tiene lugar al acometer una cobertura de riego en parcela).

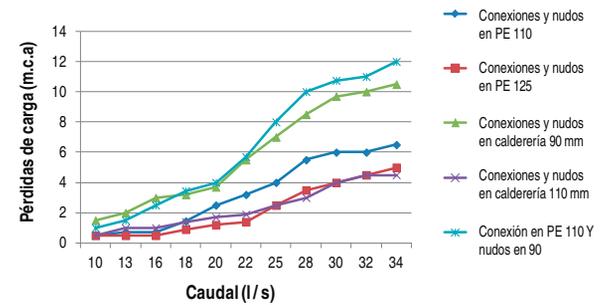
Se prueban cuatro tipos de conexiones de hidrante (en PE Ø 110, PE Ø 125, calderería 3" y calderería 4") y cinco tipos de nudos de válvulas (en PE Ø 90, PE Ø 110, PE Ø 125, calderería 3" y calderería 4")

En el **Gráfico 3** se muestran los resultados de los ensayos de conexiones de hidrante y de nudos de válvulas juntos y se presentan en 5 posibles alternativas a instalar en las parcelas de riego. Las pérdidas de carga de las válvulas no están in-

cluidas, ya que dependen en gran medida del tipo de válvulas, marca comercial, etc. **Destacar que con la instalación de válvulas enterradas sin acometidas se conseguiría bajar la presión necesaria en cabecera.**



Gráfico 3. Pérdidas de carga en conexiones y nudos



## CONCLUSIONES FINALES

- La elección de un marco de riego que consiga reducir la demanda de presión y por tanto la factura eléctrica con la misma efectividad de riego es clave, teniendo en cuenta que su vida útil es mayor de 20 años. Esto supondrá un ahorro continuado en el tiempo de explotación de la instalación.
- En redes de riego existentes, el marco de riego 12 x 15T se consolida como una alternativa para presiones de funcionamiento en aspersor desde 25 a 30 m.c.a, presentando altos valores de uniformidad y siendo estos más estables frente a las variaciones de presión que los valores del marco 18 x 15T.
- El valor de la pluviometría es muy similar en ambos marcos (6,63-6,5 l/m<sup>2</sup> h).
- A nivel de parcela, la instalación del marco 12 x 15T supone un encarecimiento del 13,47% con respecto al 18 x 15T, pero este encarecimiento se verá compensado durante el tiempo de explotación de la parcela.
- En redes nuevas de riego el dimensionamiento de la red para el marco 12 x 15T equivaldría a un ahorro de presión de 5 m.c.a; reducir el valor de consigna en hidrante en 5 metros, supondría un abaratamiento en el coste de la red del 5%, de media y de 11 €/ha y año en la factura eléctrica (en redes dependientes de energía).
- Las opciones más eficientes desde el punto de vista de pérdidas de carga en conexiones de hidrante y nudos de válvulas serían las instalaciones de PE 125 mm y la calderería de 110 mm.
- Con la instalación de válvulas enterradas sin acometidas se consigue bajar la presión necesaria en cabecera.

## CONTROL INTEGRADO

# Manejo de malas hierbas en cultivos hortícolas

El manejo de las malas hierbas en cultivos hortícolas no es sencillo por varias razones. En primer lugar, muchos de estos cultivos hortícolas son cultivos menores (superficies cultivadas pequeñas) y por tanto no hay apenas herbicidas registrados. Incluso los cultivos hortícolas que no se consideran menores, tampoco disponen de suficientes herramientas químicas para el control de malas hierbas. A esto hay que añadir que, según la lista de sustancias candidatas a la sustitución del Reglamento (CE) N°1107/2009, el número de materias activas registradas en cultivos hortícolas se podría ver reducido de forma importante. En algunos cultivos podría no quedar ningún registro.

Hasta ahora, el control de malas hierbas se ha basado casi exclusivamente en el control químico con las herramientas disponibles, y de ahí, la dificultad de aplicar otras medidas.

La aplicación de la Directiva de Usos Sostenibles (DUS) fomenta la priorización de los métodos no químicos en el marco de un Gestión Integrada de Plagas para reducir los riesgos y los efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente.

Por ello, la falta de materias activas y la aplicación de la citada directiva nos lleva a replantear el manejo de las malas hierbas, no sólo en cultivos hortícolas, sino en todos. Es necesario utilizar todas las herramientas disponibles, o lo que es lo mismo, el control integrado.

## Uso sostenible y reducción de efectos del uso de fitosanitarios

Irache Garnica Hermoso, Juan Antonio  
Lezáun San Martín.

INTIA

### CULTIVOS HORTÍCOLAS

La lista de cultivos hortícolas es bastante larga. En Navarra, la particularidad de todos estos cultivos es su gran diversidad en cuanto a especies y una superficie reducida. Estos cultivos se encuentran en zonas de regadío y siempre están dentro de una rotación de cultivos. Esto limita la aplicación de algunos herbicidas residuales que pueden afectar al cultivo siguiente.

Al tratarse principalmente de cultivos menores, no hay apenas inversión por parte de las empresas productoras de fitosanitarios en la autorización de materias activas ya existentes en otros cultivos.

### MALAS HIERBAS

Ya que disponemos de pocas materias activas registradas en hortícolas y las alternativas no químicas no siempre son fáciles de aplicar, es importante el conocimiento de las especies de malas hierbas presentes en una parcela para poder elegir lo mejor posible el método o métodos de control.

Es inútil (gasto y tiempo) hacer una aplicación de herbicida, si ésta no controla las especies predominantes en una parcela. Con las directrices actuales (DUS), no tiene sentido echar un herbicida “porque sí”.

En estos cultivos, la mayor parte de las especies de malas hierbas presentes son de hoja ancha. La incidencia de las especies gramíneas es menor debido a la rotación y a la aplicación de herbicidas específicos (anti-gramíneos). Un buen conocimiento de las especies, su fenología y el momento óptimo de control, pueden hacer que el manejo de las malas hierbas no sea una dificultad.

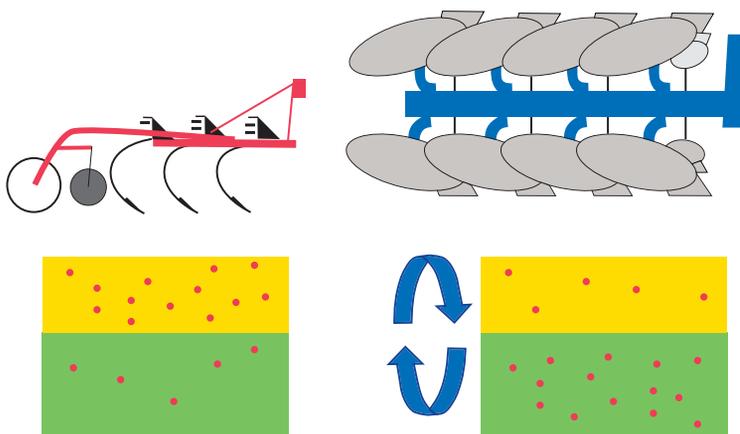
## MANEJO INTEGRADO DE LAS MALAS HIERBAS

Por todo lo anteriormente mencionado, existen varias maneras de incidir sobre las malas hierbas. No todas ellas se pueden aplicar en todos los cultivos o en todos los sistemas. La rentabilidad de los cultivos, la disponibilidad de agua o maquinaria adecuada y la disposición del agricultor al cambio son factores indispensables.

Gráfico 1. Manejo integrado de las malas hierbas



Gráfico 2. Posición de las semillas en función del laboreo



## Rotación de cultivos

La sucesión de distintos cultivos en el tiempo sólo puede traer beneficios ya que no sólo significa diversidad de cultivos, sino de plagas, malas hierbas y enfermedades pero a niveles mucho más bajos que en un sistema de monocultivo. Es muy complicado controlar año tras año 1-2 especies de malas hierbas con densidades altas (monocultivo) que varias especies con densidades más bajas (rotación).

La rotación de los cultivos supone una alternancia de:

- Especies vegetales (mono y dicotiledóneas).
- Periodos de vegetación (cortos, largos, invierno, verano).
- Profundidad de exploración de las raíces.
- Necesidades nutricionales.
- Modos de acción de los herbicidas.
- Etc.

## Prácticas habituales

La elección de la parcela es una decisión importante a tomar a priori. Si se parte de una situación de gran infestación de malas hierbas, habrá que hacer un gran esfuerzo a posteriori. Lógicamente, las parcelas más limpias se utilizarán para aquellos cultivos menos competitivos, con menos herbicidas registrados o sin posibilidad de intervención mecánica.

## Laboreo

El laboreo determina la profundidad a la que nos podemos encontrar las semillas de las malas hierbas. Cuando el laboreo es muy superficial, las semillas apenas se entierran. Con labores más profundas de volteo, las semillas quedan enterradas a gran profundidad y no pueden germinar.

Las distintas especies pueden germinar a más o menos profundidad, pero la mayor parte de las semillas germinan en los primeros 5 cm de profundidad. También es importante el tiempo en el que esas semillas son viables, ya que si es enterrada a gran profundidad pero es viable durante muchos años, con otra labor de volteo volvería a la superficie y podría germinar.

### Control mecánico

Los cultivos hortícolas en línea permiten intervenir con aperos adecuados para destruir las malas hierbas que aparecen entre las líneas de cultivo. Para que el control mecánico sea efectivo y afecte al cultivo hay que tener en cuenta:

- **Elección del apero:** adaptado al marco de plantación y al acolchado si lo hay. Tiene que estar bien regulado en cuanto a profundidad, velocidad del avance y ángulo.
- **Especies a controlar:** los mejores resultados se obtienen cuando hay especies dicotiledóneas anuales poco desarrolladas. Las especies vivaces, anuales desarrolladas y gramíneas (raíz fasciculada) son difíciles de controlar.
- **Humedad del suelo:** las labores siempre se hacen suelo "a tempero".

El efecto más importante hoy en día de las labores mecánicas es la reducción de las aplicaciones herbicidas (Tabla 1).

### Falsa siembra

También se puede utilizar el laboreo para favorecer la nascencia de las malas hierbas antes de la implantación de un cultivo. Una vez que han germinado se pueden destruir por medios mecánicos o químicos. Esto se denomina una falsa siembra. Es una práctica adecuada cuando se sabe que en una parcela hay una problemática importante de malas hierbas que no se puede resolver durante el cultivo. El éxito de esta técnica depende de la humedad del suelo (riego o lluvia) y de la especie a controlar. Si no hay humedad, las semillas no germinan. Si la especie a controlar nace de forma escalonada, seguirán quedando semillas sin germinar que lo harán durante el cultivo (Gráfico 3).

Tabla 1. Efecto del control mecánico

	DESTRUCCIÓN PLANTAS		ALTERACIÓN	
	PEQUEÑAS SUPERFICIALES	PLANTAS JÓVENES	ANUALES ESTABLECIDAS	PERENNES ESTABLECIDAS
<b>LABOREO PRIMARIO</b>				
Subsolador	Red	Red	Red	Red
Vertedera	Green	Green	Green	Green
Discos	Green	Green	Green	Green
Chisel	Green	Yellow	Yellow	Red
<b>LABOREO SECUNDARIO</b>				
Fresadora	Green	Green	Green	Red
Grada discos	Green	Green	Green	Yellow
Cultivador	Green	Green	Yellow	Yellow
Grada púas	Green	Red	Red	Red
Barra escardadora	Green	Red	Red	Red
<b>ENTRELÍNEAS</b>				
Cultivador	Green	Green	Green	Yellow
Aporcador	Green	Green	Green	Green

Fuente: García Torres y Fernández Quintanilla, 1991.

### Acolchados

Uno de los beneficios de los acolchados es que evitan el desarrollo de las malas hierbas que potencialmente se pueden desarrollar por debajo. No todas las especies son sensibles a los acolchados tradicionales de plástico (*Convolvulus arvensis*, *Cyperus spp.*).

Principalmente se usa el plástico negro, pero los inconvenientes que plantea (residuo y coste de retirada) han hecho que la experimentación se oriente hacia materiales más respetuosos con el medio ambiente como los biodegradables, el papel y los materiales orgánicos como la paja.

Gráfico 3. Esquema de la falsa siembra





## CUBIERTAS VEGETALES (INTERCULTIVO)

Entre cultivo y cultivo hay un periodo improductivo en el que las malas hierbas pueden desarrollarse sin competencia alguna. Esto hace que el reservorio de semillas vaya en aumento si no se hace ninguna otra intervención (labor o herbicida total).

Se puede sustituir una labor mecánica o la aplicación de un herbicida total entre dos cultivos por la implantación de una cubierta vegetal (crucíferas, leguminosas, gramíneas). Esta cubierta evita que las malas hierbas prosperen. El éxito de esta técnica se basa en la presencia de humedad en el suelo para una rápida germinación e implantación. No hay que olvidar que si las hierbas compiten con el cultivo, el cultivo también compite con las malas hierbas.

En función de la especie que se utilice como cubierta vegetal (p. ej. leguminosa) se puede utilizar como “abono verde” incorporando sus restos al suelo antes de la implantación del cultivo siguiente.

El intercultivo puede resultar caro (semilla y labores) y requiere de un tiempo suficiente de ocupación en la parcela. Sin embargo, en algunas situaciones límites de gran infestación de malas hierbas (o presencia de ciertas enfermedades) puede resultar indicado.

## HERBICIDAS

La poca disponibilidad de herbicidas en cultivos hortícolas hace que tengamos que tener en cuenta una serie de factores para utilizarlos lo mejor posible.

### Tipo de herbicida

Los herbicidas se aplican en un momento u otro según su forma de actuar (radicular y/o foliar). Por eso hay que conocer cómo es absorbido un herbicida por la mala hierba para aplicarlo en su mejor momento.

“Hay que conocer bien la naturaleza de los herbicidas para usarlos lo mejor posible y obtener las eficacias máximas.”

## Condiciones de la aplicación

Los factores climatológicos influyen en gran medida en el éxito de una aplicación herbicida. La temperatura óptima en general va de 5 a 25° pudiéndose hacer matizaciones específicas para cada herbicida. En la **Tabla 2** se muestran los factores más importantes que afectan a la eficacia de un herbicida.

Tabla 2. Influencia de algunos factores en la eficacia herbicida

FACTOR		RADICULARES	FOLIARES SISTEMICOS	FOLIARES CONTACTO	HORMONALES
SUELO	Humedad	***	**	**	**
ESTADO	Mala hierba	***	**	***	**
CLIMATOLOGÍA	Tª	**	**	**	***
	Humedad relativa	no	**	**	**
	Amplitud térmica	*	**	**	**
	Lluvia después	**	1-2 horas	1-4 horas	1-2 horas
	Rocío	no	*	**	*
CALDO	Volumen	no	no	***	no
	Coadyuvantes	no	*** (1)	***	no

(1) Depende de la mojabilidad de las especies a controlar.  
 (\*\*\*) Mucho; (\*\*) Bastante; (\*) Algo

## Adyuvantes

Los adyuvantes actúan sobre la retención y la penetración del herbicida en la hoja. No tienen efecto biológico directo sobre las malas hierbas y no reemplazan en ninguna caso al herbicida. Pero pueden influenciar la selectividad y la eficacia del herbicida, por lo que deben ser utilizados con prudencia.

No hay una ley general para asociar un tipo de adyuvante a un tipo de sustancia o de formulación. Pueden ser o no necesarios. En algunos casos, los adyuvantes ya están incorporados en el formulado.

Para considerar si un adyuvante es interesante conviene considerar tres criterios importantes:

- 1. La mala hierba objetivo.** La presencia de determinadas ceras en la cutícula puede hacer que se dificulte la entrada de un herbicida a la mala hierba que se puede considerar como "poco mojable" (cenizo, fumaria, muchas gramíneas). Es más, parte de la selectividad de algunos cultivos a determinados herbicidas se debe a estas ceras (colza, guisante).
- 2. El modo de penetración de los herbicidas** en las plantas. Con los herbicidas radiculares (por su modo de acción), los adyuvantes no tienen ninguna acción sobre la eficacia. Con los herbicidas foliares, pueden mejorar la entrada de algunos herbicidas (anti-gramíneos).
- 3. Mecanismos de selectividad del herbicida.** Los adyuvantes mejoran la retención y la penetración de los herbicidas no solamente en la mala hierba sino también en el cultivo, por lo que pueden provocar fitotoxicidad.

Para elegir un adyuvante, hay que asegurarse que aporta una mejora de eficacia y que la aplicación no entraña riesgo de fitotoxicidad. A veces es más oportuno reunir las condiciones climatológicas óptimas (dosis correcta, fenología, humedad, temperatura), aunque no siempre es fácil.

“Un adyuvante tiene que mejorar la eficacia y su aplicación no entrañar riesgo de fitotoxicidad”

## Maquinaria

Este apartado no se va a desarrollar en este artículo, pero se puede comentar que hoy en día hay posibilidades de reducir de forma considerable la aplicación de herbicida por superficie. Por ejemplo, en cultivos con acolchado sólo haría falta aplicarlo en las calles que existen barras de tratamiento modificados para poder aplicar herbicida entre líneas con cultivo instalado. También hay combinaciones de control mecánico y químico entre líneas, de tal manera que después de trabajar y destruir las malas hierbas en la entrelínea, se aplica un herbicida residual que evite nascencias posteriores



hidraplan  
by Macraut

# Riego Inteligente

Smart Irrigation

El tele-programador PEcom XIO almacena los datos de volumen de agua de riego aplicado por postura, la pluviometría y la humedad, y los envía por internet a través de HIDRAPLAN al servicio técnico de asesoramiento. Con estos datos se realiza el balance hídrico y elabora la recomendación personalizada de riego semanal, enviándola al agricultor a su casa a través de la web HIDRAPLAN

HIDRAPLAN



El agricultor introduce la programación recomendada para cada postura de riego en HIDRAPLAN desde su casa, que queda almacenada en el tele-programador XIO.

La XIO ejecuta la programación de riego, actuando (según instalación) sobre un motor diésel, un pozo, o una toma de hidrante, y sobre las distintas posturas

## En definitiva, el riego inteligente en su mano

La avena no es un cultivo nuevo. Sí que se trata de un cultivo minoritario que en la actualidad ocupa aproximadamente un 5% de la superficie en Navarra. Demostrados han quedado a través

de ensayos realizados por INTIA, y por experiencias de los propios agricultores, los efectos beneficiosos que aporta en una rotación de cultivo.

A la vista de un nuevo mercado y a la vez una nueva oportunidad para este cultivo, generada en estos últimos años, que puede aportar un valor añadido al agricultor navarro, y ante la posibilidad de producir una avena cuyo destino final fuese la alimentación humana, hace tres años se

plasmó una colaboración entre Harivenasa S.L. e INTIA con el objeto de buscar un producto que interesase producir en nuestros campos y poder abastecer la demanda de esta industria.

Evolución de la superficie de avena sembrada en Navarra (ha)



## En busca de variedades rent

Jesús Goñi Rípodas\*, Mario Larraya\*\*

(\*) INTIA, (\*\*) HARIVENASA

### ¿QUIÉN ES HARIVENASA?

Harivenasa S.L. es una empresa navarra que nació en 2013 con el objetivo de producir y comercializar productos derivados de la avena y de otros cereales destinados a la alimentación humana en su nuevo molino de avena ubicado en Noain. Harivenasa es el único molino de avena completo de España con una capacidad anual de molturación de 50.000 toneladas de grano.

El proceso productivo consiste en la transformación del grano de avena con cáscara en estado natural a un producto final apto para el consumo humano en forma de copos de avena, salvado de avena y harina de avena destinados a cereales de desayuno, ingredientes para la fabricación de barras de cereales, mueslis, galletas, pan, así como alimentos dietéticos.

La planta inició la producción en octubre de 2013 y en la actualidad vende en más de 6 países tanto en la Unión Europea como extra europeos con una molturación mensual de 3.000 toneladas de avena.



Instalaciones de Harivenasa

### BÚSQUEDA DE PRODUCTO

Inicialmente todas las pruebas tecnológicas realizadas por Harivenasa fueron realizadas con avenas locales, fundamentalmente con la variedad *Aintree*. Estas pruebas no dieron los resultados esperados por lo que se profundizó en la investigación de otras variedades de avena que nos ofrecieran la calidad necesaria. Debido a ello se firmó un acuerdo de colaboración entre Harivenasa e INTIA para estudio de la adaptación agroclimática de diferentes variedades de avena que fuesen, a priori y a criterio de los obtentores, adaptables a la industria de la molinería de avena.

## ALIMENTACIÓN

# Avena. Un nuevo mercado para un viejo cultivo

ables para el agricultor y que satisfagan la demanda de la industria

La búsqueda de variedades de avena viene dada por encontrar una variedad o varias que dentro de cumplir con los requisitos tecnológicos demarcados por la demanda industrial, tenga una buena productividad, se adapte a nuestras condiciones (ciclo, enfermedades,...) y se le puedan aplicar unas determinadas técnicas de cultivo para obtener buena calidad.

En definitiva se trata de buscar un buen producto para abastecer la demanda de Harivenasa, que a la vez sea lo más rentable posible para los agricultores que lo produzcan.

El acuerdo se ha reflejado en un trabajo de campo, con diferentes dimensiones; por un lado se realiza una búsqueda de variedades interesantes, y por otro lado, con el material que aporta mejor adaptación, se trata de ir introduciéndolo en parcelas para comprobar su respuesta en gran escala. También se han ido buscando las posibles técnicas de cultivo que nos lleven a obtener el mejor producto final y así se han probado distintas fechas de siembra, diferentes fertilizaciones,...

A día de hoy, se han encontrado variantes que se adaptan a nuestras condiciones, pero el trabajo de adaptación tiene una continuidad para tratar de mejorar. A continuación se reflejan algunos de los resultados obtenidos de los trabajos realizados y algunas de las conclusiones a las que se ha podido llegar.

### CRITERIOS DE CALIDAD DE AVENA MILLING

Tamaño de grano grand. PMG

Bajo contenido en grasa.

Color de grano blanco, sin manchas.

## MATERIAL VEGETAL

Desde INTIA, a lo largo de los años, se vienen probando numerosas variedades de cereal, para tratar de encontrar las que mejor se adaptan a nuestras condiciones agroclimáticas. En avena, como un cereal más, se hace lo mismo, solo que al tratarse de un cultivo minoritario, el número de variedades que se prueba cada campaña es menor que el que se prueba en trigo y en cebada por ejemplo. De ahí el interés que se observó desde un principio de empezar por una búsqueda de variedades de avena que aunque no se estuvieran ofreciendo en ese momento en nuestro país, pudiesen adaptarse a nuestras condiciones.

En este proyecto de colaboración, el primer año se testaron casi treinta variedades, en dos condiciones distintas, en regadío y en seco. Previamente se había realizado un estudio del material que mejor pudiese cumplir tanto los requisitos tecnológicos como los agronómicos. En un principio se dio más prioridad a estos últimos, ya que algunos de los



primeros podrían adaptarse a través de técnicas de cultivo. En el segundo año además de continuar probando las variedades que no resultaron ser malas, se introdujeron algunas nuevas, lo mismo que se ha realizado en la campaña actual, tercera campaña de la experiencia. En total se han testado casi 40 variedades diferentes. A la espera de los resultados de la presente campaña, la búsqueda de variedades que cumplen con los requisitos demandados está bastante acotada.

A la hora de buscar la adaptación de un cereal tenemos que tener conocimiento de diversas características fijándonos en la productividad, sensibilidad a enfermedades y en el ciclo. Cuando testamos una avena el ciclo tiene vital importancia. Con el conocimiento que teníamos previamente sobre el comportamiento del ciclo de las avenas en nuestras condiciones, podemos clasificar las avenas en diferentes tipologías: unas avenas denominadas de invierno (variedades tipo Aintree), con necesidades claras de vernalización, con buena adaptación a siembras tempranas y con final de ciclo medio tardío.

Otro grupo situado en el lado opuesto, que denominaríamos como avenas de primavera (variedades tipo Previsión), sin apenas requerimientos de vernalización, con malas adaptaciones a siembras tempranas y con finales de ciclo normalmente precoces. Y tendríamos un tercer grupo de variedades que podríamos denominar variedades de invierno alternativas (la alternatividad se refiere a lo precoz o tardío que sea el inicio de encañado (más alternativa = más precoz)) o variedades de primavera tardías (variedades tipo Chimene) con requisitos intermedios entre las citadas anteriormente. Son variedades que se adaptan mejor que las de primavera a poder ser sembradas pronto, aunque nunca tan pronto como las de invierno y el final de ciclo normalmente no es tan precoz como las de primavera ni tardío como las de invierno.

El ciclo de una avena es importante, ya que una característica que los demarca es el momento en el que se produce el inicio del encañado del cultivo, siendo este más precoz en las variedades de primavera y más tardío en las de invierno, quedándose el otro grupo en una situación intermedia. La importancia de esta característica viene dada por ser la avena un cereal relativamente sensible al frío, por lo que una

variedad que tenga un inicio de encañado precoz y que la sembremos pronto, tendrá mayor riesgo de que pueda sufrir problemas de frío.

Hoy por hoy la mayor parte del nuevo material existente en el mercado, y probado en los ensayos, es material enmarcado en ese tercer grupo de variedades de invierno alternativas, con mayor o menor alternatividad cada una de ellas. Por lo tanto tendremos que tener especial cuidado de no sembrar demasiado pronto ese tipo de material. Sembrar pronto un material que no sea claramente de invierno, tiene riesgos asociados a un desarrollo demasiado rápido en los inicios del cultivo, riesgo como la posibilidad de sufrir daños por frío o mayor sensibilización determinados problemas como enfermedades o virosis.

## RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Ya se dispone de dos años de resultados del trabajo realizado. En la **Tabla 1** se presenta un resumen de las características agronómicas más interesantes de las variedades de las que en las dos campañas se ha podido extraer datos consistentes.

Con los datos de esa experimentación que se extraen de la **Tabla 1** y con la información obtenida de lo realizado a gran escala, podemos destacar varias conclusiones:

- El nivel productivo obtenido por un amplio número de variedades es muy interesante, destacando Canyon y el testigo Chimene por encima de las demás, con buenos resultados también de Une de Mai, RV20059, Husky, Ivory y Typhon.
- Dos variedades han mostrado tener un comportamiento invernal (Aintree y Une de Mai), mientras que el resto podrían estar catalogadas en el grupo de variedades intermedias, destacando la precocidad en el inicio de encañado de Canyon, Ivory y Hamel.
- El tamaño de grano es una característica agronómica interesante para el producto final a obtener, destacando con el mejor grano la variedad Ivory, siendo el peor dato el del testigo Aintree.
- Aunque no aparece en la tabla, ya que se dispone de menos datos cabe destacar la buena adaptación de Scorpión, variedad del grupo de variedades de invierno alternativas.
- Todos los años se analiza en los laboratorios de Harivenasa todo el material procedente de los ensayos. Los datos aportados hasta el momento sitúan a Aintree, Canyon y Chimene como variedades no aptas a nivel industrial.

Tabla 1. Resultados intercampañas de dos años de experimentación.

Valor	Año	Rendimiento 12% Índices Testigos	% Humedad	Calibre Comercial (>2.2)	Peso de mil granos (grs)	Peso específico kg / hl	comienzo encañado (días 1 enero)	Fechas espigado (días 1 enero)	Nº Plantas / m <sup>2</sup>	Nº Espigas / m <sup>2</sup>	Altura de planta (cm)	Encamado (%)	Nivel ataque oídio (esc. foliar)	Nivel ataque Roya parda
CANYON	2	132	14,1	91,4	33,6	51,5	62	129	271	298	90	0	1	1
CHIMENE	T	124	13,5	92,3	34,1	51,3	64	132	326	343	89	0	2	0
UNE DE MAI	2	112	13,3	93,5	33,4	51,4	84	139	295	350	87	0	0	0
RV20059	2	112	14,6	91,7	32,7	50,5	68	135	330	340	84	0	1	0
HUSKY	2	111	14,8	92,2	30,8	53,7	66	130	274	328	92	0	3	1
IVORY	2	111	13,5	95,2	39,5	50,7	63	129	262	325	90	1	5	2
TYPHON	2	111	14,8	91,4	34,0	52,0	65	132	298	320	88	3	1	0
AINTREE	T	100	13,4	81,0	25,4	49,6	82	136	272	393	75	0	0	1
HAMEL	T	96	13,5	92,2	37,8	51,0	64	121	259	338	89	39	1	1
RVM15708	2	84	13,7	88,7	33,2	52,7	68	120	313	358	89	35	5	2
MALENA	2	77	14,1	89,6	35,1	52,9	73	119	311	385	79	13	3	1
<b>MEDIA testigo kg/ha</b>		<b>6463</b>												
<b>DATOS (ensayos)</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Índices realizados sobre la variedad Aintree. Variedades que cumplen dos años en la red.

La colaboración entre INTIA y Harivenasa también implicaba la prueba del mejor material surgido de los datos de los ensayos, a nivel de parcela de agricultor. Estas pruebas se realizaron en la pasada campaña en parcelas de la cooperativa de Orvalaiz. En la campaña actual además de parcelas de la citada cooperativa, se han sumado otras del grupo AN, sumándose un total de 300 ha sembradas de avena con esta finalidad.

Una de esas experiencias de la pasada campaña se realizaron con el Grupo ERREALAIZ, quienes nos transmiten su "satisfacción, con la experiencia, en la que probaron la variedad Ivory sembrada a mediados de diciembre". Uno de los aspectos que se destacan desde ERREALAIZ, "además del buen nivel productivo de la variedad, es la posibilidad de poder ser sembrada tarde, circunstancia que facilita la purga y limpieza de las parcelas respecto a malas hierbas".



más deportivo, galletas de avena, cereales de desayuno mueslinatural, mueslicruchy o granola son ejemplos en los que encontrar la avena como ingrediente.

Dentro de los cereales, la avena ha sido reconocida además como un cereal muy sabroso por sus propiedades saludables tal como refleja el Doctor Miquel Pros en su libro "Cómo cura la avena". Entre otros aspectos, el libro destaca que el consumo regular de avena ayuda a reducir el colesterol debido a los betagluconos (fibra soluble en agua); estos fijan en su superficie las moléculas de colesterol impidiendo su reabsorción intestinal.

Viejos dichos germánicos dicen HafermachtMänner (la avena vuelve a los hombres de hierro) y Dar Hafersticht (la avena te acelera). La avena es una rica fuente de energía y vitalidad y representa un desayuno muy completo. Dada su composición nutricional, el desayuno con copos de avena convierten al mismo en un desayuno energético y saludable, apto para cualquier persona.

## PRODUCTO FINAL OBTENIDO

El objetivo principal de la producción de estas avenas es obtención de unos copos para alimentación humana.

### Copos de avena en alimentación humana

Dentro de la dieta mediterránea y de la dieta saludable, los cereales forman parte de la pirámide nutricional de la misma. Debido a sus propiedades nutricionales los cereales están ganando peso en la composición de la dieta. Dado el cambio de tendencia en la alimentación, la preferencia por alimentos naturales, integrales y saludables está generando un aumento en la gama de productos en base copos de avena. Las barritas de cereales tanto dietéticas como con un uso

## Subproducto

El procesado de 50.000 toneladas al año hace que Harivena S.L. genere una producción de 900 toneladas al mes de cascarilla de avena. Debido al volumen de cáscara de avena generada, se contrató un exhaustivo estudio nutricional para la búsqueda de posibles usos en la alimentación (piensos, preparados...) y bienestar animal (camas...) por parte de la División de Ganadería del INTIA, además de diferentes análisis para evitar problemas microbiológicos a través de laboratorios como Laia. Estos análisis nos revelan un producto muy alto en fibra bruta y fibra neutro detergente FND. El contenido en fibra ácido detergente FAD es igualmente muy alto. Por tanto, en base a estos estudios y análisis se pueden establecer diferentes usos en la alimentación y bienestar animal como a continuación se refleja:

### Piensos orientados a monogástricos como de ganado porcino, equino, aves y conejos

- En la **cunicultura** tiene interés para piensos con contenidos altos en fibra.

■ En la industria **avícola** pequeñas cantidades de fibra moderada o insoluble favorece un mejor desarrollo del órgano digestivo, incrementando determinados ácidos, sales y enzimas que hacen que mejore la salud intestinal:

- Esto hace que mejore la disponibilidad de nutrientes, lo que conlleva un desarrollo mayor de la molleja. (B.Shivus , 2011).
- Aumenta el tiempo de digestión en la molleja (Engberg et al. 2004).
- Incrementan la secreción de amilasa y ácidos biliares aumentando la digestibilidad del almidón (Hetland et al., 2003).

■ En **bienestar animal**, la cascarilla de avena consigue un lecho de cama para la industria avícola excepcional por su gran capacidad de absorción de líquidos.

### En rumiantes es un producto dirigido principalmente a vacas de cría por su alto nivel de almidón



**INTIA**

**Servicios Avanzados  
Sector Agroalimentario**

## INSTALACIONES DE RIEGO EN PARCELA

Más de 30 años de experiencia y  
53.000 hectáreas puestas en regadío

**Nos encargamos de todo:**  
Proyecto de Diseño  
Valoración Técnica y Económica  
Planes Individuales de Asesoramiento  
Licitación y adjudicación a  
empresas instaladoras  
Dirección de Obra  
Control de Calidad de Materiales  
Acuerdos de crédito con  
entidades financieras  
Llave en mano



**CONTACTA CON NOSOTROS**

Joaquín Puig Arrastia  
Edificio Peritos - Avda. Serapio Huici, 22  
31610 VILLAVA (NAVARRA)  
T: +34 948 013 040 F: +34 948 013 041  
jpuig@intiasa.es www.intiasa.es



# BREXIL

Para tratar las deficiencias  
de microelementos  
necesitas un **Campeón**



BREXIL es una línea de productos basada en micronutrientes complejados con LSA (lignosulfonato amónico) en forma microgranular capaz de prevenir y curar las deficiencias de microelementos de los cultivos. Gracias a su alta capacidad complejante, la afinidad biológica con los tejidos vegetales y el transportador específico que contiene, BREXIL garantiza una absorción más rápida y más segura de los micronutrientes a través de la superficie foliar, promoviendo la translocación a nivel celular y maximizando la eficacia nutricional.

[www.valagro.com](http://www.valagro.com)

**Valagro**  
Where science serves nature



ENOLOGÍA

# Acidificación de mostos por Resinas de Intercambio Catiónico

## Resultados del ensayo. Análisis físico-químico y organoléptico

Julián Suberviola\*, Mari Carmen Jimeno\*, Amaia Altuna\*\*, Cristina Górriz\*\*, Untzizu Luquin\*\*, Ana Lara\*\*, Cristina Manso\*\*, Félix Cibriain\*\*, Agurtzane Abascal\*\*\*\*, Gonzalo Celayeta\*\*\*\*, Jorge Mozo\*\*\*\*\*.

(\*) Sección Fomento Vinícola. Gobierno de Navarra-INTIA, (\*\*) Sección Fomento Vinícola. Gobierno de Navarra, (\*\*\*) Negociado de Viticultura. Gobierno de Navarra-INTIA, (\*\*\*\*) Negociado Laboratorio Enológico. Gobierno de Navarra, (\*\*\*\*\*) Bodega Cooperativa San Martín de Unx, (\*\*\*\*\* Agrovin S.A.

El trabajo que se expone en este artículo estudia la calidad de vinos elaborados a partir de mostos sometidos a procesos de acidificación por Resinas de Intercambio Catiónico (RIC). Se trata por el sistema de RIC mosto de Garnacha, fermentación como rosado y mosto de tempranillo, fermentación como tinto, y se efectúan diferentes mezclas con el mosto de partida, para ver la respuesta al tratamiento. Otras variantes de la experiencia son mostos testigo con adición de ácido tartárico hasta alcanzar la acidez de las mezclas de vino testigo con vino tratado por resinas.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años estamos asistiendo a una bajada sistemática de la acidez de los vinos, con la consiguiente subida del pH, que obliga a una acidificación de los vinos, no sólo para armonizarlos sino también para preservarlos de desviaciones bacterianas.

La adición de tartárico para acidificar los vinos y bajar sus pH se está viendo sustituida por otras alternativas, de menor coste económico y de resultados tan buenos como los clásicos con ácido tartárico, cuyo uso, además, tiene sus limitaciones legales.

Una de las que está tomando más protagonismo en los últi-

mos tiempos es la Acidificación por Resinas de Intercambio Catiónico (RIC).

Las resinas son sustancias granulares con diferentes propiedades según su composición y el grupo funcional que actúe de centro activo. Las resinas de los sistemas RIC están formuladas a partir de copolímeros de estireno y de divinilbenceno cuyos grupos funcionales se basan en el ácido sulfónico, una de las composiciones permitidas por la legislación para el intercambio catiónico (OENO 43/2000).

A medida que el vino pasa a través de la resina, los cationes presentes desplazan a los de los grupos funcionales hasta que la resina queda colmatada. Una vez colmatada, la resina se regenera en ciclo ácido mediante el uso de clorhídrico o sulfúrico. En el caso de la regeneración con ácido clorhídrico es necesario un lavado con agua descalcificada para evitar residuos de cloro que disminuyan la vida útil de la resina haciendo imposible la contaminación del vino.

## ANTECEDENTES

### Antecedentes técnicos

Son muchos los trabajos realizados utilizando las resinas de intercambio catiónico, sobre todo los relacionados con la estabilización de vinos, ya que esta técnica se autorizó primero para este tratamiento.

En INTIA / EVENA, se han realizado varios ensayos de estabilización de vinos tintos de Tempranillo y Garnacha por resinas de intercambio catiónico (RIC), (*Navarra Agraria N° 199, Julio- Agosto 2013: ENOVITICULTURA N° 24, Sep.-Oct 2013*).

Hay menos referencias de la utilización de las RIC en mostos, seguramente por la mayor complejidad técnica del proceso, ya que se requiere una mínima limpieza y clarificación del mosto para que el efecto de las resinas sea el esperado.

### Antecedentes reglamentarios

- Reg. (CE) 606/2009 de la Comisión de 10 de julio se autoriza la técnica para conseguir la estabilidad tartárica.
- CODEX ENOLÓGICO INTERNACIONAL. Monografía Resinas Intercambiadores de Cationes, establece límites a su uso. El pH no debe bajar de 3,0, la disminución no debe exceder de 0,3 unidades de pH etc.
- Reg de Ejecución (UE) N° 144/2013 de la Comisión de 19 de febrero autoriza la Acidificación por tratamientos mediante intercambio de cationes.

- Reg (UE) 1308/2013 Anexo VIII, C. Acidificación y desacidificación. Establece límites, condiciones y operaciones.

## OBJETIVOS

El objetivo de este ensayo es analizar química y organolépticamente los vinos resultantes de la aplicación sobre los mostos del tratamiento por resinas de intercambio catiónico, y compararlos con los vinos obtenidos con el mismo mosto acidificado con ácido tartárico hasta dejarlos en la misma acidez total que los tratados por RIC.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Vino rosado

Para la realización del estudio se efectuó un tratamiento de acidificación por RIC sobre 1.000 litros de mosto rosado variedad Garnacha, proveniente de un depósito de 25.000 litros de mosto rosado que había recibido previamente un proceso de clarificación por floculación con el equipo Performance 150.

### Vino tinto

Se efectuó un tratamiento de acidificación por RIC sobre 1.000 litros de mosto tinto de Tempranillo proveniente de un depósito de 25.000 litros de pasta recién llenado. De este se extrajeron 800 kg de pasta para trasladar a INTIA / EVENA y posteriormente realizar las mezclas sustituyendo mosto sin tratar por mosto tratado.

En el tratamiento del mosto se empleó el equipo para acidificación FREEK+ de AGROVIN.

### Preparación de equipo

En primer lugar se procede a la preparación del equipo para un nuevo ciclo de tratamiento, lo que comprende los procesos de limpieza con NaOH, enjuague con agua descalcificada, carga de las resinas con HCL 33% y aclareo con agua descalcificada.

### Preparación del mosto

Para poder pasar por el equipo de RIC el vino debe de presentar una turbidez inferior a 70 NTU. Para adecuarlo, el sistema Performance 150 aplica una dosis de Bentonita (10 g/HL) + Gelatina (15 g/HL) + Enzimas Pectolíticas (2 g/HL)

impulsado con N<sub>2</sub> (10-15 ml/min.) por la parte inferior del depósito para provocar la floculación de las partículas que aumentan la turbidez. Estas partículas que quedan flotando en la superficie del mosto son eliminadas por la parte superior del depósito. El equipo de flotación tiene un rendimiento de 15.000 l/h.

## Métodos

En el ensayo con rosado se han obtenido cinco variantes:

- Vino rosado inicial de Garnacha (Testigo).
- Vino obtenido de mosto testigo 80% + 20% mosto tratado RIC (20% tratado RIC).
- Vino obtenido de mosto testigo 70% + 30% mosto tratado RIC (30% tratado RIC).
- Vino obtenido a partir de mosto testigo con adición de ácido tartárico (0,9 g/l) hasta alcanzar la acidez del mosto con un 20% de tratado (A. Tartárico 20%).
- Vino obtenido a partir de mosto testigo con adición de ácido tartárico (1,3 g/l) hasta alcanzar la acidez del mosto con un 30% de tratado (A. Tartárico 30%).

En el ensayo con tinto se han obtenido cinco variantes:

- Vino tinto inicial de Tempranillo (Testigo).
- Vino obtenido de pasta testigo 80% + 20% mosto tratado RIC (20% tratado RIC).
- Vino obtenido de pasta testigo 70% + 30% mosto tratado RIC (30% tratado RIC).

■ Vino obtenido a partir de pasta testigo con adición de ácido tartárico (0,9 g/l) hasta alcanzar la acidez del mosto con un 20% de tratado (A. Tartárico 20%).

■ Vino obtenido a partir de pasta testigo con adición de ácido tartárico (1,3 g/l) hasta alcanzar la acidez del mosto con un 30% de tratado (A. Tartárico 30%).

El tratamiento RIC se ha realizado en la Bodega Cooperativa San Martín y las mezclas, fermentaciones y análisis en la Bodega Experimental de la Sección de Fomento Vinícola del Departamento de DRMAyAL, en Olite (**Gráfico1**).

## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y CATA

### Análisis básico de los mostos

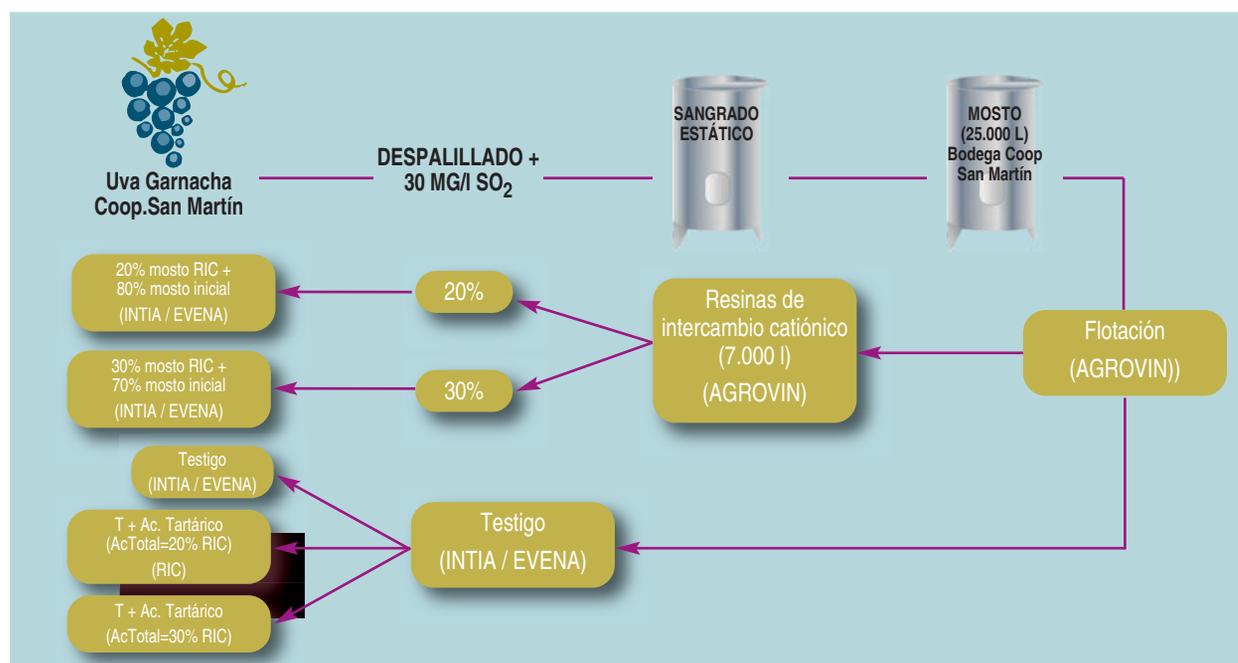
Tabla 1. Análisis iniciales mostos para rosado

	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO
GAP (%VOL)	14,9	14,9	14,9
pH	3,4	3,19	3,08
ATT (g/l)	4,9	5,8	6,2
MÁLICO (g/l)	1,8	1,8	1,8

Tabla 2. Análisis iniciales mostos para tinto

	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO
pH	3,54	3,32	3,08
ATT (g/l)	6,2	7,1	8,3
MÁLICO (g/l)	3,2	3,1	3,2

Gráfico 1. Diagrama de procesos. Vinos Rosados



## Población de levaduras

Con las muestras de mostos iniciales se han realizado cultivos de levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas para su posterior recuento.

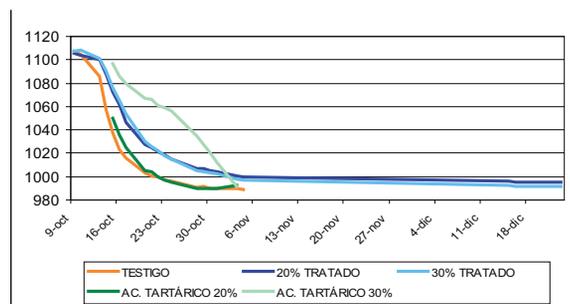
Tabla 3. Análisis microbiológico

	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO
LEVADURAS	$5 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$7,7 \times 10^5$
BAC LÁCTICAS	$2,4 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$
NFA (mg/l)	178	156	138

## Dinámica fermentativa

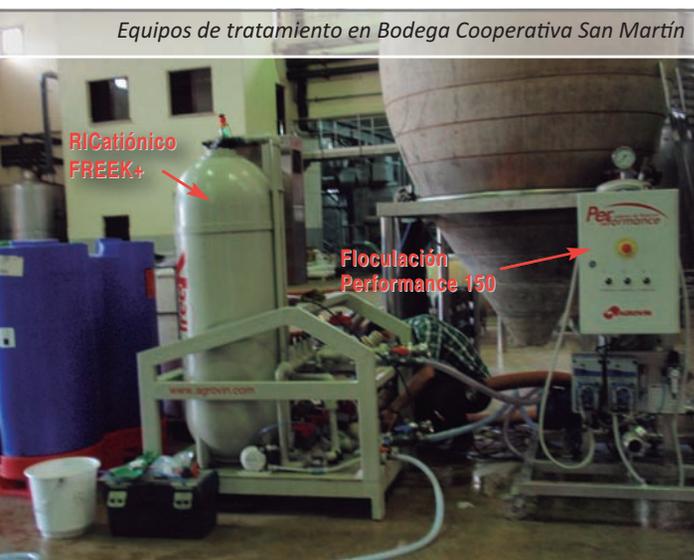
A continuación se puede observar la tendencia de los 5 vinos rosados a lo largo de la fermentación alcohólica.

Gráfico 2. Dinámica fermentativa rosado



Los mostos rosados fermentan de forma irregular por las condiciones desfavorables del medio: baja concentración de NFA, bajo pH, alta acidez y elevado grado alcohólico.

La dinámica fermentativa de las variantes en tinto ha sido similar en todas ellas, finalizando correctamente la fermentación sin quedar azúcares residuales.



## Análisis físico-químico de los vinos

Tabla 4. Análisis básicos de los vinos rosados finales

PARÁMETROS BÁSICOS VINO	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
Grado alc vol adquirido 20 / 20 %vol	15,69	14,91	14,72	15,72	15,75
Acidez total g/l ac. tartárico	5	6,1	5,8	6	6
Acidez volátil g/l ac. acético	0,5	0,72	0,79	0,57	0,59
ANH sulf libre mg/l	13	< lc 10	< lc 10	11	12
ANH sulf total mg/l	113	122	107	111	106
Azúcares reductores g/l glucosa	2,2	16,2	8,1	2,1	1,6
Ácido l-malico g/l	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4
Calcio mg/l	52	60	74	56	58
Hierro mg/l	0,31	0,31	0,37	0,36	0,17
Potasio mg/l	455	411	388	403	381
magnesio mg/l	94	80	70	92	96
pH	3,3	3,15	3,16	3,14	3,13

La acidez volátil es superior en los vinos con adición de mosto tratado en rosado por la ralentización de la fermentación alcohólica, quedando azúcares residuales en ambos vinos.



Tabla 5. Análisis básicos de los vinos tintos finales

PARÁMETROS BÁSICOS VINO	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
Grado alc vol adquirido 20 / 20 %vol	12,34	12,25	12,33	12,42	12,39
Acidez total g/l ac. tartárico	4,9	5,4	6,1	5,5	6,2
Acidez volátil g/l ac. acético	0,55	0,55	0,46	0,47	0,55
ANH sulf libre mg/l	11	< lc 10	< lc 10	< lc 10	< lc 10
ANH sulf total mg/l	48	57	51	54	46
Azúcares reductores g/l glucosa	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1
Ácido l-malico g/l	< lc 0,2	< lc 0,2	< lc 0,2	< lc 0,2	< lc 0,2
Calcio mg/l	68	58	64	66	74
Hierro mg/l	1,7	1,9	2,6	2,1	2,2
Potasio mg/l	1222	1002	795	884	773
magnesio mg/l	106	110	122	96	98
pH	3,77	3,62	3,44	3,49	3,35

Tabla 6. Análisis de color de los vinos rosados finales.

PARÁMETROS DE COLOR DEL VINO	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
Densidad óptica 420 nm un abs/cm	0,189	0,347	0,288	0,264	0,314
Densidad óptica 520 nm un abs/cm	0,211	0,511	0,467	0,369	0,405
Densidad óptica 620 nm un abs/cm	0,025	0,055	0,043	0,034	0,044
Intensidad colorante un abs/cm	0,43	0,91	0,8	0,67	0,76
Tonalidad	0,9	0,68	0,62	0,72	0,78

La adición de mosto rosado tratado por RIC y la adición de ácido tartárico favorecen claramente la calidad del color de los vinos, con mejores DO 520, más intensidad colorante y mejor tonalidad. De los dos sistemas de acidificación el tratamiento por RIC da aún mejores resultados que la acidificación por adición de ácido tartárico.

Tabla 7. Análisis de color de los vinos tintos finales.

PARÁMETROS DE COLOR DEL VINO	TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
Densidad óptica 420 nm un abs/cm	1,961	1,752	1,737	1,805	2,371
Densidad óptica 520 nm un abs/cm	2,401	2,272	2,616	2,722	4,442
Densidad óptica 620 nm un abs/cm	0,523	0,453	0,429	0,476	0,675
Intensidad colorante un abs/cm	4,885	4,477	4,782	5,003	7,488
Tonalidad	38	31	32	33	36

La adición de ácido tartárico al mosto tinto favorece claramente la calidad del color de los vinos, con mejores DO 520 y más intensidad colorante.

### Análisis organoléptico del vino

Ficha de cata UIE ( Valoración sobre 100 puntos) .Tratamiento estadístico: ANOVA considerando los resultados para un nivel de significación  $\leq 0,05$ .

Tabla 8. Resultados cata rosado

		TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
MEDIA	VISUAL	9,0 a	11,6 c	11,6 ab	9,7 c	11,0 bc
	OLFATIVA	23,2 bc	20,4 a	22 c	24,3 ab	24,2 c
	BOCA	39,4	32,5	31,9	33,4	33,4
	GENERAL	9,1	9,2	9	9,4	9,1
Media total		74,1	73,7	76,8	74,5	77,7
Mediana total		74,5	73,5	77,5	75	79
Orden Preferencia		4	5	2	3	1

Tabla 9. Resultados cata tinto

		TESTIGO	20% TRATADO	30% TRATADO	AC. TARTÁRICO 20 %	AC. TARTÁRICO 30 %
MEDIA	VISUAL	9,20 a	10,80 b	11,90 c	9,8 ab	10,4 b
	OLFATIVA	21	22,2	22	22,7	21,9
	BOCA	29,4	30,1	31,2	29,4	30,4
	GENERAL	8,5	8,7	8,8	8,6	8,7
Media total		68,1	71,8	73,9	70,5	71,4
Mediana total		71,5	73	75	69	74
Orden Preferencia		4	3	1	5	2

## CONCLUSIONES FINALES

En mostos, la disminución del pH y aumento de la acidez total es proporcional a la adición de mosto tratado mientras que en los análisis de los vinos finales no existe tal proporcionalidad.

El paso por RIC del mosto, provoca una disminución de la población de levaduras y bacterias lácticas; los nutrientes nitrogenados accesibles para las levaduras también disminuyen.

La adición de mosto tratado provoca una mejoría en el tono y la intensidad colorante de todos los vinos al influir en el pH de los mismos.

La intensidad colorante aumenta en todas las variantes, aunque en los vinos con mosto tratado por RIC, tanto en rosados como en tintos, el aumento es más considerable.

Igual ocurre con la DO 520 ( tonos rojos).

El testigo y las dos variantes tratadas con RIC son más estables, tartáricamente, que las variantes a las que se les ha añadido ácido tartárico.

En la cata se han visto diferencias significativas en las fases visual y olfativa.

En rosados las preferencias en valoración final van por la variante 30% ácido tartárico, aunque la variante 30% RIC está bien valorada.

En tintos, hay diferencias significativas en fase visual con preferencias para los vinos de mostos tratados 30%. En conjunto, las preferencias se decantan primero por 30% tratado por RIC y luego por 30% de adición de ácido tartárico.

NOS GUSTA  
VIVIR AQUÍ, CERCA  
DE NUESTRA  
GENTE



CAVA RURAL  
DE NAVARRA



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**



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

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

- Frutas
- Frutos secos
- Herbáceos
- Olivar

