



en portada

## Tomate de industria

DESTACAMOS:

LABOREO EN BANDAS

La técnica *strip till*

RONCESVALLES

Explotación y mejora de pastizales



## 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

### Tomates de industria

Análisis de la Campaña 2015 y recomendaciones de variedades para la próxima

## NOTICIAS

02 | INTIA participa en cuatro nuevos proyectos europeos para el uso de nuevas tecnologías en el ámbito rural... (+ noticias)

14



## EXPERIMENTACIÓN

### Pepino corto en invernadero frío

Resultados de variedades ensayadas

19



## JORNADA

### La roya amarilla en trigo

Un nuevo reto para el sector cerealista

25



## INNOVACIÓN

### Laboreo en bandas o *Strip Till*

Innovación, ahorro y eficiencia energética en cultivos en líneas

34



## MEDIO AMBIENTE

### Explotación y mejora de pastizales en Orreaga-Roncesvalles

Puesta en marcha de la experiencia demostrativa. 2014

43



## MEDIO AMBIENTE

### Quemas controladas en pastos matorralizados de montaña

Efecto sobre las características del suelo

30



## PLAGAS

### El jopo en la habas

Estrategias y medidas para el control y erradicación de esta especie





## SEMINARIO FINAL DEL PROYECTO LIFE SIGAGROASESOR EN NAVARRA

Este Seminario celebrado a mediados de diciembre en Olite (Navarra) puso el broche final a 3 años de trabajos y sirve de lanzamiento a la Plataforma WEBGIS sigAGROasesor de servicios online que es usada como Herramienta de Ayuda para la toma de Decisiones (HAD) en el sector agrario.

Reunió a más de 100 personas relacionadas profesionalmente con el sector agroalimentario, quienes han podido conocer de cerca las herramientas y servicios online de esta plataforma tecnológica.

En el acto de inauguración del seminario intervinieron Juan Manuel Intxaurrendieta, director gerente de INTIA, Carlos Santamaría, director de la división ITG de dicha empresa pública y Alberto Lafarga, jefe del Área de I+D y Experimentación de INTIA que se encargaron de dar la bienvenida a los asistentes y mostraron la apuesta que INTIA hace por la innovación y concretamente por esta área del asesoramiento webGIS. También se encargaron de presentar la plataforma en representación del resto de organismos y socios implicados en el proyecto, ITAP (Albacete), NEIKER (Euskadi), IFAPA (Andalucía), Fundación Mas Badia (Cataluña) y AEMET.

## SIGAGROASESOR, DISTINGUIDO CON EL PREMIO DE LA FUNDACIÓN GRUPO SIRO A LA INVESTIGACIÓN AGROALIMENTARIA

La Fundación Grupo Siro resolvió conceder este premio al proyecto sigAGROasesor: "Herramientas SIG avanzadas de ayuda a la toma de decisiones para una gestión sostenible de cultivos extensivos" que lidera INTIA el pasado día 11 de diciembre, durante el Simposio sobre Investigación Agroalimentaria organizado en Madrid. En él, los candidatos tuvieron la oportunidad de defender sus proyectos ante un jurado formado por expertos de reconocido prestigio científico, académico, institucional y empresarial en las actividades objeto del premio. Se presentaron en total trece trabajos, todos ellos de gran calidad, procedentes de distintos orígenes, tanto nacionales como internacionales.

El "Premio Fundación Grupo Siro a la Investigación Agroalimentaria" pretende fomentar la investigación como herramienta de mejora del sector agroalimentario, distinguiendo y apoyando la difusión de aquellos trabajos sobresalientes por su innovación y aplicación.



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](mailto:jpuig@intiasa.es) [www.intiasa.es](http://www.intiasa.es)



## ÉXITO DE LA JORNADA DEMOSTRATIVA INTIA DE LECHUGA EN INVERNADERO

INTIA reunió el pasado día 26 de enero a más de 100 personas en la jornada demostrativa orientada a la producción de lechuga en invernadero que se celebra anualmente en su finca de Sartaguda. Además de los productores de lechuga, se dieron cita profesionales de empresas de semillas, técnicos relacionados con el cultivo, así como diversos estudiantes como muestra del futuro relevo generacional del sector.

Como novedad, además de la visita en campo, se organizó una mesa redonda en la que profesionales del sector de la distribución de la lechuga (Rijk Zwaan, Eroski, Grupo Frutas Iru y Gumendi), con una amplia experiencia y visión del cultivo y su mercado, expusieron sus conocimientos sobre la evolución del cultivo y del mercado durante los últimos años y las posibles perspectivas de futuro.

Al final de estas ponencias se abrió un turno de preguntas que generó un interesante debate en el que participaron los asistentes. La jornada continuó según el programa con la visita demostrativa de los invernaderos, donde Amaya Uribarri y Salomón Sádaba se encargaron de mostrar a los asistentes los trabajos llevados a cabo por INTIA. Se pudo ver la exposición de variedades de lechuga registradas en el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en ecológico y distintas colecciones de variedades de lechuga Batavia, Romana, hoja de roble y escarola.

En el programa estuvo presente el Proyecto Life AgroIntegra que viene a contribuir al manejo integrado de las plagas, enfermedades y malas hierbas de los cultivos, conforme a la nueva directiva de uso sostenible de los fitosanitarios.

## INTIA PARTICIPA EN CUATRO NUEVOS PROYECTOS EUROPEOS PARA EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL ÁMBITO RURAL

Navarra participa en el desarrollo de los proyectos Smart Rural (incluido en la convocatoria Erasmus +) y de Smart Akis, Recap y Fertinnowa (incluidos en la convocatoria Horizon 2020), que reúnen a 48 socios procedentes de 15 países y cuentan con un presupuesto total de 7,6 millones de euros. Han comenzado a desarrollarse este año y pretenden extender el uso de nuevas tecnologías en el ámbito rural, así como el empleo de técnicas novedosas para mejorar la gestión del agua.

Navarra participa en ellos a través del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local y de la empresa pública INTIA. La empresa Iniciativas Innovadoras interviene junto a INTIA como socio en dos de los proyectos (Smart Akis y Recap) y ha ofrecido asistencia técnica para la preparación, participación y gestión de proyectos y programas de convocatorias de la Unión Europea.

El proyecto **Smart Rural** tiene por objeto promover el uso de aplicaciones informáticas para dispositivos móviles y formar sobre el uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación al sector agrario. El proyecto **Smart Akis**



Presentación realizada por Isabel Elizalde (consejera de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local de Navarra) junto con (de izda. a dcha.) Javier Baztarrika (director gerente de Iniciativas Innovadoras), Juan Manuel Intxaurrendieta (director-gerente de INTIA) y Alberto Lafarga (jefe del área de I+D de INTIA)

consiste en crear una red temática de agricultura inteligente para conseguir un intercambio efectivo entre investigación, industria y comunidad agrícola, y el proyecto **Recap** ofrece servicios tecnológicos para ayudar a las explotaciones agrarias a cumplir la normativa PAC. Finalmente, el proyecto **Ferinnowa** se destina a recoger, intercambiar, y transferir soluciones innovadoras de la gestión del agua y sus mejores prácticas.

## JORNADAS INTIA-REYNO GOURMET SOBRE "LAS CLAVES DEL ÉXITO DEL GRAN CONSUMO"

Una veintena de empresas Reyno Gourmet aprendieron a trabajar de manera más eficiente con la gran distribución. Ese fue el principal objetivo de unas jornadas que, organizadas por INTIA-Reyno Gourmet y AECOC los días 26 y 27 de noviembre, analizaron la situación del mercado, la relación del fabricante con el distribuidor y la estrategia de las grandes cadenas. También se hizo una radiografía del comprador actual. Las jornadas finalizaron con un taller práctico que se desarrolló en el Hipermercado Eroski.

## I JORNADA SOBRE CALIDAD EN EL TOMATE DE INDUSTRIA



INTIA organizó en Cadreita (Navarra) la I Jornada de Calidad del tomate de industria, que se celebró el pasado 17 de diciembre. Asistieron más de setenta personas relacionadas con el cultivo del tomate: productores, técnicos y gestores de cooperativas, agroindustrias, empresas de suministros del sector, centros tecnológicos y universidades.

En ella se presentaron los resultados obtenidos en el **proyecto INIA "Optimización de la calidad organoléptica y funcional del tomate de industria. Selección de genotipos y técnicas de cultivo respetuosas con el medio ambiente"** en el que han participado, además de INTIA, el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) y la Universitat Jaume I de Castellón.

Carlos Santamaría, director de la división ITG de INTIA, inauguró la jornada que estuvo estructurada en tres bloques. El primero trató sobre "la calidad como punto de reflexión en el tomate de industria", el segundo sobre "calidad ¿genética o manejo?" y el tercer bloque se centró sobre todo en el consumo bajo el título de "La calidad: demanda del consumidor final ¿Actualidad o futuro?".

Esta I Jornada de transferencia ha sido subvencionada por INIA (Acción Complementaria AC2014-00042) y co-financiada con fondos FEDER.

## EL PROYECTO LIFE REGEN FARMING APUNTA A QUE EL PASTOREO REGENERATIVO PUEDE AYUDAR A MANTENER ALTOS NIVELES DE SOSTENIBILIDAD

Los resultados de este proyecto se presentaron en Roncesvalles (Navarra) en una jornada a la que asistieron profesionales del sector ganadero.

La finca de INTIA ubicada en Roncesvalles, experimental en ecológico de ovino lechero de raza latxa cara negra, es una de las tres localizaciones donde se desarrolla el proyecto europeo Life Regen Farming. En él también participan Neiker Tecnalia, como coordinadores, con la Granja Modelo de Arkaute (Araba-Álava) y la agencia de desarrollo local Urduñederra (Orduña, Bizkaia) con distintas explotaciones de esa localidad de vacuno de carne.

El proyecto ha permitido profundizar en el seguimiento y medición de las diferentes técnicas empleadas en el pastoreo libre y el dirigido o regenerativo. Los resultados preliminares apuntan a que con el pastoreo regenerativo se logra una mejor conservación del suelo, una reducción de la huella de carbono, una mayor producción de hierba conservada. (Ver página web [www.regenfarming.eu](http://www.regenfarming.eu))



## CONSULTA DE LOS DERECHOS PROVISIONALES DE PAGO BÁSICO DE LA PAC

Los agricultores y ganaderos navarros pueden consultar la información relativa al valor y número provisional de los derechos de pago básico de la PAC desde el 2015 al 2019, según publicó el Boletín Oficial de Navarra el 31 de diciembre. El cálculo ha sido realizado por el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) con datos remitidos por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. La información se ha enviado ya a cada titular y está disponible, además, en la página web [www.fega.es](http://www.fega.es).



# Innovamos con la fuerza de la experiencia



Mod. DP36-3000

- Sistema «Lateral-Quick» de salida de abono para conservar la estructura física del fertilizante en el terreno.
- Cuádruple cobertura para garantizar una gran precisión del trabajo.

## Nuevas Abonadoras Doble Disco DP36 y DP44



Mod. DP44-4000

- Doble sistema de fertilización en borde de campo con deflector SXDP o mediante curva asimétrica adaptada al ancho del pulverizador.
- Control DPA de dosificación proporcional al avance.\*
- Corte de tramos por GPS.\*



Mod. DP-7000

\* Opcionales según modelo

**FIMA 2016**  
PABELLÓN 2 - STAND B/C 37-52



Aguirre Maquinaria Agrícola, S.L.  
Pol. Ind. Municipal s/n.  
31300 TAFALLA (España)  
Tfno: 0034 948 700 692  
Fax: 0034 948 702 855  
aguirre@aguirreagricola.com  
www.aguirreagricola.com

EXPERIMENTACIÓN

# Tomate de industria. Campaña 2015

## Análisis de la campaña y recomendaciones para la próxima

Juan Ignacio Macua González, Inmaculada Lahoz García, Ana Arróniz Clemente, Sergio Calvillo Ruiz  
INTIA

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo hortícola muy importante en el mundo, el segundo por volumen de producción con más de 164 millones de toneladas, de las que aproximadamente un 25% se destinan a diferentes procesos de transformación industrial. La contribución del tomate en fresco y de sus productos derivados a la dieta es fundamental al ser una importante fuente de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud humana.

Actualmente se cultiva en casi la totalidad de países del mundo, siendo una de las hortalizas de mayor producción y valor económico, puesto que su demanda aumenta continuamente junto con su cultivo, comercio y distribución. Hoy en día lo podemos encontrar durante todo el año en fresco en los mercados.

Como cada año, la empresa pública navarra INTIA ha de-

sarrollado distintos ensayos de variedades que se realizan en colaboración con la Comunidad Autónoma de Aragón (Antonio Carranza) y que se llevaron a cabo en parcelas de Zaragoza (Aragón) y Cadreita (Navarra).

En este artículo se analizan los datos de superficie y producciones de la campaña de tomate de industria 2015 a nivel mundial y nacional. También se presentan los resultados de la experimentación de variedades para otros usos, pelado entero y todo carne ('all flesh').

Otros datos como características de las plantas, calidad industrial, etc. de estos ensayos, y de otros, se pueden encontrar en la página web de INTIA, [www.intiasa.es](http://www.intiasa.es). Al final del artículo se detallan las recomendaciones de variedades para la próxima campaña 2016, en base a los resultados obtenidos en las fincas de experimentación, tanto de Aragón como de Navarra.

## PRODUCCIÓN MUNDIAL CAMPAÑA 2015

Los mayores productores de tomate de industria se encuentran en Estados Unidos (California principalmente) y en Europa (Tabla 1). En primer lugar destaca California, con una producción en 2015 de 13 millones de toneladas, un 31,5% de la producción mundial de tomate para procesado. Le siguen en orden descendente y a bastante distancia China, con 5,6 millones de toneladas, que ha experimentado un descenso respecto a la campaña 2014 de un 11%, Italia (5,4 millones de toneladas), España (3 millones de toneladas), Turquía (2,7 millones de toneladas) y Portugal (1,6 millones de toneladas), todos países del hemisferio norte, donde se produce en torno al 90% de la producción mundial.

La producción mundial del tomate de industria en la campaña 2015 ha sido de 41,33 millones de toneladas, un 3,7% más que en 2014, manteniéndose la tendencia creciente iniciada en 2014 (año con un 20,8% más de producción en 2013) respecto a años anteriores en este tipo de tomate (Tabla 1).

En España, el tomate constituye un sector estratégico en la horticultura, ya que es el cultivo mayoritario dentro del gru-

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

ZONA DE PRODUCCIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Unión Europea</b>	10,26	9,27	8,94	8,01	10,31	11,81
Italia	5,08	4,95	4,50	4,08	4,91	5,39
España	2,38	1,99	1,94	1,65	2,70	3,0
Portugal	1,28	1,07	1,19	1,00	1,20	1,66
<b>Oriente Próximo</b>	4,50	5,79	5,24	5,48	5,84	6,09
Turquía	1,28	1,94	1,75	2,15	1,80	2,7
Irán	1,40	1,85	1,75	1,90	2,20	1,35
<b>Norte América</b>	12,06	11,91	12,45	11,82	13,55	13,78
California	11,16	11,07	11,46	11,02	12,70	13,03
Canadá	0,47	0,43	0,50	0,32	0,34	0,4
<b>Asia</b>	6,25	6,82	3,27	3,89	6,34	6,28
China	6,21	6,79	3,23	3,85	6,30	5,6
<b>Brasil</b>	1,80	1,59	1,29	1,50	1,40	1,30
<b>HEMISFERIO NORTE</b>	34,87	35,37	31,19	30,70	37,43	38,61
Chile	0,86	0,79	0,67	0,68	0,81	0,85
Argentina	0,39	0,36	0,36	0,42	0,39	0,54
República Dominicana	0,16	0,28	0,25	0,25	0,25	0,21
Australia	0,27	0,09	0,19	0,19	0,22	0,29
<b>HEMISFERIO SUR</b>	2,50	2,32	2,26	2,3	2,43	2,72
<b>PRODUCCIÓN MUNDIAL</b>	37,37	37,69	33,44	33	39,86	41,33

Fuente: WPTC

po de las hortalizas cultivadas, representando el 30,5% de la producción total de hortalizas, bien para consumo en fresco o para industria, en este último caso un 47,7% de la producción de tomate.

La producción española durante la campaña 2015 ha sido de 3.056.000 toneladas (Tabla 2), un 12,6% más que en 2014. Con esta cantidad se mantiene como cuarto país productor tras California, China e Italia, puesto logrado en 2014 tras el aumento espectacular de producción del 63% respecto a 2013. La subida de producción en 2015 respecto a 2014 se ha debido al incremento de la superficie de cultivo en un 17%, principalmente en Andalucía y en menor medida en Extremadura y el Valle del Ebro, ya que el rendimiento medio ha disminuido en un 4,5%.

Tabla 2. Estimaciones de producción de tomate industria en España en la campaña 2015

ZONA	Superficie (ha)	Producción (t)	RTO (t/ha)
Extremadura	24.180 (+13%)	2.117.000	87,6
Andalucía	6.120 (+45%)	649.000	106,0
Valle del Ebro	2.800 (+10%)	205.000	73,2
Resto de España	1.135 (-7%)	85.000	74,9
<b>TOTAL ESPAÑA</b>	<b>34.235 (+17%)</b>	<b>3.056.000 (+12,6%)</b>	<b>89,3 (-4,5%)</b>

Datos AGRUCON

En Navarra, la superficie de cultivo en 2015 ha sido de 1.977 ha con una producción de 158.025 toneladas (datos Coyuntura Agraria). Estos datos representan respecto del año pasado un aumento del 16,7% en superficie cultivada y un 22,3% en producción. Aunque la campaña ha destacado por su irregularidad las producciones obtenidas al final han sido bastante aceptables alcanzándose una producción media de 79,93 t/ha, un 4,8% más que en la campaña 2014. El área principal de cultivo se está centrando en la Ribera Alta, concretamente dentro de la zona 5 en Berbinzana, Miranda y Falces, y en la zona 6 destacan Caparrosos, Olite y Peralta, sobre todo en los nuevos regadíos, en parcelas en las que no se han cultivado hortalizas anteriormente y con riego con goteo, buscando las comodidades que dan estas nuevas instalaciones.

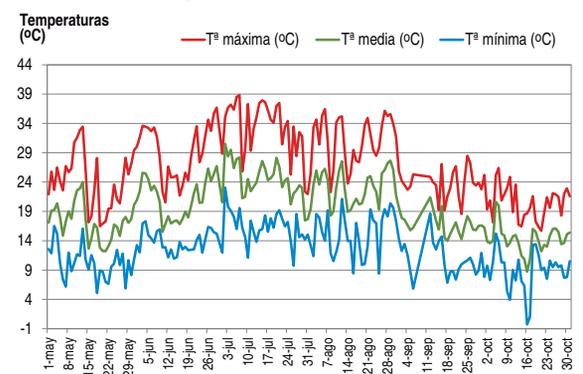
## CARACTERÍSTICAS DE LA CAMPAÑA

El desarrollo de la campaña 2015 ha estado muy influido por la climatología. Las temperaturas medias durante el ciclo de cultivo han sido superiores a las de 2014 en los meses de mayo, junio, julio y agosto, de 0,5°C más en junio a 3,5°C más en julio, mientras que en los últimos meses del ciclo

Tabla 3. Comparativa datos climáticos registrados en Cadreita. Años 2014 y 2015

	Tª máxima				Tª media (°C)		Tª mínima				Radiación solar (w/m²)		Lluvia (mm)	
	Absoluta		Media		2014	2015	Absoluta		Media		2014	2015	2014	2015
	2014	2015	2014	2015			2014	2015	2014	2015				
MAYO	28,4	33,4	21,9	24,2	15,5	17,2	9,3	5,1	13,1	10,2	8127	9001	34,1	4,2
JUNIO	33,6	36,7	27,9	29,2	20,7	21,2	14,3	11,0	17,6	13,8	8127	9008	32,5	39,8
JULIO	36,7	38,8	27,6	33,2	20,9	24,4	14,9	9,7	18,6	16,3	7975	9411	62,9	24,6
AGOSTO	35,3	36,5	29,1	31,2	21,2	23,1	14,4	8,4	17,7	15,2	7021	8332	45,1	12,0
SEPTIEMBRE	32,9	28,5	27,2	23,7	20,1	16,9	14,1	5,9	17	10,9	5080	5038	26,9	28,7
OCTUBRE	28,8	26,4	23,6	20,6	16,3	14,3	10,1	-0,3	16,1	8,9	3606	3771	39,8	17,9

Gráfico 1. Datos climáticos diarios durante el periodo de mayo a octubre. Cadreita 2015



(septiembre y octubre) han sido inferiores. Hay que destacar que este incremento de temperaturas medias de mayo a agosto se ha debido a las temperaturas máximas alcanzadas ya que las mínimas han sido inferiores a las de 2014 durante todo el ciclo de cultivo; por lo tanto, hay que hablar de oscilaciones térmicas importantes (Gráfico 1, Tabla 3).

Después de unas altas temperaturas durante los primeros días de mayo se registró una bajada de temperaturas acompañada de fuertes vientos (cierzo), en la última quincena del mes, que frenaron el crecimiento de las primeras plantaciones, cuyo desarrollo vegetativo fue igualado o superado por plantaciones efectuadas más tarde, con el perjuicio que esto conlleva en las programaciones de cosecha efectuadas.

A partir de junio empiezan a subir de forma muy importante las temperaturas máximas, principalmente desde final de junio a final de agosto, lo que ha favorecido la presencia de plagas, principalmente lepidópteros (*Helicoverpa armigera*), durante el ciclo del cultivo. Destacar también la presencia de *Tuta absoluta* en un estado de desarrollo del cultivo muy temprano, aunque se ha controlado con los mismos tratamientos fitosanitarios realizados contra *Helicoverpa*.

En la zona de la Ribera Alta, principalmente en la zona de cultivo de tomate en Cadreita y municipios de alrededor, hay que resaltar un problema importante: la alta presión de

mosca blanca *Bemisia tabaci*, que ha obligado a efectuar un gran número de tratamientos que sólo han conseguido mantener o reducir la presencia de mosca, pero ha sido imposible realizar un control efectivo de esta plaga. Además de los daños indirectos que provoca en la maduración no uniforme del fruto, ha habido un problema añadido, la transmisión del virus de la cuchara (TYLCV). Los síntomas de esta enfermedad se han manifestado en un estado de desarrollo del cultivo tardío por lo que no ha afectado de forma notable a la producción.

Otro efecto de las altas temperaturas ha sido la caída de flores y frutos recién cuajados, mayor en unas plantaciones que en otras dependiendo de la coincidencia de las floraciones con los picos máximos de temperaturas, lo que ha provocado al final del ciclo un escalonamiento de la maduración superior al deseable en un cultivo con una única recolección y por tanto, una mala agrupación de cosecha. Ello ha provocado una pérdida de producción al obligar al agricultor a iniciar la recolección aún cuando el porcentaje de fruto verde era alto, ya que corría el riesgo de sobremaduración del tomate rojo o maduro. También hay que señalar en algunas parcelas más presencia de lo habitual de podredumbre apical o culillo, causado por las altas temperaturas y vientos cálidos registrados en la época de floración-cuajado.

Aunque las precipitaciones durante todo el ciclo de cultivo han sido escasas también hay que hablar de presencia de enfermedades criptogámicas como *alternaria* o *mildiu* que ha sido necesario tratar, aunque no se puede hablar de problemas importantes.

## VARIETADES Y TÉCNICAS DE CULTIVO

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

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

- Variedades de pelado entero (13 variedades).
- Variedades de otros usos (32 variedades).
- Variedades todo carne o 'all flesh' (9 variedades).
- Variedades cherry (12 variedades).
- Variedades de alto contenido en licopeno (6 variedades).

En **técnicas de cultivo** se han realizado los siguientes trabajos:

- Influencia de la densidad y fertilización en producción y calidad industrial.
- Materiales de acolchado biodegradables (biopolímeros y papeles).

## RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Tabla 4. Resultados de producción de las variedades de tomate para otros usos. Campaña 2015

NOMBRE	Casa Comercial	Fruto comercial		Fruto (%)		Peso Fruto (g)
		t/ha	%	Verde	Sobremaduro	
Fenomena**	Vilmorin	174,0	86,9	9,7	3,4	64,5
Delfo**	Nunhems	159,0	90,9	7,8	1,3	66,3
H-9036**	TESTIGO	158,1	88,1	8,7	3,2	63,3
JAG-8810*	Seminis	155,8	93,2	4,7	2,1	66,3
Num 217**	Nunhems	145,2	89,8	7,8	2,5	61,5
SV-8840**	Seminis	144,8	91,1	5,6	3,3	79,8
H-3402**	Heinz	136,3	91,3	5,3	3,4	46,3
AB-8058*	Seminis	135,6	84,5	13,6	1,9	82,3
H-1307**	Heinz	133,8	90,4	7,9	1,7	59,8
Espace*	Nunhems	132,0	92,0	5,9	2,1	68,8
Top-212**	Intersemillas	132,0	95,1	3,0	1,8	53,8
USA-1 (H-8504)**	Heinz	131,2	90,0	8,1	1,9	64,3
Top-172**	Intersemillas	130,6	95,5	3,6	0,9	67,3
H-1301*	Heinz	127,3	90,9	7,3	1,9	42,0
Perfectpeel**	TESTIGO	127,1	91,7	2,7	5,6	57,3
Lusitano*	Jad Ibérica	124,3	80,3	16,5	3,1	65,3
USA-3 (Sum-6366)**	Nunhems	123,5	91,7	3,3	5,0	71,5
Suomy**	Syngenta	120,2	89,0	9,6	1,4	55,3
USA-2 (H-5608)*	Heinz	118,9	90,5	6,8	2,8	58,5
Num 210*	Nunhems	118,7	88,4	9,2	2,4	55,0
ISI-23024*	ISI Sementi	118,5	86,4	12,5	1,0	53,0
UG-18806**	Jad Ibérica	115,4	89,4	8,7	2,0	63,0
HMS-3881**	Clause	115,0	87,1	9,0	3,9	80,3
Rustico*	Jad Ibérica	114,6	86,1	10,5	3,4	56,0
H-1015*	Heinz	113,1	85,5	8,5	6,1	65,3
SV-1491**	Seminis	109,9	84,5	13,3	2,2	67,0
USA-4 (H-2401)**	Heinz	109,4	91,6	6,2	2,2	54,5
ISI-22695*	ISI Sementi	108,2	91,8	7,1	1,1	50,3
Murphy*	Syngenta	105,1	86,9	7,5	5,6	61,3
UG-19806**	Jad Ibérica	99,6	88,0	9,9	2,1	80,5
HMX-3888*	Clause	99,2	82,5	13,7	3,8	63,0
HMX-4908*	Clause	73,8	83,1	10,9	6,0	65,5
<b>MEDIA</b>		<b>125,3</b>	<b>88,9</b>	<b>8,3</b>	<b>2,8</b>	<b>62,8</b>

(\*) Recolección 22 septiembre y (\*\*) Recolección 30 septiembre

Los ensayos de variedades, como en años anteriores, se realizan en colaboración con la Comunidad Autónoma de Aragón (Antonio Carranza) y se llevaron a cabo en parcelas de Zaragoza (Aragón) y Cadreita (Navarra). Las conclusiones y recomendaciones de variedades se basan en los trabajos desarrollados en ambas zonas.

Los ensayos de experimentación en Navarra se han realizado en la Finca Experimental de INTIA en Cadreita, con riego por goteo y acolchado plástico, siguiendo las directrices de la Producción Integrada de tomate de industria de la Comunidad Foral de Navarra.

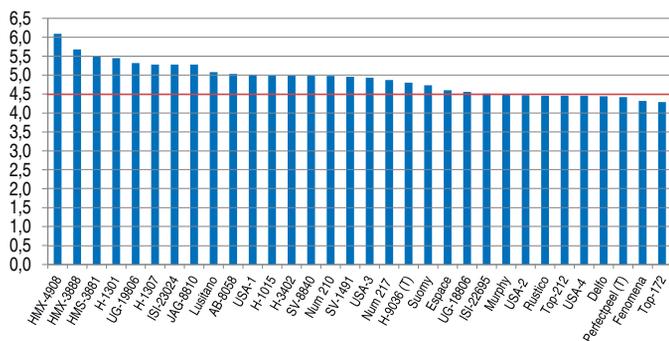
En este artículo se presentan los resultados de la experimentación de variedades para otros usos, pelado entero y todo carne ('all flesh'). Otros datos (características de las plantas, calidad industrial, etc.) de estos ensayos así como del resto de ensayos, se pueden encontrar en la página web de INTIA, [www.intia.es](http://www.intia.es).

### Variedades de tomate de industria para otros usos

La plantación se realizó el 4 de junio, a una densidad de 35.714 plantas/ha, con una separación entre mesas de 1,60 metros, 0,35 m entre cepellones y 2 plantas por cepellón. Esta misma densidad es la que se ha utilizado en los otros dos ensayos que se describen en este artículo.

Se ensayaron 32 variedades, quince de ellas por primera vez y el resto ya ensayadas en años anteriores (Tabla 4). Las variedades H-9036 y Perfectpeel se han considerado como testigos y además, se han incluido en el ensayo las cuatro variedades más cultivadas en California denominadas como USA-1, USA-2, USA-3 y USA-4.

Gráfico 2. Contenido en sólidos solubles (°Brix) de las variedades de otros usos. Campaña 2015



La recolección se efectuó según el estado de maduración de las variedades, estableciéndose dos grupos de variedades. En el primer grupo, de 14 variedades (\*), la recolección fue el 22 de septiembre y el segundo grupo (\*\*), con 18 variedades, se recolectó el día 30 del mismo mes.

Los resultados de producción se muestran en la **Tabla 4**. Los porcentajes medios de fruto rojo comercial, verde y pasado del ensayo han sido de 88,9%, 8,3% y 2,8% respectivamente. Hay que señalar que el porcentaje de fruto verde ha sido más alto que otros años, lo que nos indica una peor agrupación de cosecha respecto a ensayos de años anteriores, destacando siete variedades (Lusitano, AB-8058, ISI-23024, Rustico, SV-1491, HMX-3888 y HMX-4908) con un porcentaje de fruto verde superior al 10%. Como hemos comentado anteriormente, la alta proporción de fruto verde ha sido general en la mayoría de las parcelas cultivadas debido a las condiciones climáticas registradas. No obstante, en otras variedades como JAG-8810 o Top-172 la agrupación de la maduración ha sido buena. Por otra parte, al bajo porcentaje de fruto pasado o sobremaduro (2,8% de media) ha contribuido la escasez de precipitaciones registradas al final del ciclo.

Respecto al porcentaje de fruto pasado o sobremaduro (**Tabla 4**), solamente en cuatro variedades: Perfectpeel, H-1015, Murphy y HMX-4908 fue superior al 5%, correspondiendo el mayor valor a H-1015, con un 6,1% de fruto sobremaduro. En el resto de variedades osciló entre un 0,9% de Top-172 y un 5% de USA-3 (Sum-6366).

La producción comercial media del ensayo ha sido de 125,3 t/ha, menor que en la campaña 2014, con 158,73 t/ha. Ha destacado por su mayor rendimiento Fenomena, con 174 t/ha. Le siguen en orden descendente de producción Delfo (159 t/ha), H-9036 (158,1 t/ha),

JAG-8810 (155,8 t/ha), Num 217 (145,2 t/ha) y SV-8840 (144,8 t/ha). La variedad testigo H-9036 que en este ensayo siempre ha ocupado el primer lugar y en ocasiones puntuales el segundo en producción este año baja al tercer puesto. El testigo Perfectpeel ha ocupado un posición intermedia, con 127,1 t/ha. Hay que señalar dentro de las variedades que se ensayan por primera vez a Fenomena, Num 217 y SV-8840 que ocupan el primer, quinto y sexto puesto en el ranking de producción. La variedad JAG-8810 confirma su resultado del año pasado manteniéndose entre las más productivas. Como variedades menos productivas están HMX-4908, HMX-3888 y UG-19806, con 73,8 t/ha, 99,2 t/ha y 99,6 t/ha respectivamente. En el resto de variedades la producción va de 105,1 t/ha en Murphy a 136,3 t/ha en H-3402.

Respecto al peso medio del fruto (**Tabla 4**), la media del ensayo fue de 62,8 gramos. En este tipo de tomate el peso del fruto no suele ser un condicionante de calidad y no suele haber ninguna limitación por tamaño, dado su destino comercial. Las variedades con frutos de mayor peso medio, alrededor de 80 gramos, han sido AB-8058 (82,3 g), UG-19806 (80,5 g), HMS-3881 (80,3 g), y SV-8840 (79,8 g). Hay 2 variedades en las que no se ha llegado a los 50 gramos por fruto, H-1301 (42 gramos por fruto), que ya destacó en 2014 con el menor peso medio, y H-3402 (46,3 gramos).

En el apartado de calidad industrial casi todas las variedades han superado el valor mínimo recomendado de 4,5°Brix (**Gráfico 2**), con una media del ensayo de 4,88°Brix. Hay que destacar que dentro de las variedades con menor contenido en sólidos solubles (°Brix) se encuentra Fenomena, ya que

Tabla 5. Resultados de producción de las variedades de tomate para pelado durante la Campaña 2015

VARIEDAD	Casa Comercial	Fruto comercial		Fruto (%)			Peso fruto (g)
		t/ha	%	Verde	Sobremaduro <sup>1</sup>	Pod. Ap <sup>2</sup>	
Komolix**	Syngenta	164,0	83,6	7,9	8,1	0,5	65,8
Dres**	Clause	156,3	85,0	8,8	4,8	1,5	71,8
HM 1892**	Clause	153,2	85,8	8,1	5,6	0,4	85,0
ISI 19040**	ISI Sementi	151,1	76,4	17,5	5,7	0,3	72,0
Novak**	Diamond	150,5	78,9	11,6	9,2	0,2	49,8
Docet*	Seminis	146,1	79,4	9,2	10,4	1,1	71,8
TP 261**	Intersemillas	144,5	77,8	12,5	8,9	0,8	75,5
Ercole**	Syngenta	143,4	78,2	13,5	7,1	1,2	75,0
Durpeel*	Jad Ibérica	141,1	81,7	8,7	9,1	0,4	92,5
N-00185*	Nunhems	135,9	75,9	11,6	11,5	1,0	62,0
SV2849TP*	Seminis	134,3	81,2	9,5	9,3	0,0	76,0
H-1293**	Heinz	124,7	79,7	16,2	3,7	0,4	54,0
Primopeel*	Jad Ibérica	121,9	78,4	11,2	10,1	0,3	72,0
<b>MEDIA</b>		<b>143,6</b>	<b>80,2</b>	<b>11,3</b>	<b>8,0</b>	<b>0,6</b>	<b>71,0</b>

(\*) Recolección 22 septiembre y (\*\*) Recolección 30 septiembre. <sup>1</sup>) Sobremaduro, <sup>2</sup>) Podredumbre apical o culillo



## FERTILIZANTES ESPECÍFICOS DE ELEVADA CALIDAD



Es una línea de abonos complejos específicos (NPK) para su aplicación en fondo. Son abonos ricos en calcio con una tecnología exclusiva de INTERGAL, C-VIDA.

C-VIDA es una tecnología que aúna en el grano de abono enzimas, actividad fitohormonal y metabolitos de microorganismos beneficiosos (bioestimulantes), lo que mejora la fertilidad del suelo y beneficia el crecimiento vegetal, las producciones y el rendimiento.

Fósforo 100% soluble, ricos en calcio y azufre.



FERTIJET®, Es un abono nitrogenado de cobertura con nitrógeno amoniacal y nítrico. NO ESTÁ HECHO EN BASE A UREA (diferencia con respecto a otros nitrogenados de la competencia). Tiene calcio y azufre que ayuda a asimilar el nitrógeno, contiene boro y magnesio que ayuda a evitar el estrés de la planta y mejorar su calidad.



NERGETIC®, Es una línea de abonos complejos específicos (NPK) y nitrogenados (N) para su aplicación en fondo y cobertura o para una sola aplicación. Contienen la tecnología C-PRO, que reúne:

**Una macromolécula** que recubre los granos de abono y los protege de las pérdidas por lixiviación de los nutrientes que contiene, ya que los libera progresivamente a lo largo del tiempo, reduciendo así también la volatilización del nitrógeno.

**Un potenciador nutricional** que aumenta la eficiencia de los nutrientes que contiene.



PROFERTIL®, Es un extracto de alga líquido de alto rendimiento, fabricado a partir de algas marinas del género *Ascophyllum nodosum*. Ideal para mezclar con la mayoría de productos fitosanitarios (consultar antes con su distribuidor o delegado de zona).



Delegación en Navarra: 619 556 059

normalmente hay una correlación inversa entre producción y °Brix, aunque también está Top-172, con una producción intermedia. El mayor contenido en sólidos solubles, superior a 6°Brix, correspondió a la variedad HMX-4908, que ha dado la menor producción.

### Variedades de tomate de industria para pelado entero

En este año se han ensayado trece variedades, seis de ellas por primera vez. La plantación se realizó el 8 de mayo y la recolección en dos fechas, el 4 de septiembre, las variedades más tempranas (Docet, Durpeel, N-00185, SV8249TP y Primopeel) y el 10 de septiembre, el resto (Tabla 5).

La producción comercial media del ensayo ha sido más alta que en el ensayo anterior, 143,6 t/ha. La mayor producción ha correspondido a Komolix, variedad que se ensaya por primera vez, con 164 t/ha, seguida por Dres (156,3 t/ha), HM-1892 (153,2 t/ha), ISI-19040 (151,1 t/ha) y Novak (150,5 t/ha). Dentro de las cinco variedades más productivas hay dos nuevas, Komolix en primer lugar y HM-1892 en el tercer puesto. En la parte menos productiva están H-1293 con 124,7 t/ha y Primopeel, con una producción de 121,9 t/ha (Tabla 5).

Al igual que en el ensayo anterior, la agrupación de la maduración no ha sido muy buena, con un porcentaje medio de fruto verde más alto de lo habitual, un 11%, que en algunas variedades llega incluso al 17,5 % (ISI-19040), debido a los efectos provocados por las altas temperaturas comentados anteriormente. En este ensayo hay una pequeña proporción de fruto con culillo o podredumbre apical, inferior a un 1% de media del conjunto de variedades (Tabla 5).

Respecto al peso medio del fruto, destaca Durpeel con 92,5 gramos por fruto y HM-1892 (85 gramos), valores altos para un tomate destinado a pelado entero. En el resto de variedades, ha oscilado entre 49,8 gramos en Novak, variedad que el año pasado también destacó por su bajo peso medio

de fruto (50,3 gramos), y 76 gramos en SV2849TP (Tabla 5).

En calidad industrial hay que comentar que todas las variedades han superado el umbral de 4,5°Brix, siendo el °Brix medio del conjunto de variedades de 4,97°Brix. El valor más bajo de °Brix ha correspondido a TP-261 (4,52) e ISI-19040 (4,58). Por el contrario, el contenido más alto en sólidos solubles se ha alcanzado en H-1293 (5,60°Brix), N-00185 (5,40°Brix) y Primopeel (5,37°Brix) (Gráfico 3).

### Variedades de tomate de industria todo carne o 'all flesh'

En esta campaña se han ensayado nueve variedades 'all flesh', tres (Gades, ISI-11577 y Top-111) con frutos de forma cilíndrica y seis con frutos de forma redondeada, sin diferenciar el uso al que van destinados, bien sea pelado entero, cubitos, rodajas, etc. Además en el ensayo se han incluido dos testigos, una variedad de pelado (Ercole) y otra de otros usos (H-9036). Excepto ISI-22700 el resto de variedades ensayadas esta campaña ya se habían estudiado en años anteriores.

La plantación se realizó el 27 de mayo y la recolección desde el 21 de septiembre para las variedades más tempranas, tras 117 días de ciclo, al 1 de octubre, en que se efectuó la recolección de H-9036 y Top-111, tras 127 días de ciclo.

Los porcentajes medios de fruto rojo o comercial, verde y sobremaduro o pasado del conjunto de variedades han sido 85,3%, 10,1% y 4,6% respectivamente. Como en los ensayos anteriores, en general no se puede hablar de una buena agrupación de cosecha, con un porcentaje de fruto verde más alto de lo normal, especialmente en variedades como C-317 e ISI-11577. En otras variedades la disminución de este porcentaje ha llevado a un incremento de frutos sobremaduros, como es el caso de Red Sky e ISI-22700 (Tabla 6), con un mayor efecto en la disminución de producción.

En cuanto a producción comercial, la variedad testigo H-9036

Gráfico 3. Contenido en sólidos solubles (°Brix) de las variedades de pelado. Campaña 2015

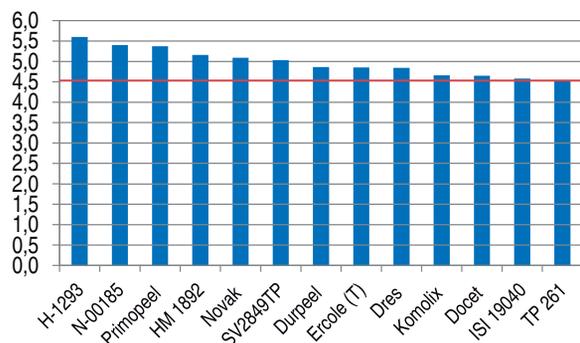


Gráfico 4. Contenido en sólidos solubles (°Brix) de las variedades todo carne. Campaña 2015

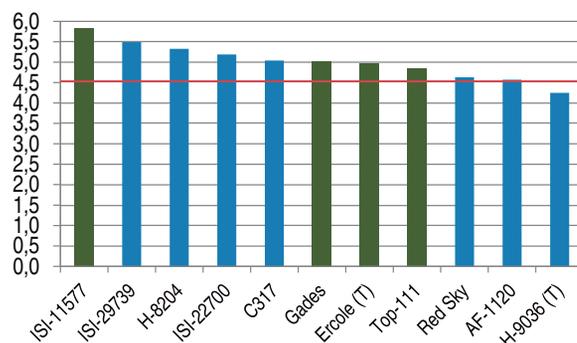


Tabla 6. Resultados de producción de las variedades de tomate todo carne o 'all flesh'. Campaña 2015

	VARIEDAD	Casa Comercial	Fruto comercial		Fruto (%)		Peso fruto (g)
			t/ha	%	Verde	Sobremaduro <sup>1</sup>	
FRUTO REDONDEADO	AF-1120	Seminis	104,2	93,1	4,9	2,0	54,5
	C-317	Clause	114,9	79,7	17,8	2,5	88,5
	H-8204	Heinz	111,6	89,5	8,4	2,0	64,8
	ISI-29739	ISI Sementi	95,5	83,0	11,0	6,1	68,5
	ISI-22700	ISI Sementi	91,9	82,4	8,1	9,5	63,0
	Red Sky	Nunhems	95,4	81,0	9,2	9,9	66,5
	H-9036	TESTIGO	128,8	87,7	9,8	2,6	61,0
	<b>MEDIA</b>		<b>106</b>	<b>85,2</b>	<b>9,9</b>	<b>4,9</b>	<b>66,7</b>
FRUTO CILÍNDRICO	Gades	Intersemillas	94,9	84,1	11,2	4,7	67,8
	ISI-11577	ISI Sementi	88,2	83,0	13,7	3,3	68,0
	Ercole	TESTIGO	109,8	85,4	10,5	4,1	64,3
	Top-111	Intersemillas	111,7	89,5	6,3	4,2	70,3
		<b>MEDIA</b>		<b>101,2</b>	<b>85,5</b>	<b>10,4</b>	<b>4,1</b>

ha sido la más productiva (128,8 t/ha), seguida por las variedades todo carne C-317, Top-111 y H-8204, con una producción entre 114,9 y 111,6 t/ha, y el testigo Ercole (109,8 t/ha). ISI-22700 (91,9 t/ha) e ISI-11577 (88,2 t/ha) han sido las variedades menos productivas (Tabla 6).

El peso medio del fruto ha oscilado entre 54,5 gramos por fruto en AF-1120 y 88,5 gramos en C-317. Si no se consideran estas dos variedades, en el resto el peso medio del fruto ha sido bastante similar, de 63 gramos (ISI-22700) a 70,3 gramos (Top-111) (Tabla 6).

Respecto a calidad industrial, sólo en testigo H-9036 el contenido en sólidos solubles ha sido inferior a 4,5°Brix. En el ensayo se ha obtenido una media de 5,02°Brix, correspondiendo el mayor valor a ISI-11577 (5,83°Brix) y el menor a H-9036 (4,25°Brix) y AF-1120 (4,57°Brix) (Gráfico 4).

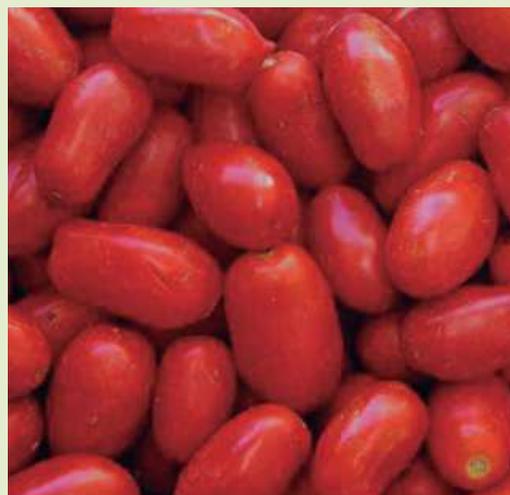
## RECOMENDACIONES DE VARIEDADES DE TOMATE DE INDUSTRIA PARA LA CAMPAÑA 2016

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

■ **Tomate para pelado:** se recomiendan por sus mejores características de producción y calidad durante los últimos años las variedades Ercole, Soto, Oxford, Supermarzano, Talent, Gladis, Pulsar (ISI-12452), ISI-15270, Docet, Dres y Novak. Además hay que prestar especial atención en los próximos años a ISI-19040 y Durpeel. Han destacado dentro de las variedades ensayadas por primera vez Komolix y HM-1892.

■ **Tomate para otros usos:** se recomiendan las variedades Perfectpeel, H-9036, H-9144, H-1900, H-9665, CXD-294, Fokker y AB-8058. Se va a prestar especial atención y seguir ensayando con Delfo, JAG-8810 y Top 172. Además han destacado dentro de las variedades ensayadas por primera vez Fenomena, Num 217 y SV-8840.

■ En general, las variedades de **tomate todo carne o 'all flesh'** son menos productivas que las variedades utilizadas habitualmente por los agricultores y utilizadas en el ensayo como testigos. Las variedades más utilizadas para rodajas o cubitos son C-317, Red Sky, Gades y H-8204.



## EXPERIMENTACIÓN

# Pepino corto -español- en invernadero frío



## Resultados de variedades

Amaya Uribarri Anacabe  
INTIA

Año tras año, en los invernaderos de la zona media y sur de Navarra se observa un incremento notable de la superficie cultivada de pepino. En la actualidad, dentro de los cultivos realizados en verano, ocupa la segunda posición tras el tomate.

El pepino corto o español, a su vez, va ganando importancia relativa respecto al pepino francés que era el que se cultivaba principalmente hace unos años.

Por todo esto y con el fin de realizar una puesta al día de las variedades, los técnicos de I+D y Experimentación de INTIA han realizado un ensayo en el que se ha comparado el diverso material varietal que actualmente ofertan las empresas comerciales para estudiar su interés y comprobar su comportamiento y su adecuación a las condiciones de cultivo de Navarra.

## VARIETADES ENSAYADAS POR INTIA Y SUS CARACTERÍSTICAS

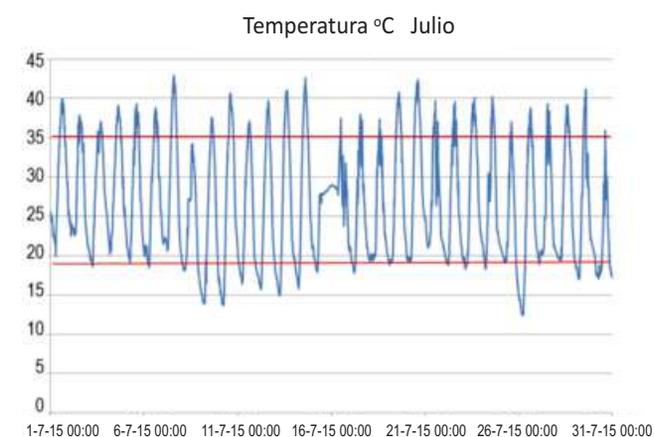
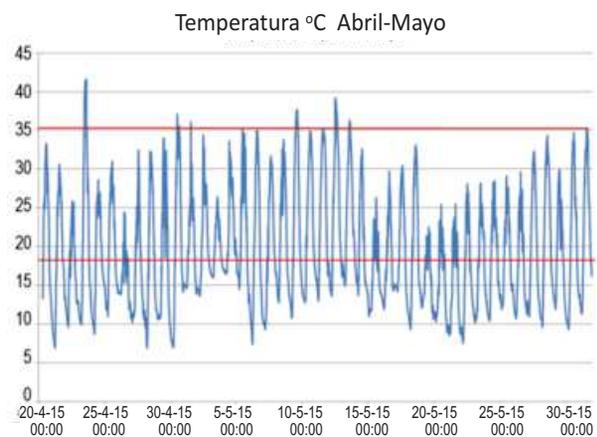
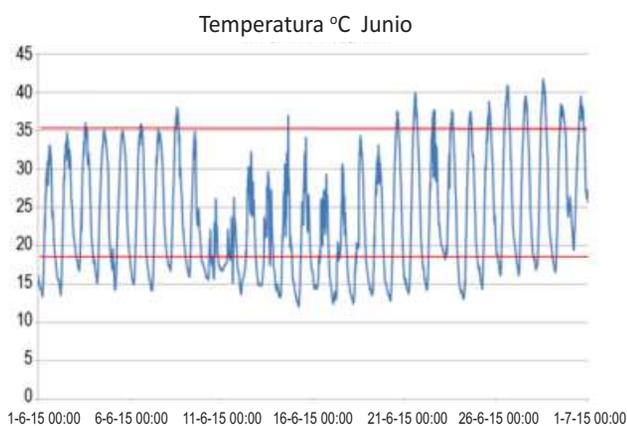
La referencia de las variedades ensayadas a la hora de analizar su comportamiento ha sido Urano, la variedad cultivada principalmente en Navarra y, por lo tanto, la que se toma como testigo.

Como se puede ver a continuación, **las nuevas variedades no sólo interesan por sus rendimientos productivos sino que también ofrecen mayor fortaleza frente a las enfermedades del cultivo:**

- **Baezal (Fitó):** Resistencia intermedia a virus de las venas amarillas CVYV, a virus del amarilleo del pepino CYSDV y a *Podosphaera xanthii* (oidio) PX.
- **Conil (Fitó):** Alta resistencia a *Cu Cladosporium cucumerinum* y resistencia intermedia a virus de las venas amarillas CVYV, a virus del amarilleo del pepino CYSDV, a *Podosphaera xanthii* (oidio) PX.
- **Contador (Nunhems):** Alta resistencia a virus de las venas amarillas CVYV y PX (oidio) *Podosphaera xanthii* y resistencia intermedia al virus del amarilleo CYSDV.



Figura 1. Evolución de las temperaturas. Campaña 2015



■ **Urano (Nunhems):** Resistencia intermedia a PX (oidio) *Podosphaera xanthii*, a virus de las venas amarillas CVYV, a virus del amarilleo del pepino CYSDV y a *Corynespora cassiicola* Cca.

■ Inicio de recolección: 2 de junio de 2015.

■ Fin de recolección: 13 de octubre de 2015.

El ensayo se ha realizado en la finca experimental de Sartaguda en un invernadero tipo capilla con naves de 8 m de ancho y cubierto con film Luminance THB de 800 galgas de espesor. La altura al canalón es de 3 m y está dotado de ventilación cenital en cada nave.

## EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y DATOS DEL ENSAYO

Estamos frente a un cultivo que requiere altas temperaturas para su adecuado desarrollo. Se toma como referencia el intervalo entre los 18 y los 35°C, siendo la temperatura óptima nocturna sobre 18 – 20°C y entre 23 – 25°C la diurna.

En cuanto a las necesidades de luz, se considera que es poco exigente en cantidad de horas de luz, pero sí lo es en cuanto a su intensidad, aunque en Navarra, en condiciones de verano, se pueden blanquear las cubiertas sin que la producción se resienta.

Por lo tanto, para poder llevarlo a cabo adecuadamente, el ensayo se ubica en las siguientes fechas:

■ Siembra: 16 marzo de 2015.

■ Plantación: 20 de abril de 2015.

## CLIMATOLOGÍA DURANTE EL PERIODO DE ENSAYO

Este año 2015 se ha caracterizado por unos periodos muy cálidos durante los meses de mayo, junio y julio que es cuando el cultivo ha estado desarrollándose en el invernadero. Ha habido **temperaturas nocturnas altas y unos marcados periodos de calor para sus épocas respectivas**. En mayo se produjo el primer golpe fuerte en el periodo del 4 al 14. En junio, durante los primeros días hasta el día 10 y también a partir del 25, se registra un fenómeno de ola de calor que se extiende también al mes de julio. Este último fue un mes muy cálido con temperaturas altas, sobre todo nocturnas,

que se registraron entre los días 1-7 y a partir del día 14 hasta final de mes.

Agosto se considera un mes normal aunque tuvo también su periodo de calor los últimos días del mes.

Y ya septiembre y octubre se consideran meses fríos. En septiembre, la diferencia con respecto a los valores medios se encuentra entre -1 y -2°C, con temperaturas bajas, tanto por el día como por la noche.

En las gráficas de temperaturas registradas en el ensayo, se ha remarcado el intervalo de temperaturas adecuadas para el correcto desarrollo del cultivo.

El blanqueo de la cubierta del invernadero se lleva a cabo el 12 de mayo para lograr un clima adecuado para el desarrollo del cultivo.

## METODOLOGÍA DEL ENSAYO

### Marco de plantación.

La plantación se ha realizado en filas sencillas con pasillos de 1,40 m de ancho. Entre plantas, la distancia es de 40 cm.

### Entutorado y Poda

El entutorado se ha llevado a cabo con malla plástica de 10 cuadros de 20x20 cm de cuadro dando como resultado un cultivo llevado a poco más de 2 metros de altura.

Respecto a la poda, se ha realizado una poda simple de los brotes de los primeros 20 – 25 cm (3 – 4 brotes) para favorecer el desarrollo de la yema apical y facilitar el crecimiento de la planta. Posteriormente, ya no se realiza poda alguna excepto recortes para controlar el crecimiento excesivo del cultivo bien al sobrepasar la malla en altura o bien al cerrar los pasillos.

## RESULTADOS. PRODUCCIÓN COMERCIAL OBTENIDA

El periodo de producción se inicia el 2 de junio y se realiza de manera ininterrumpida hasta el 13 de octubre.

Los resultados de producción durante los meses de junio y julio, como se observa en el **Gráfico y Tabla 1**, dan como variedad más productiva durante el mes de junio, a la variedad Urano con 8 kg/m<sup>2</sup> frente a Baezal con 7,3 kg/m<sup>2</sup>, seguidas por las variedades Contador y Conil. Las producciones de las dos variedades que van en cabeza son muy similares durante el mes de julio.

Gráfico y Tabla 1. Producción comercial por variedad (kg/m<sup>2</sup>) meses de junio y julio

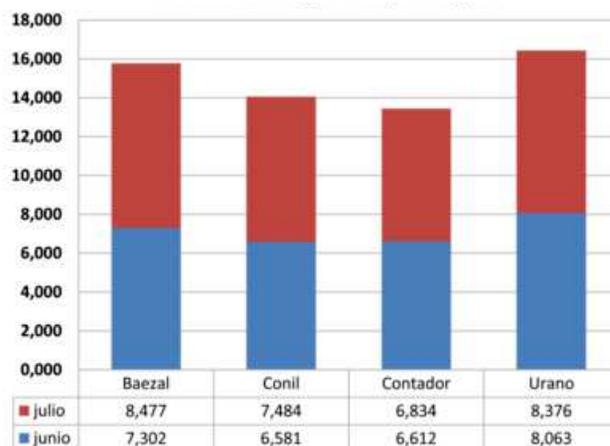


Gráfico y Tabla 2. Producción comercial por variedad (kg/m<sup>2</sup>) meses de agosto, septiembre y octubre

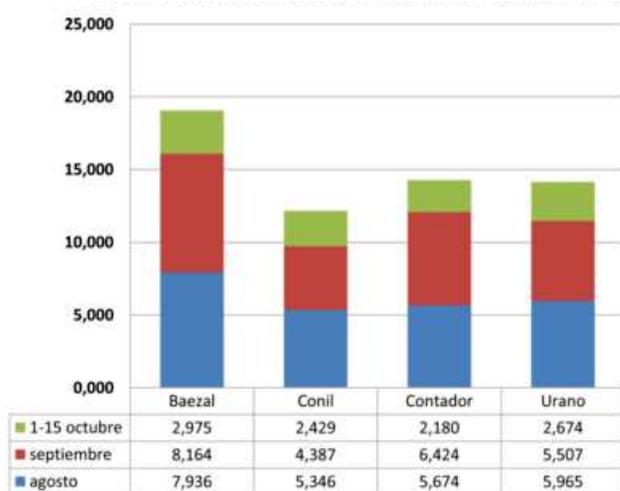
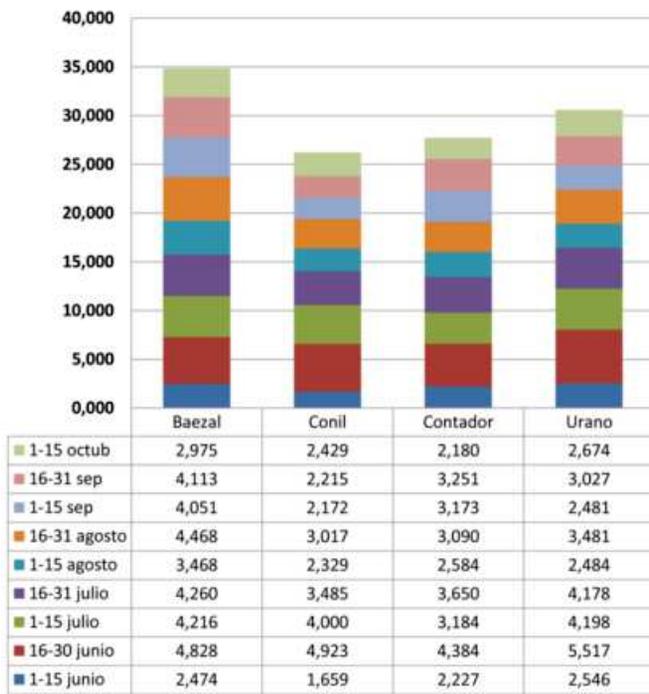


Gráfico y Tabla 3. Producción quincenal (kg/m<sup>2</sup>) por variedad



Las producciones obtenidas durante los meses de agosto, septiembre y octubre, sin embargo, dan ventaja a Baezal frente a la variedad Urano de hasta 5 kg/m<sup>2</sup>, en el total parcial de este periodo. (Ver Gráfico y Tabla 2)

## CONCLUSIONES DEL ENSAYO

Por lo tanto, si consideramos la producción total comercial, tal y como se observan en el Gráfico y Tabla 3, la variedad Baezal se muestra como extremadamente regular en producción durante todo el periodo con una muy buena producción total, superando en algo más de 3,5 kg/m<sup>2</sup> a la variedad Urano, considerada testigo.

Sin embargo, como ya ha quedado reflejado anteriormente, la variedad Urano presenta el mejor comportamiento al inicio del periodo productivo, lo que puede resultar muy interesante en muchas situaciones en las que, debido a la caída de precios, el cultivo no se lleva hasta el final del periodo productivo.



# SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CERTIFICADO SIN INSECTICIDAS NI FUNGICIDAS QUÍMICOS

RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE



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

## CARACTERIZACIÓN VARIETAL: RESULTADOS

### Longitud, diámetro y peso medio de fruto

El control realizado de medición de longitud y diámetro de 30 frutos de cada variedad muestra unos resultados que concuerdan con la descripción de las distintas casas comerciales y que, como puede observarse en la **Tabla 4**, no reflejan diferencias entre los frutos de unas variedades y otras, quedando todas ellas dentro de la caracterización habitual de este pepino.

Tabla 4. Resultados de longitud y diámetro de los frutos ensayados

Variedad	Fruto	
	Longitud (mm)	Anchura (mm)
Baezal	133	39
Conil	136	43
Contador	136	40
Urano	136	43

### Color de los frutos

Como puede apreciarse en las fotografías 1 – 2 – 3 y 4, las cuatro variedades ensayadas tienen frutos oscuros, que son los más apreciados por el mercado. Es decir, a este respecto, no hay diferencias entre ellos.

## CONCLUSIONES FINALES

Tanto la variedad Baezal (Fitó) como la variedad Urano (Nunhems) resultan **altamente recomendables**, cada una con sus características específicas:

- **Urano (Nunhems)** obtiene el mejor comportamiento precoz en las recolecciones efectuadas durante los meses de junio y julio, con una producción comercial de 8 kg/m<sup>2</sup>, seguida de Baezal (Fitó) con 7,3 kg/m<sup>2</sup>.
- **Baezal (Fitó)**, sin embargo, obtiene el mejor comportamiento en producción comercial total, obteniéndose a lo largo de los 4,5 meses de recolección 34,8 kg/m<sup>2</sup> frente a los 30,6 kg/m<sup>2</sup> de Urano (Nunhems).



JORNADA

# La Roya Amarilla en trigo

## Un nuevo reto para el sector cerealista

Alberto Lafarga Arnal, Jesús Zúñiga Urrutia,  
Jesús Goñi Ripodas  
*INTIA*

El pasado mes de noviembre INTIA, en colaboración con el Gobierno de Navarra, el proyecto Life Agrointegra y Cajamar, organizó un encuentro para profundizar en el conocimiento de roya amarilla, una grave enfermedad fúngica que ataca a los cereales. La reunión se distribuyó en dos sesiones, una con formato de mesa de trabajo y la otra se desarrolló en Olite en convocatoria abierta y denominada 'Jornada Técnica de Roya Amarilla en Trigo en Navarra'.

La Jornada fue inaugurada por Carlos Santamaría Echarte (INTIA) y José Antonio Guerrero (CAJAMAR), y a continuación intervinieron Jesús Zúñiga Urrutia (INTIA), Jaume Almacellas Gort (DARP) y Alejandro Castilla Bonete (IFAPA), quienes describieron la situación actual de la enfermedad en Navarra, Cataluña y Andalucía respectivamente. Más tarde, el Doctor Mogens Støvring Hovmøller de la Universidad Aarhus (Dinamarca) expuso la problemática de la roya amarilla en Europa.

En la segunda parte de la jornada se abordó el comportamiento del material vegetal frente a la roya, una exposición que corrió a cargo de Jesús Goñi Ripodas (INTIA) y Joan Serra Gironella (IRTA), mientras que el Doctor Mogens Støvring Hovmøller, por su parte, explicó los trabajos realizados en identificación de nuevas razas de roya en Europa y las estrategias de control de la enfermedad.

A continuación, en este artículo se exponen algunas de las reflexiones, conclusiones y datos que se obtuvieron a lo largo del desarrollo de este encuentro.





Momento de la Jornada Técnica de Roya Amarilla que se celebró en Olite

## CONOCER MEJOR LA ROYA AMARILLA

El proyecto Life+ Agriointegra y Cajamar han patrocinado la 'Jornada Técnica de Roya Amarilla en Trigo en Navarra' que se celebró el 24 y 25 de noviembre pasados y lo hizo aportando precisamente una visión holística de cada problema fitosanitario. No se puede pensar sólo en clave de fungicidas en este caso, sino que hay que abordar el problema en toda su complejidad y en el contexto global del cultivo del trigo.

De este modo, en el taller de roya amarilla en trigo se desarrolló un primer área de estudio para conocer mejor la enfermedad, el agente que la ocasiona y su funcionamiento.

### Ciclo de la enfermedad

En relación al ciclo de la enfermedad nos preguntamos de qué modo sobrevive este hongo en el periodo desde la cosecha de una campaña hasta la infección en la campaña siguiente ya que estamos constatando que **la incidencia de la enfermedad crece** en los años últimos.

- Algunos técnicos de INTIA constatan que los dos últimos veranos (2013 y 2014) fueron muy secos, sin trigo espontáneo (ricios) en los campos que pudiera explicar la supervivencia de la enfermedad, lo que no evitó su propagación. En el último verano (2015), con precipitaciones suficientes, sí se han observado plantas

silvestres enfermas desde el final del verano y principios de otoño. Estas observaciones parecen mostrar que la **presencia** de inóculo del hongo **desde muy temprano** está garantizada. Tal vez nuevos estudios permitan identificar las malas hierbas en las que se multiplica en verano y otoño, pero no es fácil pensar en estrategias prácticas por esta vía.

- No está claro en Europa el papel de la planta *Berberis* spp en el ciclo de la roya amarilla. Parece ser que en *Berberis*, como huésped alternativo, se desarrollaría su fase sexual que se produciría durante el otoño y el invierno (<http://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/131497-La-roya-amarilla-del-trigo-caracteristicas-situacion-actual-y-claves-para-el-control.html>).

### Umbral de temperatura para su desarrollo

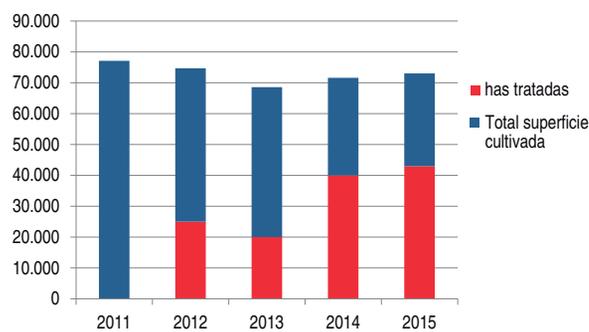
Esta nueva raza de roya amarilla parece estar adaptada a temperaturas más extremas que las indicadas en la bibliografía (umbrales máximos y mínimos de desarrollo).

- Al menos es lo que se puede deducir de la precocidad con que se han producido las primeras infecciones de algunos campos en la última campaña 2015, en el mes de enero, incluso en Navarra. De la misma manera temperaturas cálidas, incluso superiores a 30°C, no han detenido su desarrollo y seguían produciéndose nuevas infecciones. Esto no es extraño puesto que parece que el origen de esta nueva raza (*warrior*) podría estar en África o Asia, y es en 2010 cuando se localiza en Europa. Además se trata de una raza con gran diversidad, un grupo de razas (en triticale una nueva raza muy agresiva), con un crecimiento más rápido que incrementa el número de generaciones anuales.
- Otra observación importante, esta vez en relación al modo en que se está manifestando la enfermedad en los campos. En la mayoría de los casos de 2015 no se ha observado el desarrollo típico de pequeños focos

Síntomas típicos de roya amarilla sobre hoja de trigo



Gráfico 1. Evolución de la superficie de trigo cultivada y tratada contra Roya Amarilla



iniciales en la fase de encañado sino que la enfermedad se encontraba dispersa por todo el cultivo desde época muy precoz. Para explicar este fenómeno se ha de pensar en el origen y en la cantidad de inóculo. La situación descrita hace pensar en infecciones generalizadas muy tempranas en estadios precoces del cultivo, provocadas por una abundancia de esporas infectantes que se depositan en los campos arrastradas por el viento. Tal vez el escenario actual, con un crecimiento de la presencia de esta enfermedad desde 2011, garantiza en todas las campañas la presencia de inóculo.

Lamentablemente esto está haciendo que las zonas de cultivo afectadas por la nueva raza de roya amarilla no sean solo los tradicionales secanos húmedos y los regadíos sino también secanos semiáridos de menor productividad donde la rentabilidad de las intervenciones está más comprometida.

## Técnicas preventivas

Con este escenario no parece fácil encontrar técnicas de cultivo preventivas que eviten la aparición de esta enfermedad o reduzcan sus efectos.

- Las técnicas tradicionales para reducir las fuentes de contaminación consistirían en eliminar los restos contaminados o los ricios y hierbas sensibles pero no parece que esto sea muy efectivo. Los cambios en épocas de siembra tampoco se muestran eficaces. Disminuir la densidad de siembra y ajustar la fertilización nitrogenada para evitar excesos de biomasa deberían ser al menos favorables para disminuir el desarrollo de la roya pero no consiguen evitar el tener que recurrir a otras medidas de control.

## UNA NUEVA RAZA MÁS RESISTENTE

Tradicionalmente la roya amarilla, desde la crisis del “Siete Cerros”, se ha mantenido bajo control con la introducción de variedades resistentes a este patógeno. Sin embargo parece que esta nueva raza supera con facilidad los genes de resistencia utilizados por mejoradores de trigo.

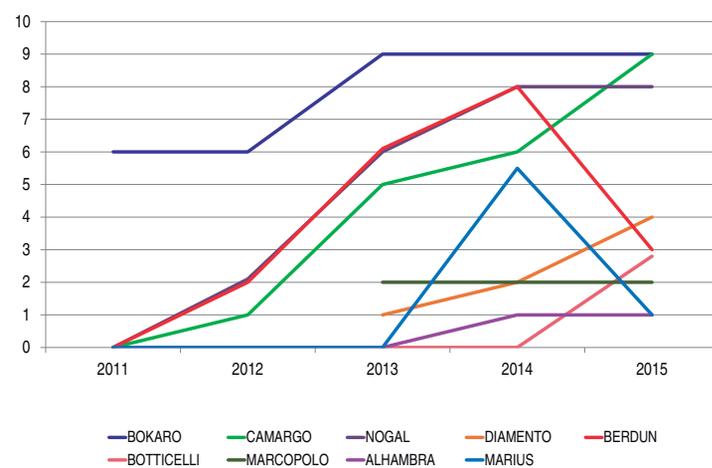
## Adaptación del patógeno

Una constatación importante en Navarra consiste en la rápida adaptación del patógeno a las variedades. Las recomendaciones de uso de variedades más tolerantes identificadas en ensayos no siempre se muestran tolerantes.

- La renovación varietal, apoyada incluso en la selección

de variedades poco sensibles de acuerdo a su comportamiento el año anterior, no está siendo una estrategia válida de escape. Variedades poco sensibles en una campaña se convertían en variedades muy sensibles al año siguiente cuando han pasado a ocupar gran superficie de cultivo. De la misma manera, variedades con alta sensibilidad que han reducido la superficie cultivada, se han mostrado menos sensibles al año siguiente.

Gráfico 2. Evolución de la sensibilidad de diferentes variedades a la Roya Amarilla en los últimos años en Navarra



## Una raza con gran capacidad de adaptación

Parece que los sistemas de producción monovarietales o con el predominio de una sólo variedad son más vulnerables. Este es el escenario que se está produciendo en Navarra con Camargo en 2015.

- Parece ser que la nueva raza de roya amarilla tiene una gran capacidad de adaptarse a las variedades que estamos cultivando y que cuando el escenario es monovarietal, al año siguiente tenemos un inóculo de algún modo especializado en esa variedad. El escenario más favorable consiste en diversificar el uso de variedades de modo que el inóculo disponible también sea diverso y su incidencia por tanto menor. La renovación varietal, apoyada incluso en la selección de variedades poco sensibles puede dar así sus frutos significativamente.

- El profesor Hovmøller (Departamento Agroecología de la Universidad de Aarhus de Dinamarca) es responsable de uno de los laboratorios de referencia en el estudio de la evolución de las nuevas razas de roya amarilla en Europa y en mundo. Cada año se identifican en Europa una media de dos nuevas razas de

Gráfico 3. Frecuencia de razas de roya amarilla en Europa 2011-2015

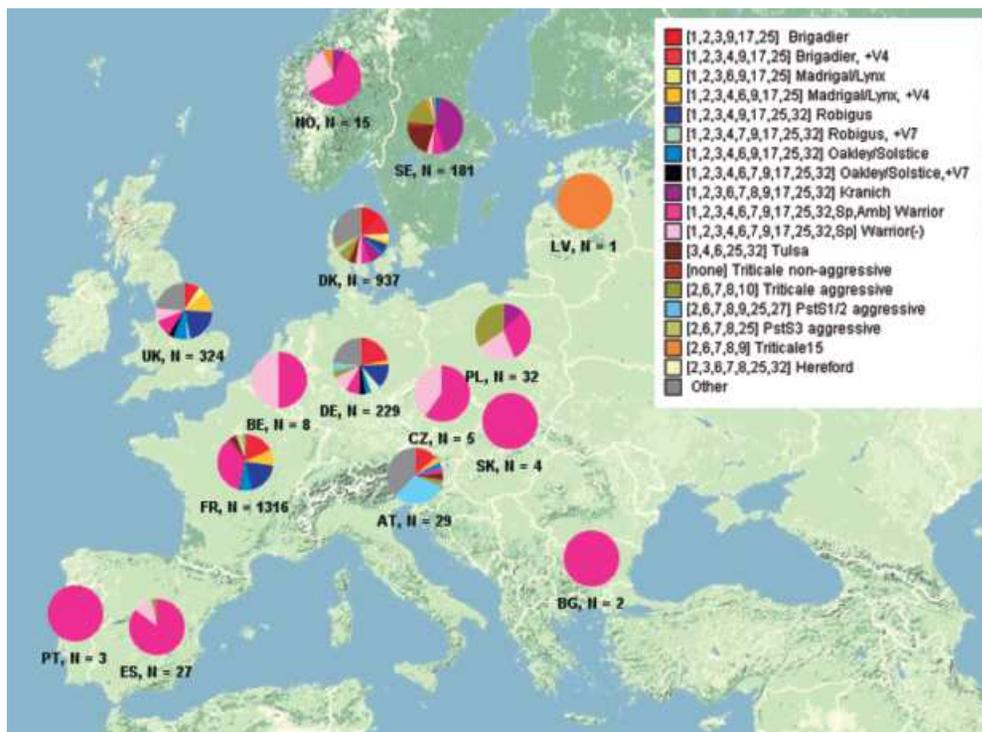
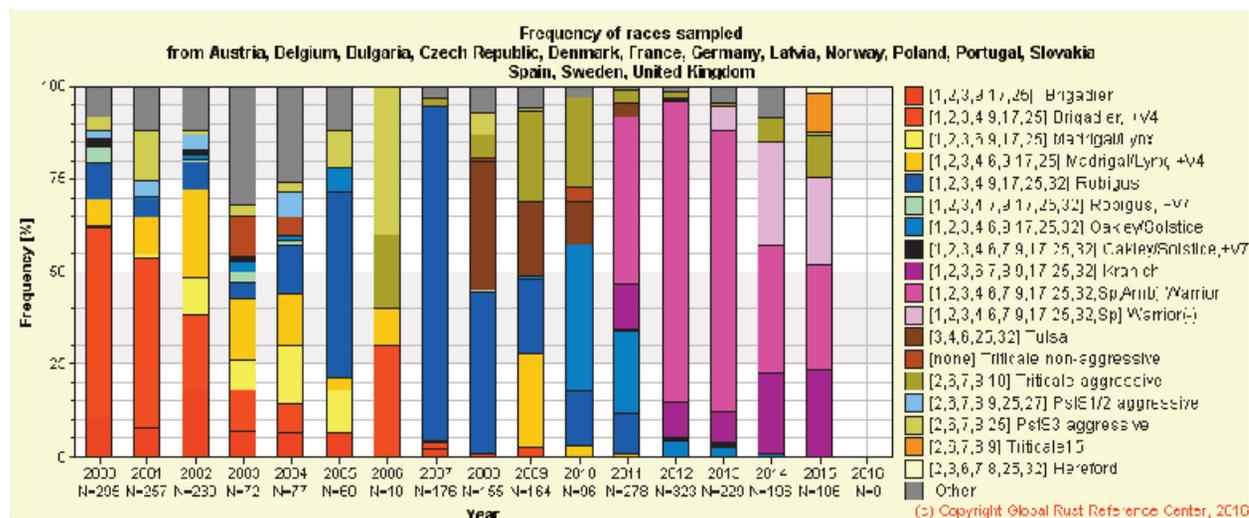


Gráfico 4. Frecuencia de razas de roya amarilla en Europa 2000-2015



Fuente: Institut National de la Recherche Agronomique (France), Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants (Alemania y Austria), National Institute of Agricultural Botany (Reino Unido) y Aarhus University (Dinamarca y Suecia)

royas. Esto es una muestra del dinamismo biológico de esta enfermedad a la que nos enfrentamos.

- La mejora podrá tener mayor éxito si encuentra resistencias multigénicas, resistencias parciales y horizontales. Esto posibilita la presencia de la enfermedad aunque en umbrales que no llegan a ser perjudiciales para el cultivo. Cuando una variedad se muestra totalmente resistente al hongo hay más probabilidades de que ese gen de resistencia sea superado por la capacidad de adaptación del hongo.

### Estrategias para prevenir su aparición

Nos preguntamos cómo puede la investigación genética y las nuevas variedades resultantes ayudarnos a luchar contra esta enfermedad en trigo.

- Mientras no dispongamos de variedades realmente resistentes podemos aplicar algunas reglas prácticas y útiles, tales como:

# RESULTADOS Y CULTIVO BAJO CONTROL

# PACK SUPRIMI

**image  
GOLD**

+

**TROLLER®**

Tres materias activas para  
el más amplio espectro  
de control de hoja ancha

- ✓ COMPATIBLE CON AVENICIDAS
- ✓ FÁCIL DOSIFICACIÓN
- ✓ NO AFECTA A CULTIVOS POSTERIORES



Grow a better tomorrow.

- **1. Diversificar el uso de variedades**, eliminando de antemano las que se muestran más sensibles a esta raza de roya amarilla.
- **2. Renovación varietal frecuente** para contrarrestar la habilidad del hongo para adaptarse a la variedad.
- **3. Evitar la resiembra** de trigo o al menos evitar hacerlo con la misma variedad.
- **4. También la mezcla de variedades** puede ser una estrategia útil aunque con bastantes dificultades para su realización práctica.

■ En cuanto a los programas de mejora y los programas de evaluación de variedades parece necesario replantear las estrategias al escenario que estas **nuevas razas de roya amarilla** están planteando al futuro del cultivo del trigo. Se trata de hongos con una gran capacidad de cambio y de adaptación a nuestros cultivos y variedades. En este caso las conclusiones apuntan a tres propuestas concretas:

- **1. Identificación** de las razas realmente existentes en cada una de las comarcas trigueras españolas.
- **2. Proceder a su aislamiento** para disponer de inóculo operativo.
- **3. Realizar inoculaciones controladas** de las nuevas líneas o nuevas variedades más prometedoras. Estas estrategias exigen colaboración y coordinación de esfuerzos, siendo en este sentido el papel que puede jugar GENVCE muy significativo.

## PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Si bien la lucha química es la última solución a la que debemos recurrir, es la que, por el momento se está mostrando más eficaz en el control de esta enfermedad.

### Triazoles y estrobilurinas

Afortunadamente disponemos de algunas familias químicas que ofrezcan un control eficaz de la roya amarilla actual.

■ Actualmente toda la estrategia de control utilizada se basa en el **uso de triazoles** (azoles) o en la **combinación de estos con estrobilurinas** (*strobilurins*). Los **controles** que se consiguen son **muy satisfactorios** en general según se muestra en los ensayos realizados por organismos autonómicos como INTIA o IFAPA.

### Fungicidas

Un aspecto fundamental en la estrategia de protección del cultivo con fungicidas consiste en conocer cuál es el periodo de protección eficaz de un tratamiento.

■ En la última campaña en Navarra ha sido necesario renovar la protección con una frecuencia de tres semanas, lo que unido al hecho de que la enfermedad empezó a desarrollarse muy pronto ha hecho que incluso en algunas parcelas fueran necesarios **tres tratamientos**, lo cual empieza a ser insostenible desde el punto de vista económico sino también ambiental.

### Fungicidas anti-resistencia

Derivado del uso creciente de fungicidas se plantea la pregunta de la posibilidad de que **se generen razas de roya amarilla resistentes a fungicidas** y cómo desarrollar una estrategia de protección con fungicidas anti-resistencia.

■ La posibilidad es real, aunque por el momento no existen resistencias reconocidas. Algunas alarmas han comenzado a producirse cuando en algunos tratamientos los resultados no han sido totalmente satisfactorios, lo cual puede explicarse en el hecho de que **no todos los productos comerciales son igualmente eficaces**.

En cuanto a estrategias lo principal será:

- **1. Diversificar** el uso de familias distintas de fungicidas.
- **2. No repetir** el uso de un mismo producto en el mismo cultivo.
- **3. Preferir** el uso de productos con **varias materias activas** complementarias.

■ Una de las medidas polémicas que merece un tratamiento aparte consiste en el uso de **medias dosis** especialmente **en los tratamientos precoces**, realizados incluso preventivamente con la aparición de los primeros síntomas en la región. Si bien son estrategias que se muestran eficaces, la polémica está más en el hecho de si son promotores de resistencias o lo contrario.

■ En cuanto al **cuándo realizar los tratamientos**, parece que la mejor estrategia consiste en proteger bien el cultivo desde el final del encañado, hoja bandera, espigado. Los tratamientos tempranos sólo tienen sentido en el caso de infestaciones fuertes.

## INNOVACIÓN

# Laboreo en bandas o *strip till*



## Innovación, ahorro y eficiencia energética en cultivos en líneas

Durante los últimos años, el Área de Mecanización y Laboreo de INTIA ha desarrollado dos encomiendas del Gobierno de Navarra, dentro del Proyecto de Ahorro y Eficacia Energética en el Sector Primario, que han tenido como objeto analizar el comportamiento de la novedosa técnica del laboreo en bandas (*strip till*) en los cultivos de maíz en regadío y colza en secano.

El *strip till* se inventa por azar al inicio de los años 80 en Estados Unidos por el agricultor Jim Kimsella, al realizar ensayos en el contexto de la simplificación de los labores y optimización de los rendimientos de trabajo en el cultivo del maíz.

La técnica llega a Europa en 2005 a través de algunos agricultores pioneros que importan el *strip tiller* americano Yeter y posteriormente las marcas europeas Jammet, Duro y Horsch fabrican los primeros aperos. A partir del año 2010 esta técnica va extendiéndose y es practicada por más agricultores al tiempo que más fabricantes europeos como Kuhn, Maschio-Gaspardo etc., lanzan sus propios modelos.

José Jesús Pérez de Ciriza Gaínza, José Miguel Bozal Yanguas, Javier Delgado Pérez, José Javier Torrecilla Sesma

INTIA

Con el paso de los años se ha complementado esta técnica con la fabricación de máquinas más completas que hacen además el abonado de fondo enterrado y la siembra en una sola pasada (Agrisem, Horsch, Murzi, Väderstad)

El laboreo en bandas es un sistema que puede ser utilizado perfectamente en todos los cultivos que se siembran en líneas y ofrece importantes ahorros de tiempo, tal y como INTIA ha demostrado en sus estudios de campo.

## OBJETIVO

El estudio de esta técnica ha servido sobre todo para conocer su comportamiento en los cultivos en líneas sembrados con sembradoras de precisión, también llamadas monograno, mediante el laboreo de bandas de 10-15 cm de anchura, de cada 50-70 cm de separación entre líneas que dejan determinados cultivos. El resto del suelo queda con los residuos del cultivo y la superficie sin tocar.

En esta actuación, INTIA analizó la reducción de los costes de producción, el consumo de gasoil y el número de horas de trabajo para que su implantación en las explotaciones agrícolas de Navarra sea beneficiosa económicamente y respetuosa con el medio ambiente practicando la Agricultura de Conservación.

La maquinaria que ha sido empleada para las demostraciones fue cedida gentilmente por los agricultores ya citados y por los Hermanos Ojer de Tafalla, así como por las empresas colaboradoras siguientes: Beltrán Maquinaria Agrícola S.A., Agriauto Remón S.L., Talleres Garde S.L y Talleres Arrubla S.L.

Se compararon sobre el terreno las labores tradicionales con las labores que realizan las máquinas con la técnica strip till de laboreo en líneas.

### Maquinaria empleada en laboreo tradicional

En la realización del laboreo tradicional se han utilizado las máquinas existentes en las explotaciones agrícolas:

- Chisel de 3 metros de anchura.
- Grada rápida de 3 metros.
- Desfondador de 5 brazos.



En las demostraciones de INTIA se han utilizado los típicos chasis con elementos para hacer la labor en banda, tal y como puede apreciarse en las imágenes superiores. **Foto 1 (izquierda):** Striger de Kuhn y **Foto 2 (derecha):** Cebra de Maschio-Gaspardo

## LOCALIZACIÓN Y MAQUINARIA PARTICIPANTE EN LAS DEMOSTRACIONES

Las demostraciones se iniciaron por parte de INTIA en el año 2013 sobre el cultivo de maíz, en una parcela propiedad de Frutas y verduras Castel Ruiz, en el paraje de Montes de Cierzo, término municipal de Tudela. En 2014 se hicieron dos demostraciones, una de maíz en una parcela propiedad de Carlos Tanco en el término municipal de Beire y otra en secano con cultivo de colza en una parcela de Luis Miguel Arregui en el término municipal de Garinoain. Además, es necesario destacar que gracias a ellos se han podido llevar a cabo estas demostraciones, por su colaboración y aportación de la maquinaria necesaria.

- Gradilla de 5 m de anchura.
- Abonadoras, sembradoras y equipos de tratamientos con los que se han sembrado, aplicado fitosanitarios y fertilizantes en todas las variantes.

### Maquinaria empleada en laboreo en líneas

Las máquinas que han aportado las citadas empresas y han participado en las demostraciones de laboreo en líneas fueron las siguientes:

- Strip till de 8 cuerpos, separación a 70 cm, marca Striger de Kuhn.
- Strip till de 4 líneas, separación a 75 cm, marca Cebra de Maschio-Gaspardo.
- Sembradoras monograno máxima 2 de Kuhn de 5 líneas a 70 cm.

- Sembradora de siembra directa neumática de chorrillo, con separación entre líneas de 18 cm, marca Kuhn Fastliner 4000 SB.
- Sembradora monograno, de 7 líneas, con separación entre líneas a 50 y 70 cm, marca Solá Variant prosem K 300/7.
- Sembradora monograno de 4 líneas, separación a 75 cm, marca MT de Maschio-Gaspardo.
- Sembradora neumática de chorrillo de 5 m, con separaciones entre líneas de 12,5 y 25 cm, marca Pinta Genius de Maschio-Gaspardo.

## DESARROLLO DE LAS DEMOSTRACIONES

Los ensayos demostrativos han sido realizados en parcelas de agricultores, en las que se ha sembrado los cultivos por ellos previstos, con el tipo de laboreo llamado tradicional y se han comparado con las nuevas técnicas de trabajo en bandas e incluso con siembra directa en colza.

Las demostraciones se han llevado a cabo con [las siguientes](#)

### técnicas de laboreo:

- 1| Laboreo tradicional con chisel +Desfondador en maíz + grada rotativa.
- 2| Laboreo con grada rápida + Desfondador en maíz+ grada rotativa.
- 3| Laboreo con grada rápida en colza.
- 4| Laboreo reducido en bandas con *strip till* de 8 cuerpos en maíz.
- 5| Laboreo reducido en bandas con *strip till* de 4 cuerpos en colza.
- 6| Siembra directa, solamente en colza.

Foto 3. Laboreo tradicional con chisel, el más empleado actualmente



## ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑÓLES al "Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías"

### SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA AHI VA EL AGUA



SISTEMA TRADICIONAL



- 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.

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 acumula-

ción de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años.

En las tierras salitrosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

Los laboreos tradicionales que han realizado los agricultores son conocidos por todos. Los equipos son de dientes o de discos, el suelo queda trabajado en toda la superficie y los residuos prácticamente enterrados. La máquina típica del laboreo tradicional en la actualidad es el chisel, posteriormente se utiliza el desfondador y otras veces la vertedera.

## FUNCIONAMIENTO DEL LABOREO EN BANDAS

En primer lugar hay que explicar en qué consiste el laboreo en bandas, también llamado *strip till*, para poder valorar las diferencias en las demostraciones.

Al apero que se utiliza en el laboreo en banda se le llama *strip tiller*, es especial y hay una gran diversidad de ellos en el mercado. Además de los elementos para laboreo, pueden llevar otros implementos que sirven para la incorporación de fertilizantes, semillas e incluso aplicadores de fitosanitarios. En las demostraciones de INTIA se han utilizado los chasis típicos con elementos para hacer la labor en banda.

El *strip tiller* se compone de un chasis donde van anclados los diferentes elementos que atacan al suelo, cuyo detalle puede verse en la **Figura 1**.

La anchura de labor del *strip tiller* puede ser más o menos amplia, según los elementos que lleve y según la velocidad de trabajo. Lo mismo ocurre con la profundidad, ya que montando brazos de desfondador se pueden alcanzar hasta los 35 cm. Detrás irán montados los discos separadores y los elementos de desmenuzando y asentado de la tierra.

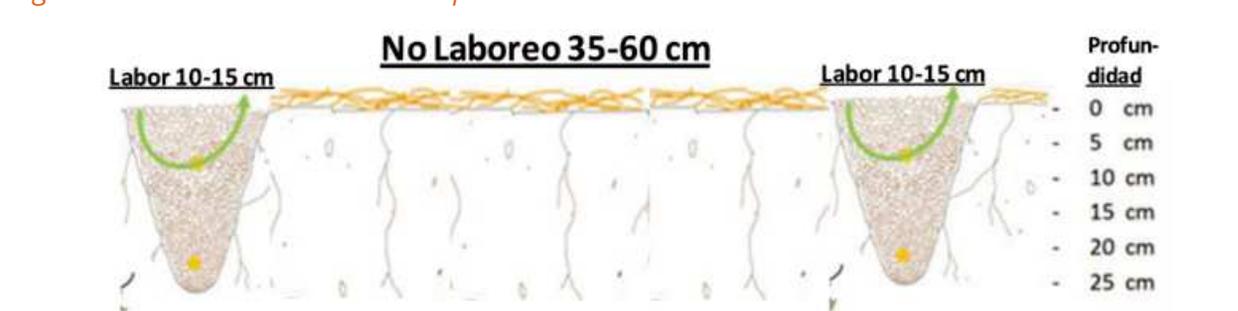
En la **Figura 2**, puede verse cómo queda la labor realizada, después del pase del apero. **Se trabajan 10-15 cm y se dejan sin laboreo de 35 a 60 cm de anchura.** En profundidad la labor podrá alcanzar desde los 10 a los 30 cm, dependiendo del estado del suelo, del equipamiento del *strip tiller* y de la potencia del tractor.

En las demostraciones, cada parcela ha tenido sus diferentes particularidades, las de regadío contaron con cultivos anteriores diferentes, brócoli y habas para verdeo, y en secano se ha laboreado sobre restos de trigo. En general, los labores se hicieron en buenas condiciones. Por otra parte, los tipos de maquinaria, el tipo de suelo, los residuos vegetales, el lecho de siembra etc., han sido diferentes.

Figura 1. Elementos del *strip tiller*



Figura 2. Labor en bandas con *strip tiller*





**Foto 4.** Laboreo en bandas en brócoli con la técnica de strip till. Toda la labor se realiza en una sola pasada

Los primeros ensayos demostrativos en el año 2013 en Tudela consistieron en comparar las labores tradicionales con chisel (**Foto 3**), seguido de un pase de desfondador, después se dio un pase de grada rotativa y otro antes de sembrar. El laboreo en bandas se hizo solamente con una pasada de *strip till*, sobre dos parcelas diferentes con restos de brócoli (**Foto 4**) y de alcachofas, para conocer el comportamiento con mucha vegetación, aunque finalmente solo hubo control de cosecha en brócoli.

El laboreo en bandas se realizó con un tractor de 310 CV y un *strip tiller* de 8 líneas, haciendo una pasada 25 días antes de la siembra, y posteriormente, cinco días antes de la siembra de maíz, se aplicó herbicida.

En el año 2014 se realizaron los ensayos demostrativos en el regadío de Beire, en una parcela con residuos de habas de verdeo. La siembra que se hizo fue de maíz.

En este caso, los laboreos tradicionales que realizó el agricultor fueron 2 pases de grada rápida, 1 de desfondador, y 1 de grada rotativa antes de sembrar. La comparativa se hizo con el laboreo en bandas, a dos profundidades de trabajo diferentes de 10 cm y de 20 cm y después se trató con herbicida antes de sembrar maíz.

En la campaña 2014-2015 se hizo una demostración en Garinoain, en seco, sobre residuos de cereal y la parcela se sembró de colza. La demostración consistió en comparar el laboreo en bandas, la siembra directa en No Laboreo y el laboreo superficial con grada rápida, utilizando diferentes técnicas de siembra, como las tradicionales sembradoras de chorrillo a 12,5 y 25 cm de separación y las sembradoras monograno a 50 y 70 cm entre líneas.

La recolección del maíz se hizo manualmente y en el caso de colza se realizó con la cosechadora de ensayos.

## RESULTADOS POSITIVOS

El comportamiento del laboreo en bandas ha sido muy positivo respecto al laboreo tradicional debido al escaso tiempo que hay en regadío para hacer las labores entre dos cultivos tan seguidos como maíz tras de brócoli, alcachofas o habas de verdeo. El laboreo en bandas permite hacer más rápidamente la siembra de maíz, ya que el número de pasadas es menor, **se ahorra más de una hora por hectárea de tiempo**,

y además el plazo que hay que dejar entre unas labores y otras con diferentes aperos es mayor.

En cuanto a los rendimientos productivos de cosecha, no ha habido diferencias significativas respecto al tipo de laboreo, pero sí que se ha observado que **las nascencias de los cultivos fueron mejores** en el laboreo en bandas.

**El ahorro de gasóleo ha sido muy importante en regadío**, disminuyendo el consumo con el laboreo en bandas en más de un 60% respecto al laboreo tradicional lo que supone un ahorro superior a los 40 litros por hectárea. Sin embargo en seco, como los laboreos para la siembra de colza son más superficiales y no se utiliza normalmente el desfondador, el consumo por hectárea lógicamente es menor.

En cuanto a la **humedad del suelo, se mantiene más alta** en la zona trabajada del laboreo en bandas donde se deposita la semilla, con un calentamiento más rápido al estar libre de residuos.

## CONCLUSIONES

El laboreo en bandas es un sistema que puede ser utilizado perfectamente en todos los cultivos que se siembran en líneas a una anchura superior a 25 cm.

Supone un **ahorro importante de gasóleo y del tiempo de trabajo**.

La realización del laboreo en bandas **tendrá éxito si se utiliza idéntico número de elementos del *strip tiller* que líneas de siembra tiene la sembradora** y además haciendo los pases de aquel lo más rectos posibles para que cuando se vaya a sembrar coincidan el laboreo en banda con la línea de siembra.

En el laboreo en bandas, **la nascencia y el desarrollo inicial de las plantas son más rápidos** porque el suelo se calienta antes y no pierde tanta humedad como en el laboreo tradicional.

El trabajo en bandas es considerado como **Agricultura de Conservación** ya que deja la mayor parte del terreno sin mover con más del 30% de la cantidad de residuos del cultivo anterior en superficie.

Contribuye a reducir el riesgo de erosión, limita la evaporación y mejora la calidad de los suelos al dejar la mayor parte de residuos en superficie.

# EL JOPO EN LAS HABAS

Juan Antonio Lezáun San Martín, José Joaquín Garnica Hermoso, José Javier Torrecilla Sesma, Irache Garnica Hermoso

INTIA

En la primavera de 2014 se localizaron plantas de jopo en una parcela de habas que se identificaron como *Orobanche crenata* Forsk., siendo la primera cita confirmada de esta especie en Navarra, aunque existen citas antiguas que no están del todo comprobadas. En este caso eran solo plantas aisladas en una parcela pero en la misma zona fue necesario destruir otra parcela debido a la elevada densidad de jopo. En la primavera de 2015 sin embargo el jopo fue detectado en varias parcelas de habas con una incidencia grave que afectó notablemente a su rendimiento.

El jopo que ya es un grave problema para el cultivo de habas y otras leguminosas en el sur de España, podría convertirse en un factor limitante del cultivo en Navarra. Es necesario establecer medidas de control de su dispersión para evitar que pueda condicionar el cultivo de esta especie, que desde la aplicación del 'greening' ha pasado a ser una opción muy interesante para los agricultores cerealistas en los secanos frescos de Navarra.



Las semillas de jopo son de un tamaño minúsculo. Las cuadrículas tienen 1 mm de lado



Planta de jopo, *Orobanche crenata*, en parcela de habas. Elorz junio 2014



Jopo en jardín, probablemente *Orobanche hederæ*. Arazuri, junio 2015



Jopo en guisante, probablemente *Orobanche crenata*. Elorz, junio 2012

Jopo en colza, probablemente *Orobanche ramosa*. Iza, junio 2007



## LA PLANTA

El jopo de las habas (*Orobanche crenata*) es una mala hierba de la familia de las *Orobanchaceas*. *Flora Iberica*, en su tomo XIV, cita la presencia en España de 29 especies de este género, de las cuales solo 8 de ellas están citadas en Navarra, sin incluir *Orobanche crenata* entre ellas. Normalmente se relaciona esta con el cultivo de habas, pero también se indican como cultivos huésped: veza, guisante, lenteja y otras leguminosas pero, además, puede sobrevivir sobre girasol, cártamo, lechuga, zanahoria y otras especies cultivadas.

Estas especies carecen de clorofila por lo que son parásitas obligadas de otras plantas a las que se fijan en la raíz para que les suministren agua y alimentos. Las semillas de jopo presentes en una parcela solo germinan cuando son estimuladas por la presencia próxima de las raíces de una planta huésped, fijándose a ellas. Las semillas que no han germinado pueden permanecer en el suelo y ser viables por un periodo estimado de 8-10 años.

Una vez anclado a la raíz de la planta huésped forma un cuerpo subterráneo más o menos esférico de color anaranjado que va creciendo en volumen. También aparece un sistema radicular muy atrofiado que no sirve para anclar al suelo ni para proporcionar agua o alimentos a la planta de jopo.

Desde este nódulo subterráneo crece un tallo que sale a la superficie en la primavera. Los tallos floridos llegan a medir 70 cm de alto y generalmente son de color púrpuro aunque también amarillos o castaños. Los tallos presentan unas escamas de color marrón que son las hojas rudimentarias y no tiene hojas verdes. Solo una pequeña parte de los nódulos

subterráneos llegan a tallos florales, se estima que entre el 5 y 10%.

En los meses de abril, mayo y junio, en la parte superior del tallo aparece una espiga de numerosas flores con corola de forma acampanada de color blanco con venas violáceas y recuerda bastante a la flor de las habas.

Cada flor da un fruto en forma de cápsula que contiene más de 2.000 semillas diminutas. De esta forma, cada planta produce entre 50.000 y 500.000 semillas.

Una vez madura y seca, las semillas caen al suelo, aunque el viento, personas, animales y maquinaria e incluso las propias semillas de habas cosechadas en una parcela infestada pueden contribuir a su dispersión.

A la vista de estas características se observan tres hechos fundamentales:

- Se trata de una planta parásita obligada porque no tiene raíces funcionales ni órganos verdes para producir alimentos. Se desarrolla a costa del cultivo.
- Cada planta es capaz de producir muchas semillas lo que indica su potencial colonizador en una parcela. Su semilla tan pequeña puede ser transportada a parcelas vecinas y allí multiplicarse cuando se siembre un cultivo sensible.
- La persistencia de la semilla en el suelo es de muchos años, por lo que condicionará la rotación de cultivos en las parcelas afectadas durante mucho tiempo (según algunos autores incluso más de 10 años). Las semillas no germinan si no hay plantas huésped en su proximidad.



Planta de habas parasitada por jopo



Cuerpo subterráneo y tallos florales antes de abrir donde se observan las hojas en forma de escamas de color marrón



Detalle de la espiga de flores

## MITIGACIÓN DE DAÑO EN EL CULTIVO DE HABAS

La superficie media de cultivo de habas para grano en Navarra en las últimas 25 campañas es de 600 ha, pero en 2010 superó las 1.000 ha de cultivo aumentando progresivamente esta superficie hasta las más de 5.000 ha en la campaña pasada. Se trata de un cultivo alternativo a los cereales que ha generado gran interés en los últimos años y que permite cumplir con las obligaciones de 'greening' de los agricultores en los secanos frescos.

En estos momentos, el jopo de las habas solo se ha localizado en unas pocas parcelas, por lo que todavía se está a tiempo de erradicarlo de Navarra. Todas las parcelas se encuentran en la Baja montaña, zona donde el cultivo es tradicional. Podemos identificar tres direcciones para mitigar sus daños:

### A) Limitar la diseminación del parásito y a ser posible erradicarlo de Navarra

El primer paso es vigilar todas las parcelas desde el inicio de la floración del cultivo para localizar los jopos emergidos y destruirlos antes de que produzcan semilla. Generalmente los tallos de jopo suelen iniciar su aparición cuando se inicia la floración de las habas.

- Si las densidades encontradas son muy bajas se arrancarán manualmente y se destruirán fuera de las parcelas. Se repetirá la operación periódicamente puesto que la planta tiene una germinación escalonada y lo mismo ocurre con la floración.

- Si las densidades son elevadas, para erradicar el jopo se deben destruir los rodales afectados o incluso las parcelas enteras antes de que produzcan semilla.

Después de la cosecha de la parcela y antes de salir de ella, debe limpiarse la cosechadora. De la misma manera, se limpiará la maquinaria y aperos después de cada labor.

Asimismo, nunca se destinará para semilla la cosecha obtenida en las parcelas infestadas porque la semilla de jopo podría adherirse al grano de haba durante la trilla.

En las parcelas infestadas, debe evitarse la siembra de cultivos sensibles durante varios años (10 años según algunos autores) y vigilar la presencia de jopo cada campaña porque podría reproducirse sobre plantas de ricio de habas, de otras leguminosas o de malas hierbas que le pueden servir de huésped.

### B) Reducir el banco de semillas presentes en los suelos infestados

Reducir el número de semillas de jopo en una parcela infestada es un problema difícil si tenemos en cuenta la cantidad de semillas que produce cada planta, su longevidad en el suelo y que solamente germinan ante la proximidad de un huésped.

La única posibilidad es utilizar el tiempo que la parcela esta libre entre dos cultivos para sembrar especies que estimulen su germinación y destruirlas completamente antes de que el jopo llegue a producir nuevas semillas. En cualquier caso, se deberá repetir varias veces para reducir el número de semillas de ese suelo.

### C) Limitar los daños del parásito sobre el cultivo

El jopo puede reducir el rendimiento de un cultivo de habas del 30- 100%. Para reducir este impacto se debe actuar sobre la competencia entre jopo y cultivo, favoreciendo el desarrollo de las plantas de habas y desfavorecer el desarrollo del jopo. Se pueden recomendar una serie de medidas a modo orientativo puesto que presentan una eficacia limitada.

- Utilizar dosis de semilla baja
- No realizar siembras demasiado precoces.
- Utilizar variedades poco sensibles o resistentes pero se desconoce el comportamiento de las actuales variedades.
- Se está trabajando en el control de jopo con herbicidas pero es un proceso que no está bien estudiado y es necesario realizar un seguimiento muy preciso de la germinación de las semillas de jopo para determinar el momento de aplicación.

Estas opciones no impedirán que algunas plantas de jopo lleguen a la madurez y producirán nuevas semillas aumentando el nivel de infestación.



Parcela de habas muy afectada por jopo en el momento de recolección. Las habas son de color más oscuro que el jopo. Elorz, junio de 2015



El Gobierno de Navarra, INTIA, UCAN y Consebro participan en el proyecto europeo LIFE AGROintegra que apoya la implementación en Navarra de la Directiva 128/2009 del Parlamento y del



Consejo Europeo sobre el uso sostenible de los plaguicidas, y que cofinancia la Unión Europea a través del programa LIFE.



## Nuestra solución para el riego agronómico en parcela



### El fruto de muchos años de experiencia

más de 4.000 programadores Macraut XIO con conexión a Internet instalados en los últimos años

más de 2.000 programadores Macraut XIO con conexión a internet instalados en el año 2015

Programador con conexión a Internet XIO gprs+radio, IP-68

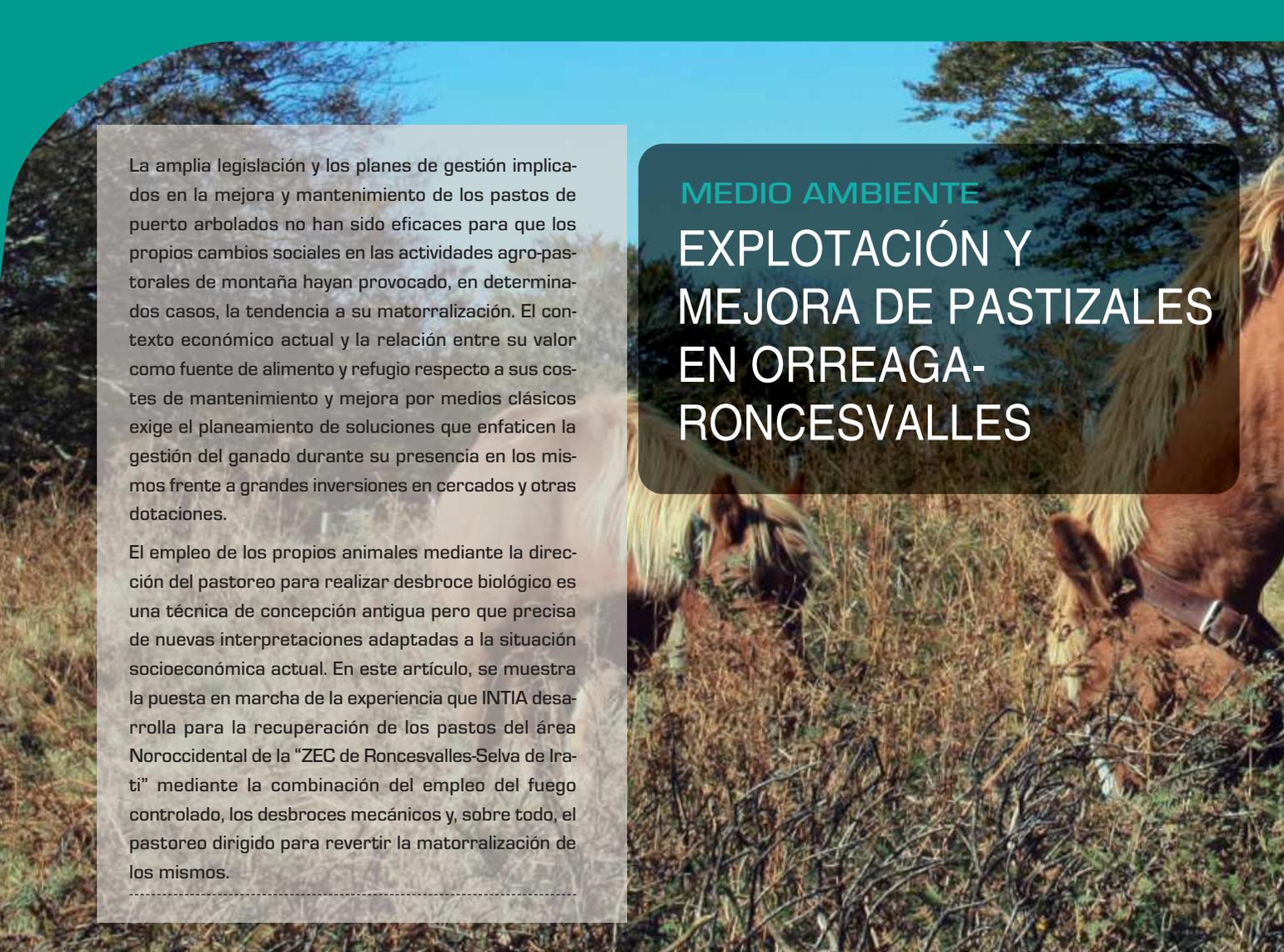


hidraplan-w: plataforma de servicios SAAS en la nube para la gestión del riego en parcela



# El riego inteligente en su mano

Se buscan distribuidores para Navarra



La amplia legislación y los planes de gestión implicados en la mejora y mantenimiento de los pastos de puerto arbolados no han sido eficaces para que los propios cambios sociales en las actividades agro-pastorales de montaña hayan provocado, en determinados casos, la tendencia a su matorralización. El contexto económico actual y la relación entre su valor como fuente de alimento y refugio respecto a sus costes de mantenimiento y mejora por medios clásicos exige el planeamiento de soluciones que enfatizen la gestión del ganado durante su presencia en los mismos frente a grandes inversiones en cercados y otras dotaciones.

El empleo de los propios animales mediante la dirección del pastoreo para realizar desbroce biológico es una técnica de concepción antigua pero que precisa de nuevas interpretaciones adaptadas a la situación socioeconómica actual. En este artículo, se muestra la puesta en marcha de la experiencia que INTIA desarrolla para la recuperación de los pastos del área Noroccidental de la "ZEC de Roncesvalles-Selva de Irati" mediante la combinación del empleo del fuego controlado, los desbroces mecánicos y, sobre todo, el pastoreo dirigido para revertir la matorralización de los mismos.

MEDIO AMBIENTE

## EXPLOTACIÓN Y MEJORA DE PASTIZALES EN ORREAGA-RONCESVALLES

### Puesta en marcha de la experiencia demostrativa. 2014

José Luis Sáez Istilart\*, Iosu Vergara Hernández\*\*, Rosa María Canals Tresserras\*\*, Leticia San Emeterio Garciandía\*\*, Leire Múgica Azpilicueta\*\*, Luis Echeverría Echavarren\*, Pedro Juan Karrika Narbaitz\*

(\*) INTIA, (\*\*) Grupo de pastos y forrajes del Departamento Producción Agraria. Universidad Pública de Navarra

#### LOS PASTOS COMO RECURSOS COMUNES. EL CAMBIO DE CONTEXTO. LA MATORRALIZACIÓN

La regulación sobre los usos de las superficies de pastos en Navarra tiene una extensa historia que cristaliza en una ordenación muy detallada, tanto en sus delimitaciones como en sus formas y posibilidades de explotación. Es uno de los ámbitos de gestión de recursos comunes más importante y más antiguo en Navarra. Pero la demanda de estos recursos ha variado. Los Pirineos han experimentado una importante reducción en las actividades agro-pastorales tradicionales sobre todo durante los últimos 50 años del siglo XX derivando en el abandono de las tierras menos productivas e inaccesibles, generalmente asociadas a terrenos montañosos (Molinillo et al., 1997). Desde 1865, el conjunto de caballos, mulas y asnos en Navarra se ha terciado, el ganado

vacuno ha aumentado un 60% y el conjunto de ovino y caprino ha descendido a la mitad (Valle, 2011 y Vergara, 2014 a partir de datos de Gobierno de Navarra). Aunque esta parezca una referencia lejana, representa bien el cambio social que se ha dado respecto a la presión sobre los pastos como alimento y estancia para unos animales que se empleaban para usos diversos, desde obtención de alimentos hasta medios de transporte y tracción. Este escenario conlleva la explotación de forma intensiva de los espacios más fértiles, marginando el resto (Lasanta, 2000), donde se asiste a un destacado proceso de lo que actualmente se denomina matorralización. Es probablemente uno de los procesos de sucesión vegetal más importantes que afectan a la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas pastorales (Dullinger et al. 2003), reduciendo su productividad y pudiendo afectar negativamente a su diversidad (Alados et al., 2010). La matorralización se aprecia frecuentemente como un estancamiento en el tiempo en la sucesión vegetal.

## ANTECEDENTES. PASTOS DE GIRIZU Y DE ORTZANZURRIETA. DOS REALIDADES BIEN DIFERENTES

Desde hace más de veinticinco años, INTIA gestiona los pastos de Girizu fundamentalmente mediante el control dinámico de las densidades de las diferentes especies ganaderas a partir de la observación del estado de la vegetación y de los animales. Sólo se han realizado escasas quemas y desbroces eventuales cuando las demás técnicas no han sido suficientes y se observaba riesgo de deterioro por invasión de especies arbustivas y helechos. Son 30 hectáreas situadas a unos 1.400 metros de altitud en el noroeste del municipio de Orreaga-Roncesvalles con predominio de fuertes pendientes. Constituyen un área de pastos de montaña muy valorada y considerada como ejemplo de gestión eficiente. (Figuras 1 y 2).

Al este de Girizu se localiza la unidad de pastoreo de Ortzanzurieta compuesta por rasos adyacentes a los montes Lepoeder, Mendimotx y Ortzanzurieta, y otros delimitados al oeste por la carretera de Ibañeta (N-135), el límite septentrional del municipio y el barranco de Arrañosin. Se trata de más de 250 hectáreas en total incluyendo tanto las zonas rasas como arboladas e incluso las zonas improductivas de las laderas de Ortzanzurieta. Estos pastos forman parte del monte protector de Orreaga-Roncesvalles, declarado mediante Decreto Foral 328/1997 de 10 de noviembre. El monte de Roncesvalles cuenta con un documento de gestión de las zonas arboladas y un proyecto de ordenación pascícola. Estos pastos en cuestión están incluidos dentro de la "ZEC de Roncesvalles-Selva de Irati", que cuenta con un plan de gestión aprobado por Decreto Foral 9/2011, en el que se marca como objetivo operativo para la gestión, establecer un modelo de manejo de ganado y explotación de pastos



**Figura 1.** Superficie del término y núcleo poblacional de Orreaga/Roncesvalles, con los pastos de Girizu al Noroeste (azul) y los de Ortzanzurieta al Nordeste (naranja). En la distribución de cultivos y aprovechamientos dominan las frondosas, con el 71% de ocupación

que permita la conservación y mantenimiento de los mismos y, en especial, las zonas de pastizal y matorral de interés para la conservación.

El Plan Forestal de Navarra, aprobado por Parlamento de Navarra en noviembre de 1998, establece entre sus metas el desarrollo de la producción sostenible de bienes económicos así como el fomento de la ganadería en los montes con vocación pastoral. A pesar de la clara intención de todas las regulaciones sobre este territorio, los pastos de Ortzanzurieta se encuentran altamente embastecidos y con una evolución que podríamos calificar de fuerte matorralización.

## LA DECISIÓN DE ACTUAR

En abril de 2013, la Real Colegiata y la alcaldía de Roncesvalles se dirigieron a la INTIA demandando una propuesta que permitiera revertir este fenómeno calificado como deterioro. Los alcaldes de los ayuntamientos de Auritz-Burguete y Valle de Erro-Erroibar apoyaron expresamente un primer informe realizado por INTIA. Se compartió con los ganaderos de la zona, representantes de Bomberos de Navarra, EPRIF (Equipos de Prevención Integral de Incendios Forestales), Universidad Pública de Navarra, CEDERNA-GARALUR y guarderío forestal. Se dio traslado al Negociado de la Comarca Pirenaica de la Sección Forestal y el Servicio de Montes del Departamento de Desarrollo Rural Medio Ambiente y Administración Local (DRMAAL) consideró las actuaciones recogidas en este documento como de gran interés. Todos los actores apelados consideraron como la más importante la medida de la gestión de la estancia del ganado mediante pastoreo dirigido con una orientación hacia el interés común de mejora de los pastos.

A partir del primer informe, INTIA elaboró el Proyecto de Experiencia Demostrativa de Explotación y Mejora de Pastizales en Orreaga-Roncesvalles que se presentó en la convocatoria de ayudas que el grupo de acción local Cederna-Garalur publicó en el marco del PDR 2007-2013 eje 4



**Figura 2.** Ladera sur de los pastos de Orreaga/Roncesvalles. En primer plano el presente los pastos de Ortzanzurieta y al fondo, el futuro deseado representado por los pastos de Girizu. Fotografía: Iosu Vergara. 23/10/2014

Leader, para proyectos no productivos dentro del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Foral de Navarra 2007-2013, expediente: DER 2 013 1431 411 006 CED.

El presupuesto total de las actuaciones superó los 25.000 euros, con la mayoría de sus inversiones sujetas a un periodo de amortización de 10 años o más. El presupuesto auxiliable fue de 14.445,00 euros sobre el que se solicitó una subvención pública del 70%, es decir 10.111,50 euros, cofinanciado por el FEADER. El 30% restante, es decir 4.333,50 euros y el resto de inversiones y otros costes no auxiliables fueron financiados por la Real Colegiata de Roncesvalles. INTIA se comprometió a realizar el soporte técnico y la gestión del ganado en el desarrollo del proyecto. Además, el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, a través del Servicio de Montes financió y gestionó los desbroces, las quemas a realizar y la instalación de un bebedero adicional. El Grupo de pastos y forrajes del Departamento de Producción Agraria de la Universidad Pública de Navarra se encargó del estudio de la evolución del suelo y la flora recogido en los presupuestos del proyecto en su primer año.

En julio de 2014, los ayuntamientos de Roncesvalles, Erroibar-Valle de Erro y de Auritz-Burquete, INTIA y la Real Colegiata de Roncesvalles firmaron un convenio de colaboración municipal para el desarrollo de las actuaciones contempladas.

## PUESTA EN MARCHA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La propuesta buscaba testar y evidenciar la eficiencia en la mejora a través de la dirección del pastoreo del ganado para que este realizase el desbroce biológico. Las principales actuaciones planteadas fueron:

- **El pastoreo dirigido\***.
- **Las quemas y dos desbroces** realizados bajo las directrices establecidas en el Plan de Gestión de la ZEC del LIC Roncesvalles-Selva de Irati.
- **El aprovechamiento** de áreas de hayedo colindante para refugio del ganado.

(\*) A pesar de que no es tan frecuente en pastos de montaña, preferimos llamar pastoreo dirigido a las técnicas de manejar la posición y el censo del ganado en el tiempo, trabajando en recintos reducidos con cargas puntuales más altas de lo habitual. Entendemos que esta denominación es la que mejor refleja el conjunto de parámetros que se contemplan para realizarlo y el conjunto de actuaciones que comprende: cercados de dimensiones parciales variables de acuerdo a objetivos, aporte de cebos alimenticios y la utili-

zación de las querencias del ganado para presionar sobre el matorral.

### 1. Determinación de las áreas de actuación

La opción inicial era ambiciosa en cuanto que pretendía realizar hasta cuatro particiones de la superficie total con cercado eléctrico. Economizando medios, el proyecto finalmente consideró una superficie de 179 ha dividida en dos recintos. La superficie "A", de aproximadamente 59 ha, y la "B" de 120 ha que alberga en ella la unión de tres de las parcelas establecidas en los anteriores anteproyectos (**Figura 3**). La altitud de estas dos áreas oscila entre los 1.000 y los 1.500 metros. Las dos áreas alternan superficies ocupadas plenamente por matorral cerrado compuesto por *Ulex gallii* (Tojo u Otea) entremezclado con algunas ericáceas en mayor o menor intensidad, superficies intercaladas de pastos de baja calidad y superficies de arbolado utilizadas como refugio para el ganado. La mayor de ellas contiene mucha más superficie arbolada y por tanto la superficie total de rasos, que constituirá la oferta de pasto a medio plazo, no difiere tanto entre ellas como su tamaño. Ambas tienen acceso a agua de bebida para el ganado, bien por acceso a la regata que discurre por la parte sur oriental, bien por existir manantiales con posibilidades de captación. La trazada final de su perímetro viene marcada por el trazado de la cerca fija existente entre Valcarlos y Roncesvalles y por el de la cerca eléctrica perimetral. El trazado de esta última se ha determinado de acuerdo a la facilidad de su ejecución y mantenimiento y aprovechando elementos naturales como regatas, caminos, sendas y pistas forestales, sin interferir sobre ellos.



Figura 3. Zona de actuación del proyecto ampliada y dividida en las dos áreas. Fotografía: SITNA

### 2. Realización de quemas controladas y desbroces

Dentro de cada una de las dos grandes áreas se estudiaron las necesidades de actuación inicial mediante quemas o desbroces para favorecer una mínima autonomía alimentaria

del ganado, intercalando estos dos tipos de actuaciones de la forma mas dispersa posible sobre el terreno para que provocasen el máximo movimiento del mismo y actuaran como zonas de ariete en la transformación a pasto. Para las propuestas de desbroces se evitaron las pendientes excesivas, por eliminar riesgos y costes elevados. En la **Figura 4**, se puede observar su localización, en color naranja se aprecian las áreas de quema controlada y en color verde se representan las superficies de matorral desbrozadas mecánicamente. La determinación de las áreas susceptibles de ser quemadas de forma controlada se vio condicionada por criterios de pendiente, existencia de elementos con efecto cortafuegos (carreteras, caminos antiguos, zonas sin vegetación...) y sobre todo el tipo y estado de la vegetación de matorral precedente. La mayor parte de superficie propuesta para quemas está ocupada por tojo en un grado de desarrollo de entre 20 cm y 1 metro de altura. La mayoría de las superficies de helechal se excluyeron de las quemas por considerar asumible su reversión mediante pastoreo dirigido o desbroce en su caso.

En los meses de marzo y abril del 2014 se realizaron las quemas controladas en 5 áreas sobre una superficie total de 12,45 ha. En la **Tabla 1** se describen las diferentes superficies de las mismas.

Los responsables de llevar a cabo las tareas de quema en las parcelas fueron los EPRIF con la previa aceptación del Departamento de DRMAAL. Los efectivos de los Bomberos de Navarra del parque de Burguete también participaron y dirigieron la vigilancia de esta tarea contribuyendo plenamente en la misma y asumiendo su responsabilidad como retén, incluso extinguiendo un fuego con riesgo de descontrol en una de las quemas.

Durante el verano del 2014 se realizaron los desbroces mecánicos sobre las áreas descritas en la **Figura 4**. La Sección de Gestión Forestal, del Servicio de Montes del Departamento de DRMAAL fue la encargada, bajo sus criterios técnicos, de autorizar finalmente las zonas y superficies. En total se desbrozaron aproximadamente 6,4 ha en 10 pequeñas áreas con superficies y formas muy heterogéneas como se puede ver en la citada figura.



**Figura 4.** Límites del área de actuación del proyecto con las actuaciones de desbroce mecánico, en color verde, y quema, en color naranja. Fotografía: SITNA



**Figura 5.** Perímetro de la zona de actuación, en color amarillo el trazado de la cerca eléctrica. Fotografía: SITNA

### 3. Instalación de infraestructuras

#### Cercados fijos

En la zona oeste del área de actuación fue precisa la realización de un cercado fijo de 1.100 metros de alambre de espino y estacas de acacia para delimitar el linde con la carretera Roncesvalles Valcarlos N-135 desde la Real Colegiata de Roncesvalles hasta el collado de Ibañeta. La **Figura 5** refleja en color gris la trazada del conjunto de cercados fijos nuevos y existentes en la muga al norte con Valcarlos.

Tabla 1. Datos de las quemas ejecutadas

Fecha	Toponimia del paraje	Sup. (ha)	Recubrimiento arbustivo	Altura media y edad abust.	Nº Parcela
21/03/14	Lapurzilo	1,8	95%	25 cm (5-6 años)	POL 2 Parcela 15 L
10/04/14	Muruzabal y Bizkar	3,7	99%	70 cm (20 años)	POL 2 Parcela 15 G y D
14/04/14	Iralepo	1,7	95%	40 cm (>10)	POL 2 Parcela 15 C
14/04/14	Iralepo	5,25	95%	40 cm (>10)	POL 2 Parcela 15 C

Fuente: Negociado de montes del Departamento de DRMAAL y Canals (2015)

### Red de pastor eléctrico

En la **Figura 5**, en color amarillo, se puede apreciar la línea general de conducción eléctrica continua cuyo trazado se justifica en el apartado “Determinación de áreas de actuación” y sirve para delimitar la parte sudeste de las mismas. Esta nueva dotación se satisface a partir de un energizador de gran capacidad conectado a la red eléctrica. Parte desde las instalaciones de la Real Colegiata y se dirige hasta las partes más altas de las áreas de pastos, transcurre paralela la regata Arrañósín para terminar ascendiendo por el hayedo hasta prácticamente el collado de Lepoeder (1.430 m). Se observa también la línea secundaria que posibilita la división entre dos recintos sin afectar al paso de peatones por el camino que discurre paralela a la misma. La línea general está dotada con 5.000 metros de conducción con estacas de madera cada 30 metros y varilla de fibra amarilla cada 6 metros. La línea secundaria consta de 500 metros igualmente dotados. Su trazado es el que posibilita la partición más detallada de acuerdo a los intereses del pastoreo dirigido.

### Barrera canadiense y paso de camino

En el punto de acceso a los pastos donde la cerca fija cruza la pista forestal se instaló una nueva barrera canadiense que se suma a la existente en el límite con Valcarlos.

En todos los puntos en que la cerca atraviesa las pistas forestales o el Camino de Santiago se instalaron otro tipo de pasos más económicos. Constan de un arco metálico del que penden unas cintas de plástico o cuerdas hasta prácticamente el suelo sobre el que se colocaron láminas de “chapa” onduladas. En total, se instalaron tres barreras de paso para vadeo de viales y dos para el paso de vehículos. Ver **Figura 6**.

### Bebederos

En el recinto “A” existe una fuente natural preparada para el ganado. La regata Arrañósín supone una posibilidad continua a lo largo del extremo sur del recinto. El recinto “B” queda dotado con dos bebederos (**Figura 6**). El primero se ha habilitado a partir de uno existente en el término de Luzaide/Valcarlos y el segundo es el único de nueva construcción, ejecutado al costado de una pista forestal no pavimentada. Se trata de un tronco de cono invertido de material plástico de alta resistencia con una altura de 80 cm de altura y 871 litros de capacidad que se abastece de una captación sobre una fuente natural cuya prevalencia en periodos secos hubo de ser contrastada. Se asienta sobre un área cubierta de un material geotextil permeable de alta calidad que deberá ser cubierto de una capa de arena silíceas para evitar encharcamientos y barro. Constituye una instalación desmontable, versátil y reutilizable casi en su totalidad, además de económica, ofreciendo la mejor rela-

ción entre su coste y el espacio lineal de abrevadero por cabeza.

### El desbroce biológico y el pastoreo dirigido

El ganado equino debido a su metabolismo monogástrico tiene unas necesidades alimenticias mayores que los animales rumiantes, lo que le convierte en el animal idóneo para hacer presión sobre el matorral. A su vez, sus procesos digestivos hacen que pueda tener un ingesta de alimentos con altos contenidos en fibra, por lo que es capaz de alimentarse de especies vegetales en estadios más avanzados y más lignificadas. Gracias a ello, fuera de periodos con elevadas necesidades nutricionales como final de gestación y cría, puede permanecer periodos largos de tiempo en pastos de puerto embastecidos, cuando otro tipo de animales no podrían satisfacer sus necesidades mínimas nutricionales.

Desafortunadamente en el desarrollo del proyecto se produjo una considerable modificación en el censo de este ganado disponible por parte de INTIA y de las 120 cabezas



**Figura 6.** Perímetro de la zona de actuación, los puntos representan la localización de las barreras canadienses y la localización de bebederos. Fotografía: SITNA

previstas únicamente se pudo disponer de un total 45 que fueron introducidas en diferentes fechas a lo largo del verano de 2014. Finalmente se acudió a diversos ganaderos principalmente de Auritz/Burguete, Orreaga/Roncesvalles y del Valle de Erro para aumentar la carga ganadera de estos pastos y acercase a los objetivos. Se consiguió un censo inicial aproximado de unas 50 yeguas de cría y unos 25 animales adultos de la misma especie. También se introdujeron 20 novillas de vacuno que corresponden a un ganadero que venían haciendo uso de estos pastos anteriormente. Contar con un censo de ganado inferior a lo establecido en un primer momento obligó a adaptar las subáreas y frecuencias de pastoreo a este censo final. A consecuencia de ello, la presión de pastoreo durante el primer año del proyecto



Yegua de raza Burguete sobre tojo. Fotografías: José Luis Sáez

ha sido potencialmente menor a la prevista y no se han considerado las subdivisiones temporales de los recintos A y B.

Los individuos utilizados para el desbroce se encontraban en periodos de comienzo de gestación, hembras no preñadas o animales que son destinados a la recría. Todos ellos requieren sólo raciones de mantenimiento para satisfacer sus bajas necesidades nutritivas y dan más margen de maniobra respecto a dirección de su presión sobre el matorral. Previa a la entrada del ganado a la zona de pastoreo, se procedió a su recepción y amaestramiento. Estas actuaciones se realizaron en las instalaciones de INTIA en el término de Soroluze de Roncesvalles por parte de operarios de la finca experimental.

El ganado precisa de dos actuaciones básicas e imprescindibles:

- a) Amaestrar varias unidades de ganado para ser utilizados como guías del rebaño en el manejo por parte de los operarios durante el trasiego del mismo entre las subáreas determinadas. Esta actuación se desarrolló desde inicios de primavera de 2014.

- b) Acostumbrar al rebaño completo al pastor eléctrico en el periodo previo a su entrada, desde mayo de 2014. El retraso de la instalación de las infraestructuras así como los problemas y dificultades para conseguir el ganado caballar, imposibilitaron la entrada del ganado hasta el 16 de julio de 2014, una fecha muy tardía respecto a lo deseado. En esta fecha en la parcela "A" se introdujeron 16 novillas y 26 yeguas, poco a poco se fue incrementando este censo con animales de ganaderos de la zona hasta alcanzar un máximo de 81 cabezas entre adultos y de recría, tanto de ganado caballar como vacuno.

En el **Gráfico 1** se puede apreciar que se ha realizado una mayor presión de pastoreo con el ganado en el recinto "B", de mayor extensión, donde han permanecido más animales. Como era de esperar, al ganado vacuno se le pudo mantener durante un periodo de tiempo menor en los pastos. Así permaneció desde el 16 de julio hasta el 10 de octubre por un total de 83 días. El censo máximo de animales bovinos en ese periodo fue de 16 novillas. El ganado caballar, en cambio, permaneció en los pastos hasta el 30 de diciembre durante 123 días. En total se pudo contar con 76 ejemplares.

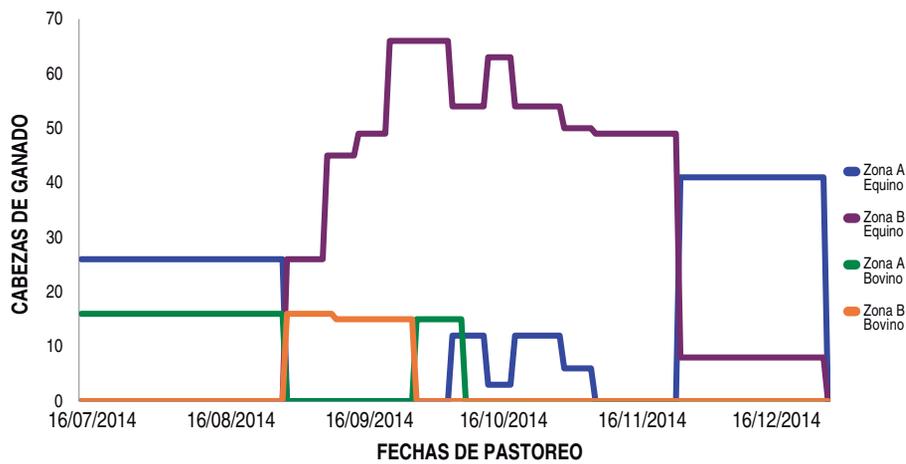
Como bien se puede ver en el **Gráfico 1**, septiembre fue el mes en el que más animales permanecieron pastando al mismo tiempo, un total de 81 cabezas de ganado vacuno y caballar. Se observa la distribución del tipo de ganado y la zona de pastoreo, apreciándose las salidas y entradas del mismo, así como los cambios de zona de pastoreo. Tal y como muestra el gráfico el ganado se introdujo en la zona "A", una vez agotada la oferta forrajera y haber ejercido presión de pastoreo sobre el matorral, se trasladó el ganado a la zona

**A\_escal**  
ESTUDIO ARQUITECTURA  
Jesús Corera / Jorge Ortega



Realización de proyectos  
para naves agrícolas y ganaderas.  
Gestión de subvenciones

Gráfico 1. Evolución del censo de ganado en función de la especie



“B” para realizar la misma tarea. Posteriormente, para aprovechar el rebrote de otoño, se dividió a la cabaña ganadera en dos lotes para que se pastorearan las dos parcelas al mismo tiempo. De esta manera se evitó que se produjera un aumento de la oferta forrajera por ausencia de ganado en una de las zonas y se embasteciera el pasto, a la vez que se continuó con la presión sobre el matorral aunque con una intensidad inferior, adaptando la presión a la cantidad de ganado disponible.

Como técnica incluida en el pastoreo dirigido se procedió a realizar aportes adicionales de alimento, fundamentalmente de forrajes conservados mediante ensilado. Se emplearon un total de 30 rotopacas de silo de hierba de baja calidad para fijar el ganado a determinadas áreas durante el pastoreo dirigido (Figura 7). Aprovechando la pendiente se consigue, sin esfuerzo alguno distribuir el alimento a lo largo de la misma (Figura 8).

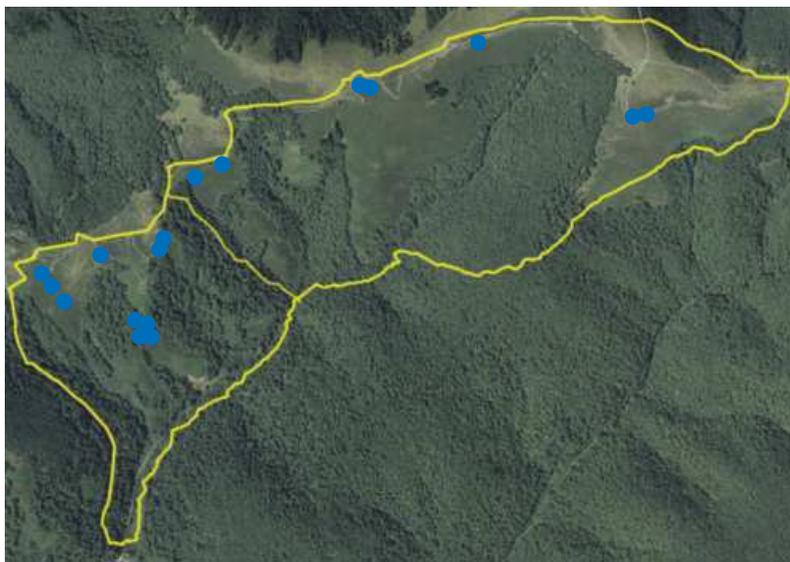


Figura 7. Distribución de las localizaciones en donde se aportaron rotopacas de silo. Fotografía: SITNA

### Seguimiento de flora y suelo

Para disponer de controles (áreas intervenidas pero no pastadas) se establecieron 6 cercados o zonas de exclusión del pastoreo como las de la Figura 9. Se han establecido áreas de aislamiento para su control y se ha comenzado a realizar una serie de muestreos de suelo, inventarios florísticos y seguimiento del rebrote de tojo y de recuperación de la cubierta

herbácea en las parcelas sometidas a quemadas y desbroces. Se han elegido tres áreas quemadas y tres áreas no quemadas cercanas a las anteriores como controles. (Mugica et al. 2015).

Debido a la complejidad de este contexto, el seguimiento experimental se pretende llevar a cabo en seis años posteriores al comienzo de la experiencia para poder obtener un número de datos adecuado.

## LAS PRIMERAS APRECIACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL GANADO RESPECTO AL MATORRAL

### El deterioro de la masa arbustiva

Incluso donde no se realizó ninguna labor de quema o desbroce, muchos ejemplares de tojo aparecen secos (Figura 10). Esto no es solo por su aprovechamiento por parte del ganado sino también por su propia acción del pisoteo durante el trasego. Es posible que este efecto conduzca hacia el tan buscado mosaico entre el matorral. Esta situación es muy significativa en los lugares donde había una alta densidad de este arbusto y se han colocado rotopacas de silo para la suplementación alimentaria provocando querencias del ganado, en la Figura 11 se observa este efecto. Debajo empiezan a emerger especies herbáceas. La Figura 12 muestra el ganado consumiendo cebos a la vez que pisotea las áreas ocupadas por el tojo u otea.

La **Figura 13** visualiza las diferencias del estado de la vegetación entre las áreas pastadas y no pastadas.

La **Figura 14** muestra la futura vulnerabilidad al desbroce biológico de los rebrotes de arbustivas incipientes tras las actuaciones, en este caso desbroces mecánicos.



**Figura 8.** Roto paca de silo aportada sobre el matorral. Fotografía: losu Vergara



**Figura 9.** Área de exclusión sobre actuación de desbroce denominada DC. Fotografía: losu Vergara



**Figura 10.** Masa de tojo no viable por el pisoteo del ganado. Fotografía losu Vergara.



**Figura 11.** Masa aclarada de tojo afectado por el pisoteo del ganado al aprovechar el cebo alimenticio. Fotografía: losu Vergara



**Figura 12.** Yeguas consumiendo cebos en plena nevada sobre las áreas de estudio. Fotografía: Luis Echeverría



**Figura 13.** Muestra del efecto de la diferenciación entre la vegetación por la estancia ganado posterior al desbroce en una de las jaulas de aislamiento. Fotografía: José Luis Saéz



**Figura 14.** Primer plano de un rebrote de Erica vagans en la primavera 2015. Crece entre brotes de especies praterenses en las áreas desbrozadas. Se puede observar el poco tamaño y la vulnerabilidad de estos brotes de matorral. Fotografía: losu Vergara

## CONSIDERACIONES FINALES. AÑO 2014

Obviamente no podemos aún adelantar conclusiones en un proyecto de este tipo pero podemos enfatizar respecto a ciertos aspectos de lo sucedido en la puesta en marcha en 2014, que tendrán influencia sobre la continuidad del mismo.

■ **La dificultad para disponer de ganado para mejorar pastizales deteriorados se presenta como uno de los grandes problemas y, en este caso, ha condicionado la regulación de la presión de desbroce biológico en la experiencia.**

Esta experiencia se diseñó contando con la posibilidad del empleo un mayor censo animal. El proyecto terminó asumiendo la actuación sobre toda la superficie (Figura 3) pero la no disposición del ganado supone casi el desarme del pastoreo dirigido en intensidad. Cuanto menos ganado disponible, los recintos de pastoreo son más pequeños para mantener una densidad momentánea mínima y la relación entre tiempo y medios empleados respecto a su superficie aumenta, convirtiéndolos en menos eficientes y dejando sin presión alguna el resto de superficie durante más tiempo.

■ **Hay urgencia de actuar.** Mientras estas áreas pierdan valor pastoral seguirán entrando en el bucle de que las medidas para su recuperación serán desproporcionadas respecto a su interés para el ganadero y en consecuencia perderán viabilidad para su mantenimiento como tales. Por eso es preciso hacer una llamada de atención para no perder el tren de su recuperación mediante el desbroce biológico y otras técnicas de menor impacto ambiental y económico.

■ **Las quemas como única medida.** Las últimas quemas controladas en esta área se realizaron entre los años 1998-2000 como se puede apreciar en la Figura 15. La financiación de las

quemas supone un coste para la Administración en torno a 900 € por hectárea quemada (EPRIF, 2012), dependiendo de las características de las mismas y del número de efectivos.

A la vista está que sin la presencia de ganado el matorral vuelve a expandirse. Es por ello que deben ser consideradas un recurso o medida inicial de avance pero suscitan el estudio de medidas de acompañamiento que minimice su frecuencia de utilización.



Figura 15 . Áreas quemadas en el año 1998. Fotografía: SITNA



Figura 16 . Las quemas son una actuación calculada y premeditada, sometidas a autorización previa, y con un guión de ejecución muy preciso, pero entrañan riesgos y son costosas y como tal deben ser consideradas como actuaciones limitadas y muy apoyadas mediante su posterior gestión. Fotografía: losu Vergara



### AGRADECIMIENTOS DE LOS AUTORES

Agradecemos la colaboración prestada por EPRIF y Bomberos de Navarra. También al Gobierno de Navarra, en especial a la Sección de Montes. A la Real Colegiata de Roncesvalles y, en conjunto, a los ganaderos de la zona por desarrollar experiencias que revierten en el beneficio de la sociedad cercana y de estos últimos en especial. Agradecemos de manera especial la labor de Luis Echeverría Echavarren (INTIA) y la de Patxi Echeverría París (Real Colegiata de Roncesvalles).

# Quemas controladas en pastos matorralizados de montaña

Leire Múgica Azpilicueta\*, Rosa María Canals Tresserras\*, Leticia San Emeterio Garciandía\*, José Luis Saez Istilart\*\*, Iosu Vergara Hernández\*\*

(\* *Grupo de Pastos y Forrajes. Departamento de Producción Agraria. Universidad Pública de Navarra, (\*\*) INTIA*

## Efectos sobre las características del suelo

El fuego pastoral, o quema controlada, es una práctica llevada a cabo en el Pirineo navarro desde hace siglos y que se realiza de forma tradicional en la época invernal.

La situación actual de cambio global en las áreas de montaña (despoblamiento rural, menor uso del monte) está conduciendo a una matorralización y densificación de la vegetación. Por ello, existe una mayor necesidad de controlar la biomasa combustible y favorecer comunidades vegetales abiertas y diversas, aptas para la práctica del herbivorismo y que ayuden a prevenir los incendios espontáneos (favorecidos por el incremento de las temperaturas y de los periodos de sequía).

Aunque la reglamentación autonómica en materia de quemas controladas es eficaz para limitar los riesgos inherentes al uso del fuego (prescribiendo el periodo de tiempo para realizarlas, estableciendo el protocolo de actuación y categorizando las quemas en función de su peligrosidad), la eficacia de esta práctica para mantener pastos herbáceos está en entredicho. Así, es habitual observar un rápido rebrote del matorral si tras la quema no se ejerce una suficiente presión pastante. La ineficacia del control arbustivo supone no sólo una pérdida de dinero y tiempo, sino que también el empleo del fuego de forma recurrente puede conllevar severos efectos ambientales negativos.

Este artículo se centra en analizar los efectos a corto y medio plazo de una quema controlada invernal en las principales características de un suelo de un matorral de la montaña navarra atlántica.

*Quema controlada en el área de Lapurtzilo (Navarra).  
Fotografía: Rosa María Canals*



Matorral de tojo (*Ulex gallii*) en floración.  
Fotografía: Rosa María Canals

## LOS TOJALES PIRENAICOS ANTE EL CAMBIO GLOBAL

Los brezales-tojales cubren amplias áreas en las regiones atlánticas del oeste europeo y se asientan habitualmente en terrenos ácidos y pobres en nutrientes. En la actualidad, en el norte de la Península Ibérica estas comunidades están sufriendo un proceso de expansión debido al abandono de las actividades agrarias y a la disminución del aprovechamiento ganadero en las zonas más desfavorables.

En el caso del Pirineo occidental, y más concretamente en el área del ZEC Roncesvalles-Selva de Irati, estos matorrales contienen una proporción muy elevada de tojo (*Ulex gallii*). Esta leguminosa arbustiva supone una importante competencia para los brezos (*Erica vagans*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica*) y para la vegetación herbácea



Quema controlada en el LIC Roncesvalles-Selva de Irati. La Ley Foral 3/2007, de 21 de Febrero y posteriores Órdenes Forales publicadas anualmente regulan el uso del fuego controlado. Fotografía: Rosa María Canals

(pastos multiespecíficos). Los tojales son comunidades muy cerradas y estables, que desarrollan y acumulan gran cantidad de biomasa, en las que, a medio plazo, no se observan procesos de sucesión hacia bosques. Además, **el tojo es una especie muy inflamable que propaga las llamas rápidamente y que puede favorecer incendios espontáneos de alta intensidad**, que pueden extenderse con facilidad a áreas vecinas.

Ante esta situación, **el aprovechamiento de estos matorrales por herbívoros es inviable si no se realizan actuaciones previas, como quemas controladas o labores mecánicas de desbroce** que controlen la expansión del tojo y favorezcan comunidades vegetales más abiertas, en las que sí sea posible la entrada de herbívoros que controlen la biomasa combustible y mantengan paisajes en mosaico.

En el año 2014, desde INTIA se planteó una experiencia de explotación y mejora de pastos en la zona noroccidental del ZEC Roncesvalles-Selva de Irati, en un área densamente matorralizada que había sido quemada en los años 1998 y 2000 (hace 15-17 años) y que soportaba una baja carga ganadera. Tras la realización de distintas prácticas de control de matorral, se llevó a cabo un seguimiento de sus efectos en el suelo y en la vegetación por el Grupo de Pastos del Dpto. de Producción Agraria de la UPNA con el apoyo de personal técnico de INTIA.

## MÉTODOS DE CONTROL DE BIOMASA

El objetivo de la experiencia demostrativa era determinar la efectividad de distintos tratamientos de control de biomasa: **quema controlada, desbroce mecánico y desbroce biológico** con ganado equino tras las actuaciones anteriores.

A partir de esta experiencia demostrativa, nos planteamos testar los siguientes objetivos:

- Determinar los **efectos a corto y medio plazo de las quemas controladas** sobre las características físico-químicas y funcionales de los suelos.
- Realizar el **seguimiento del rebrote del tojo** y de la recuperación de la cubierta herbácea a largo plazo en los distintos tratamientos llevados a cabo.

Los detalles de esta experiencia se describen ampliamente en el artículo que precede a éste en el mismo número de la publicación (*“Explotación y mejora de pastizales en Orreaga-Roncesvalles 2014. Puesta en marcha de la experiencia demostrativa”*. Sáez y col. 2016), por lo que no vamos a extendernos en los métodos y materiales empleados.

**En este artículo presentamos los resultados de los efectos a corto plazo del fuego controlado en los suelos.** La **Tabla 1** muestra las principales características de la vegetación en las zonas seleccionadas y las fechas de las quemas. La **Tabla 2** recoge las temperaturas registradas en el suelo durante la primera quema, realizada en la zona de Lapurtzilo. Para el registro de las temperaturas se utilizaron termistores *data-logger*. Tres termistores se instalaron en un mismo perfil de suelo a tres profundidades distintas (5, 7 y 10 cm) y otros dos termistores se colocaron a una única profundidad (5 cm). En el momento de la quema, las temperaturas registradas en superficie (5 cm) fueron las más elevadas, alcanzando 29, 36 y 65°C. Como se observa en la **Tabla 2**, **las temperaturas se amortiguaron en profundidad aunque el efecto del incremento térmico provocado por la quema persistió durante al menos las 3 horas siguientes** (período de tiempo de registro del *data logger*).

Tabla 1. Localización y características de las áreas quemadas en esta experiencia

Localización	Recubrimiento total del estrato arbustivo	Contribución de especies arbustivas	Altura media y edad arbustos	Fecha quema
Lapurtzilo	95 % (parte alta)	100% <i>U. gallii</i> (parte alta)	25 cm (5-6 años)	21-mar-2014
	100% (parte baja)	94% <i>U. gallii</i> , 5% <i>D. cantabrica</i> , 1% <i>E. vagans</i> y presencia de <i>C. vulgaris</i> (parte baja)		
Muruzábal y Bizkar	99%	94% <i>U. gallii</i> , 5% <i>D. cantabrica</i> , 1 % <i>P. aquilinum</i> y presencia de <i>E. vagans</i> .	70 cm (>15 años)	10-abr-2014
Iralepo	95%	95% <i>U. gallii</i> y 5% <i>D. cantabrica</i> , <i>E. vagans</i> y <i>P. aquilinum</i>	40 cm (>10 años)	14-abr-2014

Tabla 2. Temperaturas (°C) registradas en el suelo por los tres *data loggers* colocados en un mismo perfil a distinta profundidad, antes, durante y después de la quema controlada

Profundidad del termistor	5 cm	7 cm	10 cm
Pre-Quema	9,8	8,2	7,1
Quema	36,0	17,6	11,1
Post-Quema	14,8	12,7	10,9

## MUESTREOS Y ANALÍTICAS DE SUELO

Los muestreos de suelos se realizaron en abril y noviembre de 2014, 10 días y 7 meses después de las quemas, en tres áreas quemadas (Lapurtzilo, Muruzábal y Bizkar) y en tres áreas control, no quemadas, cercanas a las anteriores. Se recogieron muestras en 5 puntos por cada área, en superficie (0-5 cm) y en profundidad (5-10 cm), y se mantuvieron refrigeradas hasta su traslado al laboratorio.



Las propiedades físico-químicas de los suelos fueron analizadas en el laboratorio de NASERTIC y los análisis microbiológicos y funcionales de los suelos se realizaron en el laboratorio del grupo de pastos de la UPNA.

A continuación, se presentan las características físico-químicas de los suelos y los contenidos de nitrógeno en sus distintas formas, orgánicas y minerales. El nitrógeno es el principal nutriente para el crecimiento de las plantas, y además por ser un elemento muy móvil en el suelo, puede generar problemas de contaminación en aguas. Ambos factores explican el interés de estudiar en detalle este nutriente edáfico.



Muestras de suelo recogidas en cilindros a dos profundidades y embolsadas y etiquetadas para su traslado a laboratorio. Fotografías: Rosa María Canals

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características de los suelos estudiados

Los suelos de la zona estudiada son de textura franco limosa y de reacción fuertemente ácida. Tienen alta proporción de materia orgánica, lo que se relaciona con su elevada capacidad de intercambio catiónico. Los contenidos totales de nitrógeno, fósforo y potasio son altos y presentan también una elevada concentración de aluminio en el complejo de cambio, mineral que puede resultar tóxico para muchas especies vegetales.

### Efecto de las quemadas controladas en los parámetros físico-químicos de los suelos

No se encontraron diferencias significativas en los parámetros físico-químicos entre suelos quemados y no quemados (Tabla 3), lo que puede deberse a las bajas temperaturas alcanzadas por las quemadas realizadas (Tabla 2).

Cabe indicar en este punto que en estudios similares llevados a cabo en el común del valle de Aezkoa sí hemos

Tabla 3: Comparación de parámetros texturales, propiedades químicas y nivel nutricional de los suelos muestreados en áreas quemadas y no quemadas (control). Estadísticos: promedio, error estándar y p-valor

Tratamiento	Control		Quemado		Significación quema (p-valor)
	Media	±EE	Media	±EE	
<b>Estadísticos</b>	<b>Media</b>	<b>±EE</b>	<b>Media</b>	<b>±EE</b>	
<b>Parámetros físicos</b>					
Arena (0.05-2 mm) (%)	22,98	1,45	19,85	1,24	0,4885
Limo (0.002-0.05 mm) (%)	48,97	0,84	49,34	1,34	0,8737
Arcilla (<0.002 mm) (%)	21,60	1,13	24,80	1,52	0,4963
Humedad (%)	46,07	0,97	42,27	0,61	0,2729
<b>Parámetros químicos</b>					
pH en agua (1:2.5)	4,71	0,03	4,71	0,05	0,3029
Materia orgánica (%)	18,45	1,29	15,61	0,88	0,3842
Relación C/N	11,84	0,26	11,55	0,32	0,5683
N total (%)	0,91	0,07	0,79	0,04	0,3838
CIC (cmol(+)/kg)	32,19	1,82	30,33	2,27	0,6049
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (mg/kg)	47,84	3,32	43,43	3,14	0,6144
Potasio (K <sub>2</sub> O) (mg/kg)	225,15	23,90	198,49	17,59	0,6422
Ca intercambiable (cmol(+)/kg)	3,98	0,39	3,59	0,42	0,4993
Mg intercambiable (cmol(+)/kg)	1,64	0,14	1,56	0,16	0,7464
Na intercambiable (cmol(+)/kg)	0,76	0,04	0,81	0,07	0,4567
K intercambiable (cmol(+)/kg)	0,48	0,05	0,42	0,04	0,6433
H intercambiable (cmol(+)/kg)	0,57	0,07	0,48	0,07	0,6507
Aluminio intercambiable (cmol(+)/kg)	4,72	0,22	5,30	0,33	0,2720

observado cambios tras las quemas en las concentraciones de nutrientes esenciales, como el fósforo y el potasio.

## Efecto de las quemas controladas en el nitrógeno del suelo

Se analizaron las dos formas de nitrógeno mineral del suelo, nitrato y amonio. Los contenidos de **nitrato**, insignificantes en los primeros muestreos de abril, se dispararon en los suelos quemados a los 7 meses de realizar la quema ( $p=0,0133$ ). Así, en noviembre, las concentraciones de nitrato eran 5 veces superiores en los suelos quemados que en los suelos control (**Gráfico 1**). Respecto al **amonio**, no se produjeron grandes variaciones temporales como en el caso del nitrato, pero sí se observó una tendencia hacia un mayor contenido de amonio en los suelos quemados a los 7 meses de la quema ( $p=0,1173$ ; **Gráfico 2**).

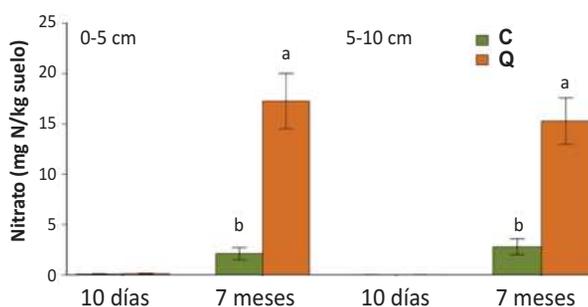
Los resultados obtenidos demuestran que **las quemas controladas favorecen una mayor disponibilidad de nitrógeno inorgánico en el suelo**, produciéndose un pulso de nitrato

importante. Ello sin duda puede afectar a la comunidad vegetal, favoreciendo el crecimiento de las especies vegetales más eficaces en la absorción de nitrógeno mineral y afectando así a la composición florística de los pastos.

En cuanto a las **formas orgánicas de nitrógeno**, se estudiaron aquéllas más fácilmente transformables o utilizables por las plantas: el nitrógeno orgánico disuelto en el suelo (DON) y el nitrógeno inmovilizado por la microfauna del suelo (NBM). El DON se incrementó abruptamente tras la quema pero decayó de forma notable a los 7 meses ( $p_{interacción} = p>0,01$ ; **Gráfico 3**) mientras que el NBM sufrió un descenso acusado tras la quema que persistió a los 7 meses ( $p=0,0049$ ; **Gráfico 4**).

**Estos resultados parecen indicar que la quema afecta negativamente a la microfauna del suelo**, produciéndose una liberación del nitrógeno inmovilizado por estos microorganismos. Parte de este N liberado, pasa a formar parte del nitrógeno orgánico disuelto en el suelo que, con el tiempo, mineralizará a formas inorgánicas y/o se lixiviará.

Gráfico 1. Contenido de nitrato del suelo en función de la profundidad y la fecha de muestreo



Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos.

Gráfico 2. Contenido de amonio del suelo en función de la profundidad y la fecha de muestreo

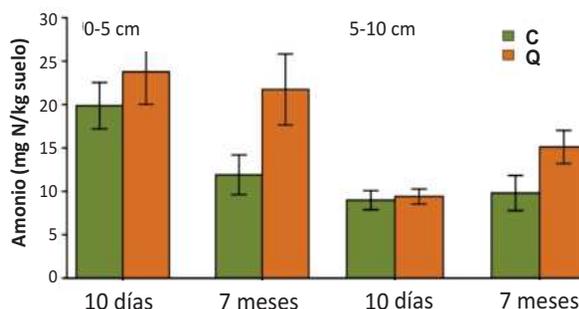
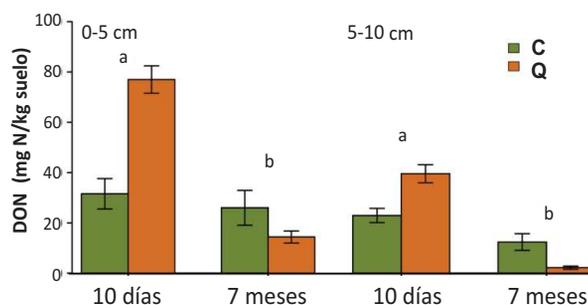
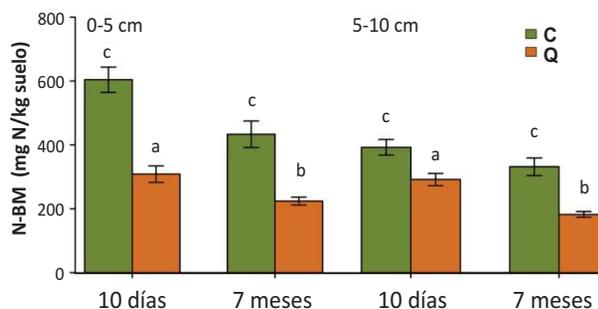


Gráfico 3. Nitrógeno orgánico disuelto (DON) del suelo en función de la profundidad y la fecha de muestreo



Letras diferentes indican diferencias significativas entre fechas.

Gráfico 4. Nitrógeno contenido en la biomasa microbiana del suelo en función de la profundidad y la fecha de muestreo



Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos y fechas.

**Legenda de los gráficos:** Tratamientos: C, control; Q, quema

## CONCLUSIONES FINALES

En las condiciones en las que se ha llevado a cabo esta experiencia, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Las temperaturas alcanzadas en los primeros centímetros del suelo durante las quemas no son elevadas (65°C, temperatura máxima alcanzada a 5 cm), produciéndose una amortiguación del incremento de la temperatura en profundidad.
- Las quemas controladas realizadas no han afectado, a corto plazo, a las principales propiedades físico-químicas de los suelos.
- El nitrógeno mineral presente en los suelos sí se ve afectado por la realización de quemas. **El contenido de nitrato en suelos quemados aumenta de forma importante a los 7 meses de realizar la quema.**
- Respecto al nitrógeno orgánico, **las quemas ocasionan un incremento inmediato del nitrógeno orgánico disuelto en agua y afectan negativamente a las poblaciones microbianas del suelo.** A los 7 meses de la quema, el nitrógeno disuelto en el agua desciende bruscamente y las poblaciones microbianas no han recuperado sus contenidos originales de nitrógeno.

En definitiva, estos resultados indican que las quemas controladas invernales dinamizan el ciclo del nitrógeno del suelo, favoreciendo una rápida mineralización de este elemento que puede ser positivo para el desarrollo vegetal. Sin embargo, también se observa que el pulso de nitrógeno fácilmente lixiviable a final de la temporada es alto (nitrato y DON), lo que puede conllevar problemas de pérdida de nutrientes y lixivitaciones no deseadas.



*Trabajo de laboratorio: extracción de biomasa microbiana. Fotografía: Rosa María Canals*

En este punto, **la recurrencia de la práctica se presume como un factor clave**, que debe ser estudiado en detalle, dado que es probable que **una alta periodicidad de fuegos ocasione un serio empobrecimiento del suelo** por descenso de las reservas orgánicas de nitrógeno y afectación de la microfauna edáfica. Estos resultados apoyan la idea de que **las quemas deben practicarse con criterios de eficiencia, asegurando, tras la práctica puntual de eliminación del matorral, un herbivorismo dirigido que consolide comunidades vegetales abiertas.** Si se consigue así el objetivo buscado, **no será necesario recurrir a quemas repetidas**, que podrían conllevar, en definitiva, una degradación del suelo y de las comunidades vegetales que sustentan.



### AGRADECIMIENTOS DE LOS AUTORES

Esta investigación se ha llevado a cabo en el marco de un proyecto PDR 2007-2013 concedido a INTIA. Agradecemos la colaboración prestada por EPRIF, Gobierno de Navarra y personal de INTIA-Roncesvalles en la realización de las quemas controladas y el establecimiento de las áreas de muestreo.

NECESITAS  
UN PRÉSTAMO,  
SE TE VE EN  
LA CARA



**En Caja Rural tenemos  
préstamos para gente como tú**

Un coche, una moto, un imprevisto. Una reforma en casa o una casa nueva. Un negocio que vas a emprender porque, después de mucho pensar, se te ha encendido la bombilla. Sea cual sea tu necesidad, en Caja Rural tenemos un préstamo para ti.



**CAJA 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



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

- Frutas
- Herbáceos
- Frutos secos
- Olivar

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

Somos Correduría, somos profesionales,  
trabajamos con las principales aseguradoras

