



# Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 16 - 2015

Pastos permanentes ■ Envejecimiento faba ■ Fichas hortícolas ■ Cambios paisaje de montaña  
■ Clavibacter ■ Enfermedad hemorrágica del conejo ■ Mostos de hielo ■ Recursos genéticos vid



# SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 16 • 2015

## Actualidad

### 2 Criterios a considerar para la admisibilidad de los pastos permanentes y su relevancia en el desarrollo rural

Koldo Osoro Otaduy  
Rafael Celaya Aguirre  
Rocio Rosa García  
Urcesino García Prieto  
Antonio Martínez Martínez

## Información ganadera

### 24 Cambios en los paisajes de montaña asociados a la cabaña ganadera y su manejo: un estudio en la Reserva de la Biosfera Las Ubiñas-La Mesa

J. A. González Díaz  
F. Fernández García  
Koldo Osoro Otaduy  
Rafael Celaya Aguirre  
Rocío Rosa García

## Información agrícola

### 10 Fichas de cultivos hortícolas

Moisés M. Fernández de Sousa  
Guillermo G. González de Lena

### 19 Pérdida de la capacidad de germinación con el envejecimiento de la semilla de faba granja asturiana

Juan José Ferreira Fernández  
Elena Pérez-Vega

### 22 *Clavibacter michiganensis* subsp. *phaseoli*, una nueva subespecie que afecta a la judía

Ana J. González Fernández  
Estefanía Trapiello Vázquez

### 30 Enfermedad hemorrágica del conejo: implicaciones de la aparición de una "nueva variante"

Rosa Casais Goyos  
Kevin Paul Dalton  
Ana Balseiro Morales  
José Francisco Parra Fernández  
José Miguel Prieto Martín

10



24



2



22



36

19



30



## Tecnología de los alimentos

# 36

**Evaluación analítica y sensorial de mostos de variedades asturianas enriquecidos por congelación**

Anna Picinelli Lobo  
María José Antón Díaz  
Rodrigo Hortal García  
Rosa Pando Bedriñana  
Belén Suárez Valles

# 41

**Recursos genéticos de vid en el Principado de Asturias. Caracterización ampelográfica**

M. Dolores Loureiro Rodríguez  
Paula Moreno Sanz  
Belén Suárez Valles

## Cartera de proyectos

# 48

Nuevos proyectos de I+D+i

## Tesis y Seminarios

# 53

Tesis Doctorales  
Tesis Máster  
Trabajos Fin de Grado

## Publicaciones

# 57

Libros  
Folletos  
Audiovisuales



# 41



Tecnología Agroalimentaria es el boletín informativo del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), organismo público de la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias que depende de la Dirección General de Desarrollo Rural y Agroalimentación. Este boletín de carácter divulgativo, no venal, pretende impulsar, a través de los distintos artículos que lo integran, la aplicación de recomendaciones prácticas concretas, emanadas de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo en curso de los distintos campos de la producción vegetal, animal, alimentaria y forestal.

**Consejo de redacción:** Koldo Osoro, Carmen Díez Monforte, Antonio Martínez y M<sup>a</sup> del Pilar Oro

**Coordinación editorial:** M<sup>a</sup> del Pilar Oro

**Edita:** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)

**Sede central:** Apdo. 13. 33300 Villaviciosa. Asturias - España

**Tel.:** (+34) 985 890 066. Fax: (+34) 985 891 854

**E-mail:** pilaroro@serida.org

**Imprime:** Asturgraf, S.L.

**D.L.:** As.-2.617/1995

**ISSN:** 1135-6030

El SERIDA no se responsabiliza del contenido de las colaboraciones externas, ni tampoco, necesariamente, comparte los criterios y opiniones de los autores ajenos a la entidad.



# Criterios a considerar para la admisibilidad de los pastos permanentes y su relevancia en el desarrollo rural

KOLDO OSORO OTADUY. Área de Sistemas de Producción Animal. kosoro@serida.org  
RAFAEL CELAYA AGUIRRE. Área de Sistemas de Producción Animal. rcelaya@serida.org  
ROCIO ROSA GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. rociior@serida.org  
URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción. urcesino@serida.org  
ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org

## Introducción

Los pastos permanentes se definen por la U.E. en el Reglamento (U.E.) nº 1307/2013, como:

*“las tierras utilizadas para el cultivo de gramíneas u otros forrajes herbáceos naturales (espontáneos) o cultivados (sembrados) y que no hayan sido incluidas en la rotación de cultivos de la explotación durante cinco años o más; pueden incluir otras especies como arbustivos y/o arbóreos que pueden servir de pastos, siempre que las gramíneas y otros forrajes herbáceos sigan siendo predominantes, y, cuando los Estados miembros así lo decidan, pueden asimismo incluir tierras que sirvan*

*para pastos y que formen parte de las prácticas locales establecidas, según las cuales las gramíneas y otros forrajes herbáceos no han predominado tradicionalmente en las superficies para pastos”.*

Los pastos permanentes se caracterizan por su diversidad en composición florística, adaptación al medio, servicios ecosistémicos que aportan y las posibilidades que ofrecen para su aprovechamiento en pastoreo por diferentes especies animales, siendo muy variable la palatabilidad, la ingestión por los diferentes herbívoros y la calidad nutritiva de sus componentes, y por lo tanto la respuesta en producción animal.



Este tipo de pasto juega un papel esencial en:

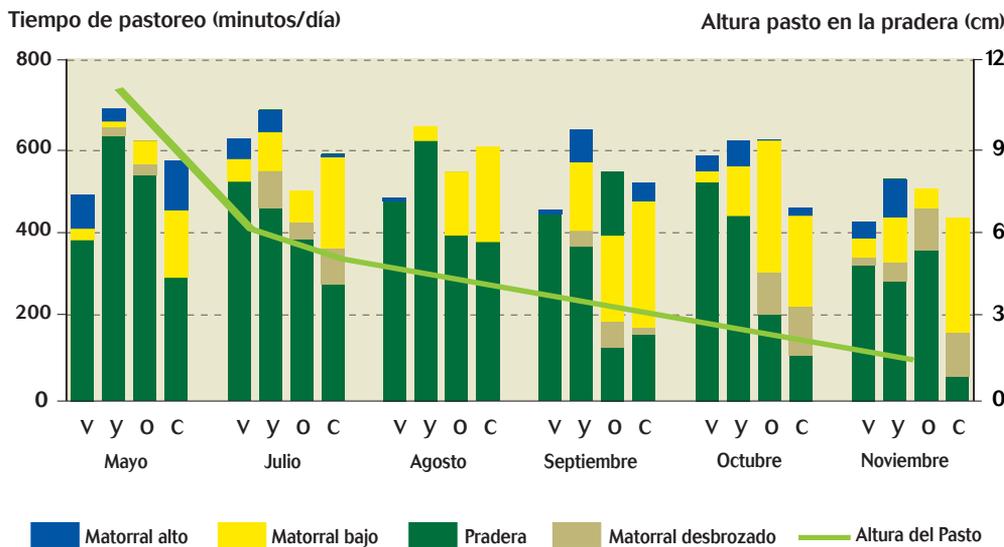
- La producción primaria de calidad diferenciada (IGP, DOP).
- La conservación de recursos fito y zoogenéticos, en muchos casos en peligro de desaparición.
- El bienestar de los animales, posibilitando la protección natural y la automedicación y la consiguiente reducción en la utilización de productos químicos de síntesis (fármacos).
- El mantenimiento de altos índices de biodiversidad en flora y fauna.
- La modulación del paisaje ≈ Paraíso Natural.
- El secuestro de carbono.

- La riqueza de culturas y costumbres tradicionales de gran valor.

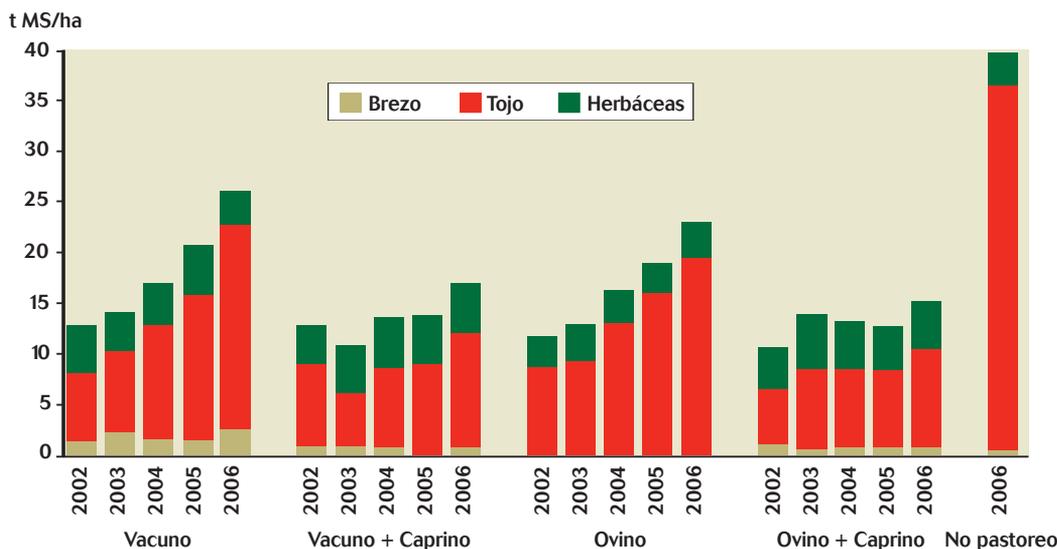
### Aspectos a considerar

1.-Las especies animales difieren significativamente en su conducta de pastoreo, pudiendo modificarla en alguna medida, en función de los recursos pastables y nutritivos disponibles (Fig. 1).

2.-El tipo de rebaño afecta significativamente en la dinámica de la biomasa vegetal tanto en comunidades vegetales de brezal-tojal parcialmente mejoradas (Fig. 2) como en las naturales no mejoradas (Fig. 3), afectando también a la diversidad de las comunidades locales de invertebrados (Fig. 4).



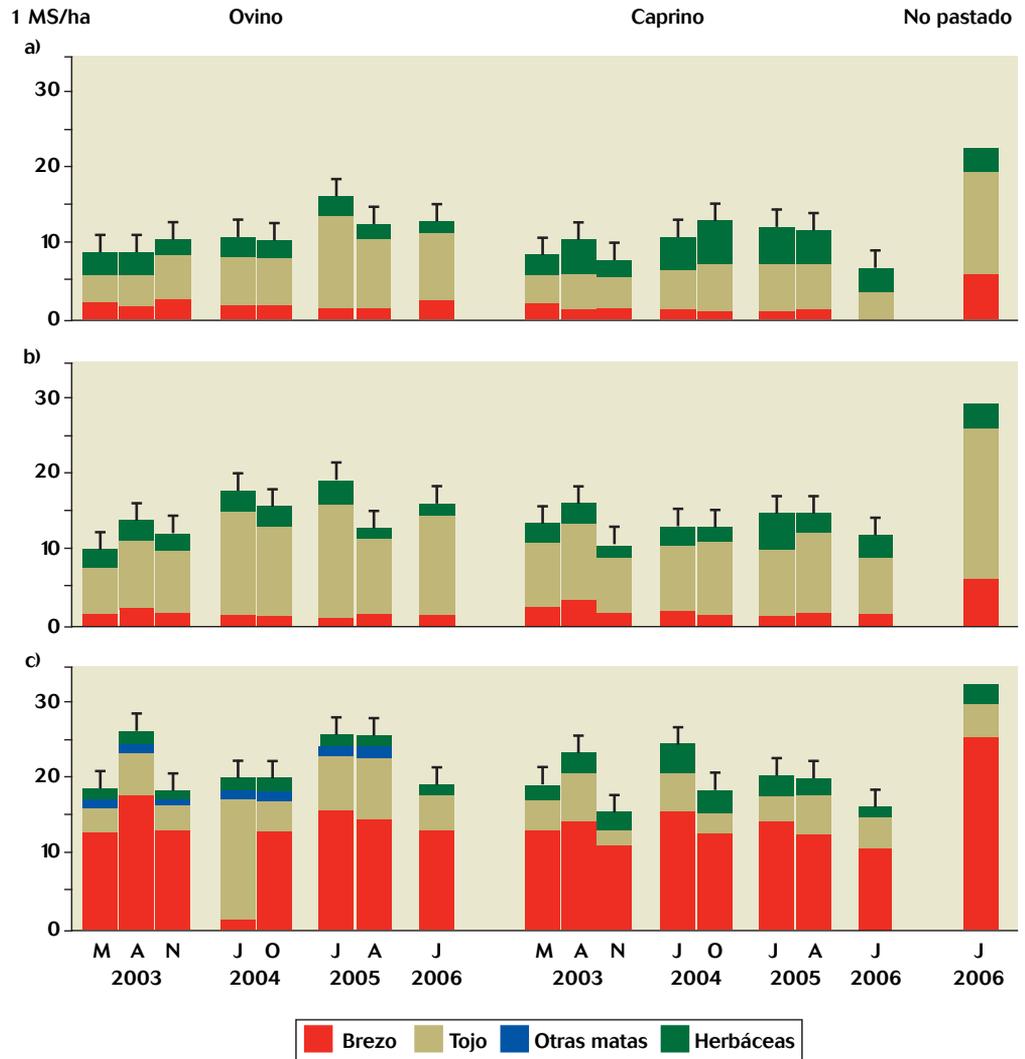
←  
**Figura 1.**-Tiempos de pastoreo de vacas (V), yeguas (Y), ovejas (O) y cabras (C) en los diferentes cubiertas vegetales presentes en un brezal-tojal parcialmente mejorado (Ferreira et al., 2013).



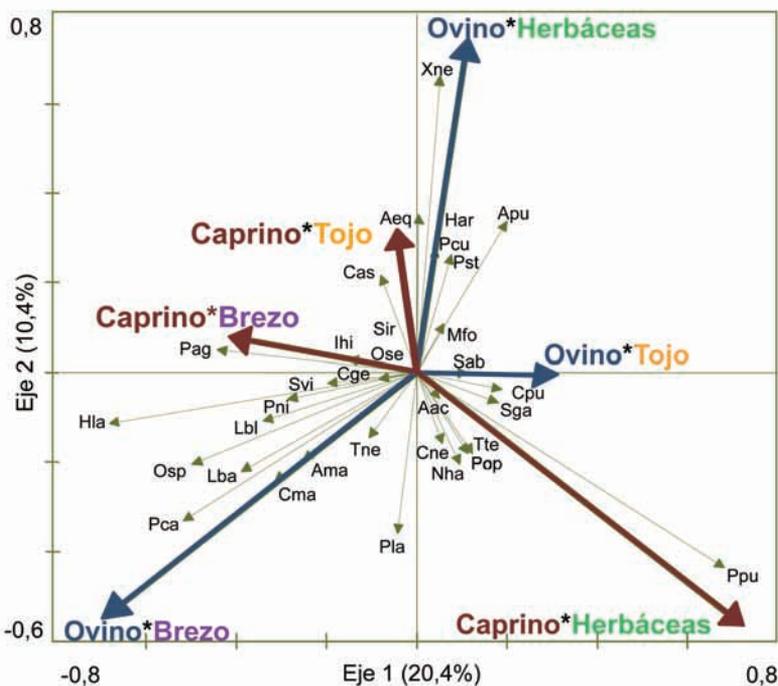
←  
**Figura 2.**-Evolución de la biomasa en brezales-tojales desbrozados y pastados por diferentes tipos de rebaños (Benavides et al., 2009).



→  
**Figura 3.-** Evolución de la biomasa vegetal de matorrales de brezal-tojal bajo pastoreo de ovino o caprino, o sin pastoreo y dominados por: herbáceas (a), tojo (b) o brezos (c). M: mayo; J: Julio; A: Agosto; O: Octubre; N: Noviembre.



↓  
**Figura 4.-** Análisis RDA multivariante mostrando las relaciones de las comunidades de artrópodos en brezales-tojales en función de su composición (dominados por herbáceas, tojo o brezo) y de la especie animal que se maneja (ovino o caprino) (Rosa García et al., 2010b).



La interacción genotipo x ambiente es la que tiene por resultado todo aquello que nos rodea:

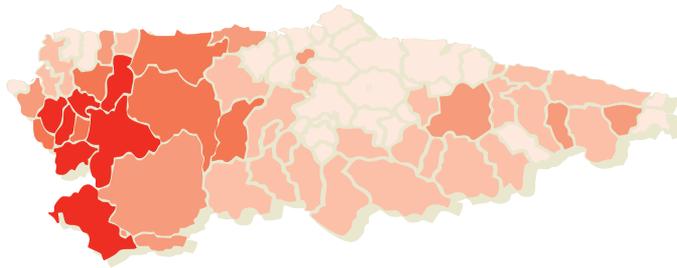
*"Producción y calidad de los alimentos, salud, paisaje, incendios, recursos naturales, desarrollo, economía, valoración social, bienestar..."*

Los pastos permanentes pueden diferir significativamente en cuanto a la presencia de los diversos componentes que constituyen las comunidades vegetales que cubren buena parte (54%) del territorio no urbano e improductivo asturiano (544.300 hectáreas según SADEI).

Las zonas ocupadas por vegetación de matorral bajo, como los brezales-tojales, cubren casi un tercio de la superficie total agraria tanto en Asturias como en Galicia. Dichas superficies, en las condi-



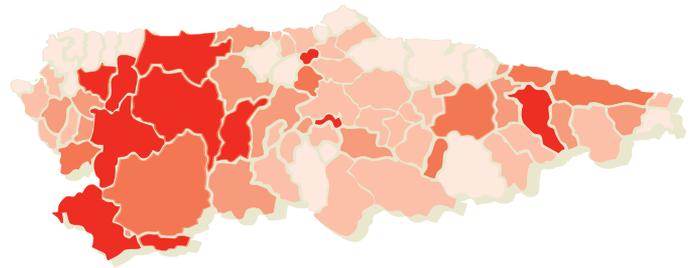
**Superficie de brezal (2002)**  
(% del área de concejo)



□ <10%   □ 10-20%   □ 20-30%   □ 30-40%   □ >40%

Fuente: INDUROT - Universidad de Oviedo

**Superficie quemada (1988-2013)**  
(% acumulado sobre área de concejo)



□ <10%   □ 10-20%   □ 20-30%   □ 30-40%   □ >40%

Fuente: SADEI - Gobierno del Principado de Asturias

ciones actuales de abandono suponen un serio problema económico y ambiental, debido a la prevalencia de los incendios en estas zonas (Fig. 5), así como un problema social. Por lo tanto, se requiere una gestión multidisciplinar apropiada como pilar básico para el desarrollo sostenible del Medio Rural y Natural.

Diversos proyectos de investigación, financiados por la UE, el Plan Nacional, el Plan Sectorial (INIA) y el Plan Regional (FICYT), han evaluado diferentes estrategias de manejo que posibiliten el desarrollo de sistemas de producción sostenibles en estas superficies y han puesto de manifiesto el potencial de las mismas.

La mejora en torno a un tercio de la superficie de matorral disponible posibilita el desarrollo de sistemas sostenibles, aprovechando así el total de la superficie (30% mejorado + 70% vegetación natural del brezal-tojal) (García et al, 2013).

Igualmente, en comunidades vegetales de *Agrostis-Festuca-Nardus* y *Calluna* junto con Genistas, normalmente localiza-

dos en zonas altas de las Cordilleras Cantábrica y Pirenaica, se ha comprobado que si las especies herbáceas cubren más de la mitad de la superficie, manejando cargas de 0,5 a 1,0 UGM/ha, las vacas de cría son capaces de mejorar o mantener su peso y condición corporal por un periodo de unos tres-cuatro meses (junio-octubre). El comportamiento productivo de las ovejas es aún bastante mejor que el del vacuno, en particular en las condiciones más restrictivas en cuanto a calidad y cantidad de alimento disponible.

Todos los herbívoros, mientras tengan la posibilidad de pastar en alguna medida la vegetación natural, ellos la aprovecharán, ya que en la misma buscan nutrientes, oligoelementos e incluso fibra que no encuentran en el pasto verde en crecimiento, y también les posibilita seleccionar compuestos bioactivos, como taninos condensados que actúan como antihelmínticos (Fig. 6 y 7), por lo tanto, posibilitan la automedicación, además de favorecer la síntesis proteica a nivel ruminal (Frutos et al., 2008).

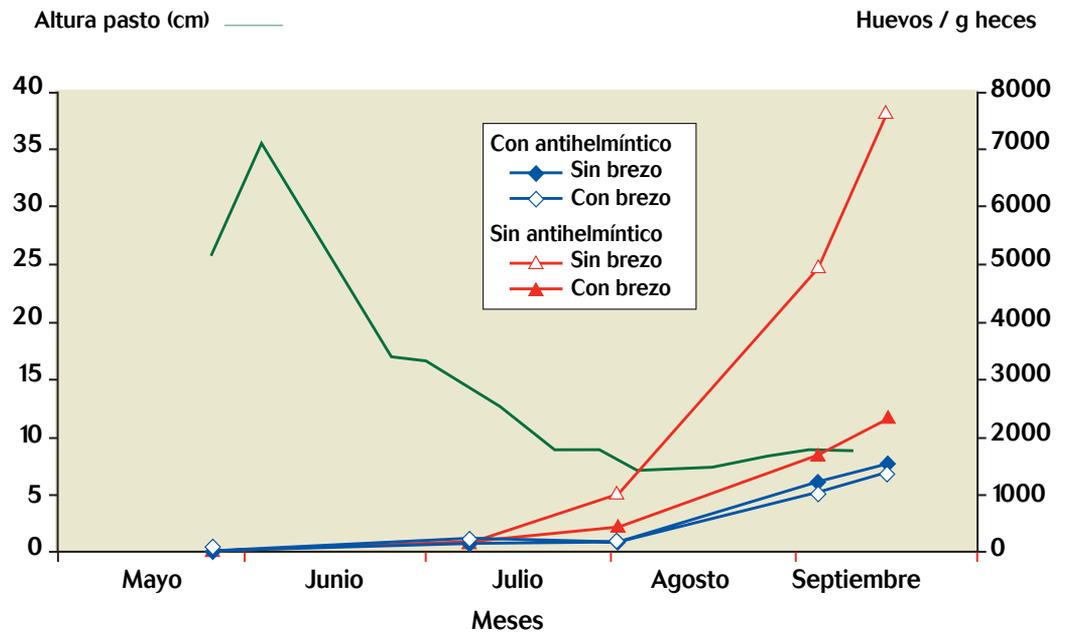
↑  
**Figura 5.**-Superficie ocupada por los brezales, así como la afectada por los incendios en Asturias (Celaya et al., 2013).



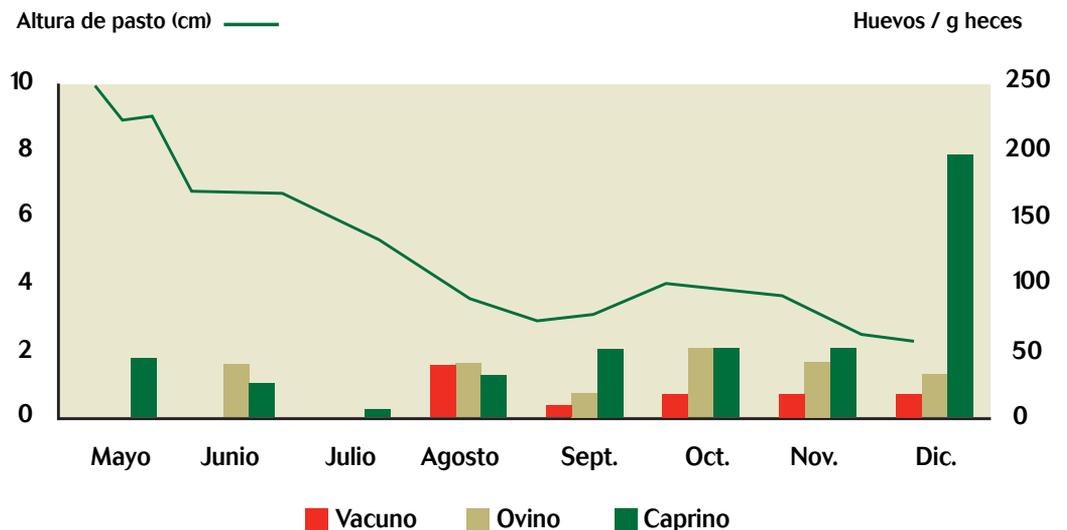
←  
Brezal-tojal en zonas de montaña (izquierda) y costera (derecha).



→ **Figura 6.-**Conteos fecales de huevos de nematodos gastrointestinales en cabras pastando en praderas de raigrás y trébol, con o sin tratamiento antihelmíntico y con o sin suplementación de brezo (Osoro et al., 2007b).



→ **Figura 7.-**Conteos fecales de huevos de nematodos gastrointestinales en vacuno, ovino y caprino a lo largo de la estación de pastoreo en un brezal-tojal parcialmente mejorado (Celaya et al., 2008).



Por lo tanto, la separación de las comunidades vegetales supone una decisión contranatura y muy ineficiente desde todos los puntos de vista, ya sea socioeconómico, cualitativo o ambiental.

### Clasificación y valoración

Vamos a clasificar las comunidades vegetales pastables en función del grado de presencia de sus componentes herbáceos y lignificados (como es el caso de los brezales y tojales) atendiendo a la definición de pastos permanentes, y les vamos a dar una valoración en cuanto a las car-

gas ganaderas que podrían mantener para generar una producción primaria (transformable en productos de calidad diferenciada), así como una producción ambiental, favoreciendo el secuestro del carbono, frenando el riesgo e intensidad de los incendios al reducir la biomasa combustible o leñosa, facilitando la movilidad por los espacios, la conservación de su biodiversidad vegetal, animal y paisajística, así como otros servicios ecosistémicos. Todos estos beneficios están derivados de los sistemas tradicionales basados en el manejo en pastoreo de diferentes especies de herbívoros frecuentemente manejados en rebaños multiespecíficos.



	Tipo de cubierta						Pradera mejorada
	<i>Agrostis-Festuca-Nardus</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	Brezal/ Tojal	Brezal/ Tojal	Brezal-Tojal Parcial mejorado		
% herbáceas	70	30	70	30	70*	30*	100*
<b>Carga ganadera (UGM/ha)</b>							
Vacuno	0.8	0.4	0.6	0.3	1.2	0.8	1.2
Ovino-caprino	1.0	0.6	0.8	0.4	1.4	1.2	1.4
Caballar	0.8	0.4	0.7	0.4	1.2	1.0	1.0
<b>Valoración<sup>(1)</sup></b>							
<b>Producción Animal</b>							
Vacuno	+++	+	++	+	++++	+++	++++
Ovino-caprino	++++	+++	++++	+++	+++++	+++++	++++
Caballar	+++	++	+++	++	+++	+++	
<b>Servicios ecosistémicos</b>							
Vacuno	+++	++	+++	++	+++	+++	++
Ovino-caprino	++++	++++	+++	+++	+++++	+++++	++++
Caballar	+++	++	+++	+++	+++	++++	++

←  
**Tabla 1.**-Matriz de cargas ganaderas que se podrían manejar y valoración de las producciones de materias primas (leche-carne), ambientales y de los servicios ecosistémicos en función del tipo de cubierta vegetal.

\* Porcentaje de superficie total con pasto mejorado por siembra de raigrás y trébol.

<sup>(1)</sup> Escala de 1 (+) a 5 (+++++). Los (-) representan medios puntos.

↓  
 El establecimiento de manchas de praderas en aquellas zonas más favorables contribuye al desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal y mantenimiento natural decortafuegos.



## Reflexiones

La restricción o eliminación de las subvenciones a las superficies ocupadas por estas comunidades vegetales más leñosas se traduciría en:

- Una pérdida definitiva de interés de estas superficies para los ganaderos.
- Un mayor incremento del matorral más leñoso.
- Un incremento del riesgo de incendio en las mismas.
- Una mayor erosión y arrastre del suelo tras los incendios, acumulándose en los cauces de los ríos, lo que a su vez se traducirá en un mayor riesgo de inundaciones.
- Una pérdida de la biodiversidad animal, vegetal y paisajística.
- Un incremento sustancial de pérdidas económicas y ambientales, además de las de producción primaria.
- Una pérdida de potencial agrario, difícil de justificar en una situación de minifundio.

Por lo tanto se debe promover:

- La integración a la gestión para su aprovechamiento sostenible de las superficies matorralizadas que se pretenden excluir mediante:
- Un análisis de las condiciones del territorio de estas zonas abandonadas o marginales
- Una identificación de los sistemas más adecuados para dichas situaciones, teniendo en consideración las condiciones socioeconómicas y las de mercado
- Una revalorización del papel de las razas autóctonas, que ante los procesos de intensificación han quedado en peligro de extinción.
- Un aprovechamiento de las posibilidades de elaboración, transformación y comercialización de productos en el propio medio rural, generando empleo y Valor Añadido con DOP o IGP.

Cualquier intervención desacertada produciría desequilibrios con importantes costes.

De todo lo anterior debemos concluir que lo importante es integración y gestión y no marginación o prohibición.

## Referencias bibliográficas

- BENAVIDES, R.; CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M.; JÁUREGUI, B.M.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2009. Grazing behaviour of domestic ruminants according to flock type and subsequent vegetation changes on partially improved heathlands. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7, 417-430.
- CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; GARCÍA, U.; FERREIRA L.M.M.; FERRE, I.; MARTÍNEZ, A.; ORTEGA-MORA, L.M.; OSORO, K. 2008. Grazing behaviour and performance of lactating suckler cows, ewes and goats on partially improved heathlands. *Animal* 2, 1818-1831.
- CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; ROSA GARCÍA, R.; OSORO, K. 2012. Heavy grazing by horses on heathlands of different botanical composition. In: Saastamoinen M, Fradinho MJ, Santos AS, Miraglia N (Eds.) *Forages and grazing in horse nutrition*. European Association for Animal Production, publ. No. 132 (pp. 219-226). Wageningen Academic Publishers.
- CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; ROSA GARCÍA, R.; OSORO, K. 2011. Diet selection and performance of cattle and horses grazing in heathlands. *Animal* 5, 1467-1473.
- CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M.; MORENO-GONZALO, J.; FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; FERRE, I.; GARCÍA, U.; ORTEGA-MORA, L.M.; OSORO, K. 2010. Effects of heather and oat supplementation on gastrointestinal nematode infections and performance of grazing Cashmere goats. *Small Ruminant Research* 91, 186-192.
- CELAYA, R.; MARÍNEZ, A.; ROSA GARCÍA, R.; FERREIRA, L.M.M.; LÓPEZ LÓPEZ, C.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2013. Sustainable grazing systems for the enhancement of livestock production and biodiversity in less-favored heathland areas of humid northern Spain. In: Gorawala P., Mandhatri S. (Eds.) *Agricultural Research Updates*, Vol. 6, Chapter 6 (pp. 205-227). Nova Science Publishers.
- CELAYA, R.; OLIVÁN, M.; FERREIRA, L.M.M.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2007. Comparison of grazing behaviour, dietary overlap and performance in non-lactating domestic ruminants grazing on marginal heathland areas. *Livestock Science* 106, 271-281.
- FERREIRA, L.M.M.; CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; JÁUREGUI, B.M.; GARCÍA, U.; SANTOS, A.S.; ROSA GARCÍA, R.; RODRIGUES, M.A.M.; OSORO, K. 2013. Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. *Livestock Science* 155, 373-383.

- FRUTOS, P.; MORENO-GONZALO, J.; HERVÁS, G.; GARCÍA, U.; FERREIRA, L.M.M.; CELAYA, R.; TORRAL, P.G.; ORTEGA-MORA, L.M.; FERRE, I.; OSORRO, K. 2008. Is the anthelmintic effect of heather supplementation to grazing goats always accompanied by anti-nutritional effects? *Animal* 2, 1449-1456.
- GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; ROSA, R.; ROJO, S.; OSORRO, K. "Manejo y rentabilidad de los herbívoros en montes de brezal-tojal con zonas de pasto mejorado". (2013). Folleto, 27 pp. SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias. DL: AS-1678/13.
- JÁUREGUI, B.M.; ROSA GARCÍA, R.; GARCÍA, U.; WALLIS DE VRIES, M.F.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2008. Effects of stocking density and breed of goats on vegetation and grasshopper occurrence in heathlands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 123, 219-224.
- MORENO-GONZALO, J.; FERRE, I.; CELAYA, R.; FRUTOS, P.; FERREIRA, L.M.M.; HERVÁS, G.; GARCÍA, U.; ORTEGA-MORA, L.M.; OSORRO, K. 2012. Potential use of heather to control gastrointestinal nematodes in goats. *Small Ruminant Research* 103, 60-68.
- OSORRO, K.; BENITO-PEÑA, A.; FRUTOS, P.; GARCÍA, U.; ORTEGA-MORA, L.M.; CELAYA, R.; FERRE, I. 2007. The effect of heather supplementation on gastrointestinal nematode infections and performance in Cashmere and local Celtiberic goats on pasture. *Small Ruminant Research* 67, 184-191.
- OSORRO, K.; CELAYA, R.; MORENO-GONZALO, J.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; FRUTOS, P.; ORTEGA-MORA, L.M.; FERRE, I. 2009. Effects of stocking rate and heather supplementation on gastrointestinal nematode infections and host performance in naturally-infected cashmere goats. *Rangeland Ecology & Management* 62, 127-135.
- OSORRO, K.; FERNÁNDEZ PRIETO, E.; CELAYA, R.; NOVAL, G.; ALONSO, L.; CASTRO, P. 1999. Respuesta productiva de dos razas de ganado vacuno manejadas en dos cubiertas vegetales de montaña. *Información Técnica Económica Agraria (ITEA)* 95A, 188-203.
- OSORRO, K.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; JÁUREGUI, B.M.; ROSA GARCÍA, R.; CELAYA, R. 2012. Diet selection and performance of sheep and goats grazing on different heathland vegetation types. *Small Ruminant Research* 109, 119-127.
- OSORRO, K.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R. 2015. Forage intake, digestibility and performance of cattle, horses, sheep and goats grazing together on an improved heathland. *Animal Production Science*. En prensa.
- OSORRO, K.; GARCÍA, U.; JÁUREGUI, B.M.; FERREIRA, L.M.M.; ROOK, A.J.; CELAYA, R. 2007a. Diet selection and live-weight changes of two breeds of goats grazing on heathlands. *Animal* 1, 449-457.
- OSORRO, K.; MATEOS-SANZ, A.; FRUTOS, P.; GARCÍA, U.; ORTEGA-MORA, L.M.; FERREIRA, L.M.M.; CELAYA, R.; FERRE, I. 2007b. Anthelmintic and nutritional effects of heather supplementation on Cashmere goats grazing perennial ryegrass-white clover pastures. *Journal of Animal Science* 85, 861-870.
- OSORRO, K.; OLIVÁN, M.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A. 1999. Effects of genotype on the performance and intake characteristics of sheep grazing contrasting hill vegetation communities. *Animal Science* 69, 419-426.
- OSORRO, K.; OLIVÁN, M.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A. 2000. The effect of *Calluna vulgaris* cover on the performance and intake of ewes grazing hill pastures in northern Spain. *Grass and Forage Science* 55, 300-308.
- ROSA GARCÍA, R.; CELAYA, R.; GARCÍA, U.; OSORRO, K. 2012. Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. *Small Ruminant Research* 107, 49-64.
- ROSA GARCÍA, R.; FRASER, M.D.; CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M.; GARCÍA, U.; OSORRO, K. 2013. Grazing land management and biodiversity in the Atlantic European heathlands: a review. *Agroforestry Systems* 87, 19-43.
- ROSA GARCÍA, R.; GARCÍA, U.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2011. Ground-dwelling arthropod assemblages of partially improved heathlands according to the species of grazer and grazing regime. *European Journal of Entomology* 108, 107-115.
- ROSA GARCÍA, R.; JÁUREGUI, B.M.; GARCÍA, U.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2009a. Effects of livestock breed and grazing pressure on ground-dwelling arthropods in Cantabrian heathlands. *Ecological Entomology* 34, 466-475.
- ROSA GARCÍA, R.; JÁUREGUI, B.M.; GARCÍA, U.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2009b. Responses of arthropod fauna assemblages to goat grazing management in northern Spanish heathlands. *Environmental Entomology* 38, 985-995.
- ROSA GARCÍA, R.; OCHARAN, F.J.; GARCÍA, U.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2010a. Arthropod fauna on grassland-heathland associations under different grazing managements with domestic ruminants. *Comptes Rendus Biologies* 333, 226-234.
- ROSA GARCÍA, R.; OCHARAN, F.J.; JÁUREGUI, B.M.; GARCÍA, U.; OSORRO, K.; CELAYA, R. 2010b. Ground-dwelling arthropod communities present in three types of Cantabrian (NW Spain) heathland grazed by sheep or goats. *European Journal of Entomology* 107, 219-227. ■



# Fichas de cultivos hortícolas

MOISÉS M. FERNÁNDES DE SOUSA *Área de Experimentación y Demostración Ganadera.* moisesfs@serida.org

GUILLERMO G. GONZÁLEZ DE LENA. *Área de Experimentación y Demostración Agroforestal.* ggarcia@serida.org

## Introducción

El desfase entre el consumo de hortalizas y su producción actual en Asturias (superior al 90%), hace que la producción hortícola represente una opción de rentabilidad para las explotaciones agrícolas, e incluso una posibilidad de diversificación para algunas explotaciones ganaderas con terrenos fácilmente mecanizables y con buena fertilidad.

Con el presente trabajo iniciamos la publicación, tanto en la revista **Tecnología Agroalimentaria** como en la **web** del SERIDA, [www.serida.org](http://www.serida.org), de una serie de contenidos relativos a los principales cultivos hortícolas implantados en Asturias.

Esta información se presenta en formato de **Fichas de Cultivo**, agrupadas por familias, por épocas de cultivo, o atendiendo a ambos criterios, y pretenden ofrecer a los agricultores, especialmente a aquellos que se incorporan a la

actividad, una guía con la que poder vislumbrar los aspectos básicos más importantes a considerar para llevar a buen término el cultivo que le pueda interesar, entendiéndose como buen término la obtención final de una producción de calidad y económicamente rentable.

En las fichas se tratan los aspectos descriptivos y de requerimientos edafoclimáticos de los cultivos, el material vegetal y variedades más comúnmente empleadas, el calendario de cultivo, la preparación del suelo, la siembra, el marco de plantación, la fertilización, el riego, las plagas y enfermedades más importantes, la recolección y el rendimiento esperado.

La información ofrecida es pretendidamente breve y esquemática, que esperamos sirva como punto de partida para un conocimiento más extenso y profundo al que podrá acceder el interesado a través de diferentes publicaciones, impresas o audiovisuales, de cursos de formación específicos y otras actividades de transferencia.



# Cultivo de la judía verde

## DESCRIPCIÓN

La judía verde es una planta herbácea anual, del Género *Phaseolus*, de la Familia de las *Leguminosas*, especie *Phaseolus vulgaris L.*, aprovechable por sus frutos, las vainas.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

La judía verde prospera bien en los suelos de consistencia ligera a media, profundos y frescos, ricos en materia orgánica.

La temperatura óptima de cultivo está entre los 18 y 28° C.

El pH de suelo más indicado es 6,0 y 7,5. Es muy sensible a la salinidad tanto en el suelo como en el agua de riego.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección de variedades se realiza en búsqueda de la adecuada longitud y uniformidad de la vaina, la ausencia de fibra, menor exuberancia vegetativa, resistencia a enfermedades y precocidad.

Las **VARIEDADES** más cultivadas son **MANTRA**, **MUSICA** y **HELDA** entre las de vaina verde, **GOLDMARIE** entre la de vaina amarilla, y **BUENOS AIRES** entre las de vaina jaspeadas en rojo.



## CALENDARIO DE CULTIVO

Se cultiva habitualmente en invernadero con óptimos resultados, aunque también es posible su cultivo al aire libre. Para invernadero se realiza el semillero a partir de principios de marzo, y se inicia el trasplante a los 12 ó 15 días; para cultivo al aire libre, el trasplante se realiza desde finales de abril.



## PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hará una labor poco profunda al suelo, y si se aporta estiércol se aprovechará la labor para enterrarlo. Seguidamente se darán dos pases cruzados de cultivador, grada o fresadora, aportando el abonado de fondo en una de las labores.

La **SIEMBRA** directa se ha sustituido por la realización previa de **SEMILLERO**, en tacos de turba de 6 x 6 x 6 cm, con trasplante a campo cuando presentan desarrolladas las 2 primeras hojas verdaderas, entre 8 a 10 días.



### FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

Responde bien al estercolado con 20-25 Tn/ha, bien descompuesto, preferiblemente aportado en el cultivo anterior.

### ABONADO DE FONDO

Se recomienda 100 UF/Ha de N, 150 UF/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 250 UF/Ha de K<sub>2</sub>O.

### FERTIRRIGACIÓN

A lo largo del ciclo de cultivo se suministra periódicamente N, P, K, Ca y Mg disueltos en el agua de riego.



### MARCO DE PLANTACIÓN

Se plantan en líneas simples separadas 1,0 a 1,2 m, y a 0,20 a 0,25 m entre plantas.

### ACOLCHADO

La utilización de acolchado plástico es muy efectivo en el control de las malas hierbas y el mantenimiento de la humedad del suelo.

### TUTORADO

En las variedades de enrame, tanto en el cultivo al aire libre como en invernadero, es necesario realizar el tutorado de las plantas mediante el empleo de cuerdas o de mallas apropiadas.

### RIEGO

Por su abundante superficie foliar la judía verde es un cultivo con mucha necesidad de agua. La implementación de un sistema de riego localizado por goteo garantiza el suministro regular, aspecto este que es de gran importancia para la obtención de vainas de la mejor calidad.



Las **PLAGAS** más importantes son la mosca blanca, la araña roja, trips, minadores de las hojas, y pulgones.

Las **ENFERMEDADES** más habituales de la judía verde son el *mildiu*, la *antracnosis* y las *podredumbres* del cuello.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 40 y 45 días de la siembra, en condiciones ambientales favorables. Se cosecha la vaina antes que se note el grano, seccionando el pedúnculo preferiblemente con tijera, procurando la mínima manipulación de la planta. A lo largo del ciclo de cultivo se realizan 5 ó 6 pases de cosecha.

El **RENDIMIENTO** de la judía verde, en invernadero, se estima entre 3,5-4,0 kg/m<sup>2</sup>, en el ciclo de primavera/verano.



# Cultivo de la lechuga

## DESCRIPCIÓN

La lechuga es una planta herbácea anual, del Género *Lactuca*, de la Familia de las *Compositae*, especie *Lactuca sativa* L., aprovechable por sus hojas dispuestas en cogollo.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Prospera bien en los suelos de consistencia ligera a media, profundos y frescos, ricos en materia orgánica. La temperatura óptima de cultivo es de 18 a 20° C, lo que permite en Asturias su cultivo en cualquier época del año. Las altas temperaturas favorecen la subida a flor.

Es muy sensible a la salinidad. El pH más indicado está entre 6,0 y 7,0.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección de variedades se realiza en búsqueda de mayor resistencia a enfermedades y subida a flor, compacidad y acogollado, etc. Las lechugas más consumidas son las del tipo *batavia*.

Las **VARIEDADES** más cultivadas, según época de cultivo, son **MASAIDA, URSA, EDURNE, SALAVE, IDOIA, ESTIBALIZ, VENECIA, VOLPINA.**



## CALENDARIO DE CULTIVO

Es un cultivo que se realiza tanto al aire libre como en invernadero. En ambos casos se realizan los semilleros a partir de mediados de febrero/marzo, germinando la semilla pil-dorada en tacos de turba de 3 x 3 x 3 cm, o en bandejas plásticas.

## PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hará una labor profunda al suelo cuando se incorpore el estiércol. Habitualmente se efectuarán dos labores de cultivador, grada o fresadora, incorporando el abono de fondo en una de ellas.



El **TRASPLANTE** se realiza cuando las plántulas presentan 2 ó 3 hojas verdaderas, y una edad de 15 a 25 días en verano, y 40 a 50 días en invierno.



### FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

La lechuga responde bien al estercolado con 30 a 40 Tn/ha, bien descompuesto, aportado con la suficiente antelación.

### ABONADO DE FONDO

Se recomienda 80 UF/Ha de N, 100 UF/Ha de  $P_2O_5$ , 200 UF/Ha de  $K_2O$ , 60 UF/Ha de CaO y 20 UF/Ha de MgO

### FERTIRRIGACIÓN

A lo largo del ciclo de cultivo se suministra periódicamente N, P, K, y Ca disueltos en el agua de riego.



### MARCO DE PLANTACIÓN

Se plantan normalmente a marco de 0,30 x 0,30 cm, en cuadro o en tresbolillo.

### ACOLCHADO

El empleo de acolchado plástico blanco o negro, según la época, es muy efectivo en el control de las malas hierbas y en el mantenimiento de la humedad del suelo.

### RIEGO

Por su gran superficie foliar la lechuga es un cultivo con gran demanda de agua. La implementación de un sistema de riego localizado, habitualmente por microaspersión, hace posible un suministro regular. El exceso de humedad puede inducir la aparición de enfermedades, especialmente la *botritis*.



Las **PLAGAS** más importantes son pulgones, minadores, mosca blanca, y gusanos del suelo, especialmente en suelos de reciente incorporación.

Las **ENFERMEDADES** más habituales son el *míldiu*, el *oídio*, la *botritis* y algunas veces *virosis*.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 45 y 60 días de la siembra, en primavera y verano, con condiciones ambientales favorables, alargándose hasta los 90 días en condiciones ambientales de invierno.

El **RENDIMIENTO** esperado se sitúa en torno al 90% de la cantidad plantada. La presentación se realiza disponiendo las lechugas en cajas con 6 ó 12 unidades.



# Cultivo del pimiento

## DESCRIPCIÓN

El pimiento es una planta herbácea perenne cultivada como anual, del Género *Capsicum*, Familia *Solanaceae*, especie *Capsicum annum L*, aprovechable por sus frutos.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Prospera bien en los suelos de consistencia ligera a media, profundos y frescos, con buen contenido de materia orgánica.

La temperatura óptima de cultivo está entre los 16 y 28° C.

El pH del suelo más indicado está entre 5,5 y 7,0. Tolera ligera salinidad de suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

Los pimientos más cultivados son del tipo *california* principalmente, *lamuyo* e *italiano*. La selección de variedades se realiza en función de la calidad y uniformidad del fruto, resistencia a plagas y enfermedades, porte erecto, menor desarrollo vegetativo y precocidad. Las **VARIEDADES** más cultivadas son **ALBERTO**, tipo california, **CESAREO**, tipo lamuyo, **BARI** y **DULCE**, tipo italiano, y variedades locales como el pimiento de Grado y el pimiento de Orense, conocidos como morrones.



## CALENDARIO DE CULTIVO

Cultivo inicialmente realizado al aire libre, si bien la producción en invernaderos se practica cada vez más con óptimos resultados. Se realiza el semillero a partir de mediados de marzo, y se inicia el trasplante de las plántulas a los 35 ó 45 días. La producción en Asturias es testimonial.



## PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hará una labor profunda al suelo, y si se aporta estiércol se aprovechará la labor para enterrarlo. A continuación se darán un par de labores de cultivador, grada o fresadora, aportando el abonado de fondo en alguna de ellas.

La **SIEMBRA** se realiza en **SEMILLERO**, en tacos de turba de 6 x 6 x 6 cm, y el trasplante a campo se hace cuando la plántula presenta 3 hojas verdaderas.



### FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

El pimiento prospera bien en suelos con contenido de estiércol muy bien descompuesto, aportado preferiblemente en el cultivo anterior.

### ABONADO DE FONDO

Se recomienda 200 UF/Ha de N, 100 UF/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 250 UF/Ha de K<sub>2</sub>O.

### FERTIRRIGACIÓN

A lo largo del ciclo de cultivo se suministra periódicamente N, P, K, Ca y Mg disueltos en el agua de riego.



### MARCO DE PLANTACIÓN

Se plantan en líneas separadas 1,0 a 1,3 m, y a 0,4 a 0,6 m entre plantas.

### ACOLCHADO

El acolchado plástico, en la línea de cultivo, es muy efectivo en el control de las malas hierbas y el mantenimiento de la humedad de suelo.

### TUTORADO

El tutorado lateral evita que las plantas puedan caerse hacia los lados y romperse.

### LABORES CULTURALES

El destallado y deshojado son prácticas importantes para la obtención de cosechas de calidad.

### RIEGO

Por su abundante superficie foliar el pimiento es un cultivo muy exigente en agua. La implementación de un sistema de riego localizado, preferiblemente por goteo, además de facilitar el suministro posibilita el aporte de minerales a lo largo del ciclo del cultivo.



Las **PLAGAS** más importantes son la mosca blanca, la araña roja, trips, minadores de las hojas, y pulgones.

**ENFERMEDADES** habituales del pimiento son el *mildiu*, la *botrytis* y las *podredumbres*.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 50 y 60 días del trasplante. Se corta el pedúnculo usando tijeras, dejando 1-2 cm en el fruto. Se realiza una categorización por tamaño y color, reduciendo al mínimo la manipulación una vez cosechado.

El **RENDIMIENTO** del pimiento se estima en 12-15 kg/m<sup>2</sup>.



# Cultivo del tomate

## DESCRIPCIÓN

El tomate es una planta herbácea anual, del género *Solanum*, de la Familia de las *Solanaceas*. La especie más cultivada es la *Lycopersicum esculentum* MILL. El cultivo es aprovechable por sus frutos.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Prospera bien en suelos de casi cualquier consistencia, profundos, necesariamente con buen drenaje interior. Vegeta mejor cuando el contenido de materia orgánica es moderado.

La temperatura media de cultivo está entre los 20 y 25° C.

El pH más indicado está entre 5.5 y 6.5. Es tolerante a moderados contenidos de sal en el suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

Se emplea semilla de híbridos obtenidos por casas comerciales acreditadas, apareciendo continuamente nuevas variedades.

Entre las más cultivadas están **ANARIS**, **CARAMBA**, **ROBIN**, etc. así como **GORDAL** entre las de tipo beef.



## CALENDARIO DE CULTIVO

En Asturias el cultivo comercial se realiza bajo abrigo, en invernaderos. Se inician las plantaciones en abril/mayo. El cultivo al aire libre es más tardío, básicamente realizado en huertos de ocio.



## PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hará una labor profunda al suelo. A continuación se darán un par de pases cruzados de cultivador, grada o fresadora, aportando el abonado de fondo en una de esas labores.

La **SIEMBRA** se producen las plántulas en **SEMILLERO**. Previa germinación en cámara caliente, se repican las semillas a tacos de turba de 6 x 6 x 6 cm. El posterior trasplante a suelo se realiza con 4 a 5 semanas de edad, ya iniciado abril. Es especialmente recomendable un buen riego antes del trasplante.



### FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

Al desarrollo del tomate le favorecen los suelos con un contenido moderado de estiércol muy bien descompuesto, aportado preferiblemente en el cultivo anterior.

### ABONADO DE FONDO

Se recomienda 200 UF/Ha de N, 100 UF/Ha de  $P_2O_5$ , y 250 UF/Ha de  $K_2O$ .

### FERTIRRIGACIÓN

A lo largo del ciclo de cultivo se suministra periódicamente N, P, K, Ca y Mg disueltos en el agua de riego.



### MARCO DE PLANTACIÓN

Se plantan en líneas separadas 1,0-1,2 m, y a 0,35 a 0,40 m entre plantas, normalmente en hileras simples.

### ACOLCHADO

El acolchado plástico es muy efectivo en el control de las malas hierbas, y mantenimiento de la humedad en el suelo.

### TUTORADO

El cultivo requiere de tutorado vertical de la planta.

### LABORES CULTURALES

El deschuponado de las plantas y el aclareo de flores y frutos son prácticas importantes para la obtención de cosechas de calidad.

### RIEGO

Por su abundante superficie foliar el tomate es un cultivo muy exigente en agua. La implementación de un sistema de riego localizado por goteo es imprescindible, y además de posibilitar el suministro del agua, permite el aporte de minerales a lo largo del ciclo del cultivo.



Las **PLAGAS** más importantes son la mosca blanca, la araña roja, trips, minadores, pulgones y tuta.

Las **ENFERMEDADES** más comunes en tomate son el *oídio*, la *botritis*, *podredumbres*, *bacteriosis* y *virosis*.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 50 y 60 días desde el trasplante. Se cosechan los frutos cuando presentan un brillo amarillento en la base. Se seleccionan según el calibre, como primera, segunda, o destrío, atendiendo al tamaño y color.

El **RENDIMIENTO** del cultivo, en invernadero, se estima entre 10 y 15 Kg/m<sup>2</sup> de tomates de primera calidad.





# Pérdida de la capacidad de germinación con el envejecimiento de la semilla de faba granja asturiana

JUAN JOSÉ FERREIRA FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. [jjferreira@serida.org](mailto:jjferreira@serida.org)  
ELENA PÉREZ-VEGA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. [epvega@serida.org](mailto:epvega@serida.org)

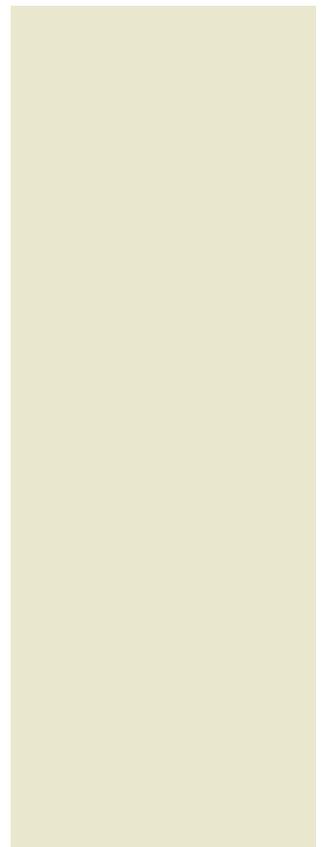
**En muchas ocasiones los productores de faba granja asturiana se preguntan si pueden utilizar para siembra semillas con más de un año. La pregunta es relevante pues la germinación en las parcelas está directamente relacionada con la correcta implantación del cultivo y consecuentemente la producción y rendimiento. En este texto se describe un experimento realizado en el SERIDA con objeto de investigar la variación en el porcentaje de germinación de la semilla de faba granja con el envejecimiento.**

Las semillas de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.), como en otras especies vegetales con reproducción por semillas, mantienen su capacidad de germinación durante cierto periodo de tiempo. La amplitud de este periodo depende de la variedad, de las condiciones en que el material ha sido cosechado así como de las condiciones en que éste fue conservado. La temperatura y humedad ambiental en la que se conservan las semillas son aspectos que afectan muy directamente a este periodo de conservación. Así, en colecciones de semillas a medio plazo las condiciones de conservación son, temperatura y humedad relativa baja, usualmente 4°C y humedad menor del 40%. Estas condiciones han permitido conservar semillas de judía con más de un 90% de germinación después de 10-12 años. Sin embargo, esta capacidad de germinación no se mantiene en todas las entradas o variedades siendo particularmente menor en aquellas entradas calificadas como faba granja asturiana. En los últimos cuatro años se ha desarrollado un estudio con

objeto de conocer la variación en el porcentaje de germinación de la semilla de faba granja asturiana con el envejecimiento y proponer recomendaciones de uso de material de siembra a los productores.

## Descripción del experimento

En el año 2010 se multiplicaron en invernadero 18 variedades de judías incluyendo 10 líneas homocigotas desarrolladas en el SERIDA y calificadas dentro del tipo faba granja asturiana (Andecha, A1183, A1220, A1231, A1258, A1878, Sinara, A2438, Maximina y A3308; Ferreira et al 2007). Las semillas fueron recolectadas, limpiadas, secadas y sometidas a un tratamiento de -20°C durante 48 horas para evitar problemas con gorgojos. Se prepararon dos lotes de cada variedad y se envasaron en sobres de papel. Un lote fue conservado a temperatura ambiente, similar a la que pueden disponer los productores. Otro lote fue mantenido



a 4°C en atmosfera con un 35% de humedad, condiciones en la que se conserva la colección de semillas del SERIDA. Cada anualidad se realizó un test de germinación para valorar el porcentaje de germinación, esto es, el porcentaje de semillas emergidas sobre el total sembrado. En cada test de germinación se incluyeron cuatro repeticiones de 20 semillas por variedad y por ambiente en que se conservaron las semillas. Los tests de germinación fueron realizados en bandejas de 40 alveólos utilizando como sustrato turba.

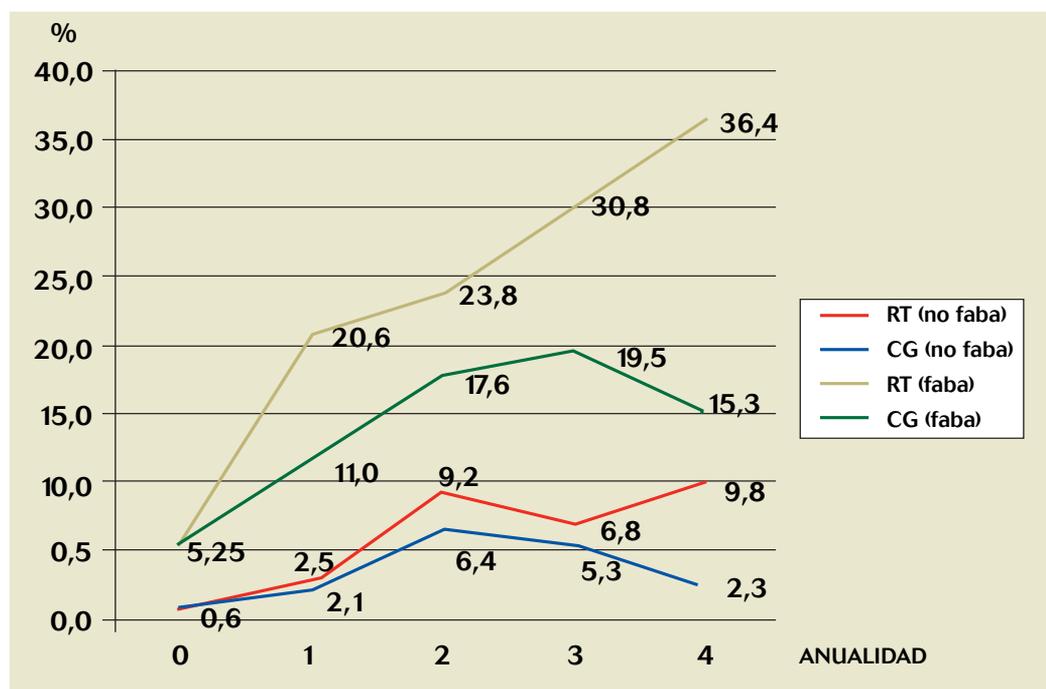
### Resultados observados

El contenido en humedad de la semilla varió entre el 8 y el 10% del peso. Cuatro semanas después de la recolección (agosto 2010) se llevó a cabo el primer tests de germinación. Las 18 variedades de judía presentaron un porcentaje de germinación que osciló entre el 88 y el 100%, mostrando las variedades calificadas como faba una pérdida en germinación significativamente mayor que las variedades calificadas como no faba (véase Figura 1). Pasado un año, las pérdidas en el porcentaje de germinación fueron inferiores al 5% en las variedades calificadas como no faba granja independientemente del método de conservación

(temperatura ambiente o en frío). En cambio, las variedades de faba granja incrementaron su pérdida del porcentaje de germinación hasta alcanzar una media del 11% en el lote conservado en cámara y del 20,6% en el caso del lote conservado en ambiente. En las sucesivas anualidades las variedades no faba granja mantienen estable su pérdida en el porcentaje de germinación, estando por debajo del 6% en el lote conservado en cámara y por debajo del 10% en condiciones ambientales (Figura 1). Por su parte, las variedades de faba granja incrementaron sus valores de pérdida del porcentaje de germinación hasta alcanzar el 36% el cuarto año, en el lote conservado en condiciones ambientales y no superando el 20% en el lote conservado en cámara (Figura 1). En este cuarto año las diferencias en la pérdida del porcentaje de germinación entre las dos condiciones de conservación fueron significativas. Como estaba descrito la conservación a baja temperatura favorece el mantenimiento de la capacidad de germinación de la semilla.

En el desarrollo de este trabajo se observaron tres aspectos relevantes. Primero, las condiciones de conservación también afectan al aspecto de la semilla. Las semillas conservadas en condiciones ambientales mostraron un oscurecimiento

→ **Figura 1.** Evolución de la pérdida en porcentaje de germinación a lo largo de cuatro anualidades en 18 variedades de judía, calificadas como faba granja asturiana y no faba granja, y bajo dos condiciones de conservación: en condiciones ambientales (RT) y en cámara a 4°C y 35% de humedad relativa (CG).





en su color (véase Figura 2) que reduce su valor comercial y que probablemente tenga efectos sobre su calidad sensorial. Segundo, en los tests de germinación las semillas presenta un retraso en el tiempo a la emergencia conforme envejecen, siendo éste particularmente mayor en la conservación en condiciones ambientales. Este retraso puede facilitar el ataque de patógenos o plagas comunes en estas fases del cultivo como *Pythium* spp. o la mosca de la siembra. En este trabajo la semilla no se trató con fungicidas en la siembra que podría mejorar el porcentaje de germinación. Tercero, en semillas envejecidas se ha observado la emergencia de plántulas defectuosas, sin hojas cotiledonales (descabezadas) o con hojas cotiledonales muy deterioradas (véase Figura 3). Este tipo de plántulas no llegan a desarrollarse o presenta un desarrollo más lento, aspecto que tiene un efecto en la implantación del cultivo.



## Conclusiones

Los resultados reunidos confirman que las condiciones de conservación de la semilla tienen un efecto sobre el porcentaje de germinación y que este efecto difiere entre variedades de judía. Las variedades de faba mostraron, en este experimento, una mayor rapidez en la pérdida de capacidad de germinación que las otras variedades. Así mismo, a partir de los resultados reunidos no resulta recomendable utilizar semilla de siembra de faba granja asturiana con más de dos años de antigüedad, particularmente si esta semilla no ha sido conservada en

condiciones controladas de baja temperatura y humedad relativa.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado, en parte gracias al proyecto RTA2011-0076-C02-01.

## Referencias bibliográficas

FERREIRA, J.J.; PÉREZ-VEGA, E.; CAMPA, A. 2007. Nuevas variedades de judía tipo Faba Granja desarrolladas en el SERIDA: resultados de las evaluaciones morfológicas, agronómicas y de calidad. SERIDA KRK Ediciones ISBN: 978-84-8367-047-7. ■



↑  
**Figura 2.**-Variación en el color de la semilla en dos variedades de judía [(Andecha (a) y Canela o línea A195 (b)] después de cuatro años conservadas en condiciones ambientales (derecha) y en cámara a 4°C (izquierda).

←  
**Figura 3.**-Aspecto de las plántulas defectuosas observadas en la germinación de semillas envejecidas; plántula con hojas cotiledonales deformadas y plántula sin hojas cotiledonales.



# *Clavibacter michiganensis* subsp. *phaseoli*, una nueva subespecie que afecta a la judía

ANA J. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal. anagf@serida.org  
ESTEFANÍA TRAPIELLO VÁZQUEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal.

En la especie *Clavibacter michiganensis* se incluían cinco subespecies: *michiganensis* que afecta a tomate, *sepedonicus*, que afecta a patata, *insidiosus*, que afecta a alfalfa, *tesellarius*, que afecta a trigo y *nebraskensis*, que afecta a maíz. De ellas, las tres primeras producen enfermedades consideradas de cuarentena\*. Gracias al trabajo realizado por el Programa de Patología Vegetal del SERIDA se ha podido descubrir una nueva subespecie, *phaseoli*, que afecta a judía.

En el curso de una investigación sobre las bacterias fitopatógenas que se encontraban en semillas de judía conservadas en un banco de germoplasma durante diez años, se encontró una cepa de *Clavibacter michiganensis* cuyas características no correspondían con las descritas para ninguna de las cinco subespecies conocidas del patógeno. Mediante pruebas fenotípicas, genotípicas y de patogenicidad se ha podido describir una nueva subespecie que afecta a la judía.

Las diferencias entre la bacteria aislada LPPA-982 y las cepas tipo de cada subespecie se dan tanto a nivel fenotípico como genotípico, pero lo definitivo para demostrar que es una nueva subespecie han sido las pruebas de patogenicidad que han mostrado que la bacteria produce daños en judía. Los ensayos se realizaron varias veces, con diferentes métodos y empleando dos variedades de faba tipo granja asturiana. En todos los casos

ensayados se produjeron síntomas de amarilleamiento y marchitez muy similares a los producidos por la bacteria *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* que es un patógeno de cuarentena en judía. Sin embargo, la diferenciación entre ambas bacterias es muy clara mediante la secuenciación del ADNr 16S pues pertenecen a géneros diferentes.

Los síntomas observados en las plantas inoculadas son en principio deformación de hojas y más tarde aparecen manchas marrones, amarilleamiento y clorosis que producen marchitez vascular, podredumbre y necrosis. También se han observado daños en yemas que se marchitan y manchas en vainas (Figura 1). Las semillas producidas por las plantas afectadas son pequeñas y en algunas se observó la presencia de manchas. De las plantas inoculadas se realsió nuevamente la bacteria para comprobar que se cumplían los postulados de Koch.

\*Cuarentena: restricciones a la circulación de materiales y destrucción de los infectados.



↑←  
**Figura 1.** Síntomas  
 producidos por  
*C. michiganensis*  
 subespecie *phaseoli* en  
 judía.

La descripción es el primer paso para conocer la enfermedad por lo que es necesario continuar estudiando esta nueva subespecie para evaluar el potencial patógeno que posee puesto que la judía es un cultivo de gran interés en el campo asturiano. En general, tanto las bacteriosis como las virosis no tienen tratamientos que sean muy eficaces, pero eso es algo muy general. Para una enfermedad desconocida es evidente que no se puede saber cómo se puede tratar.

### Agradecimientos

El catedrático de la Universidad de Oviedo Alfonso García Leal nos ayudó

con la elección del nombre en latín. El Centro de Recursos Fitogenéticos de Madrid nos proporcionó las muestras de semilla. La investigación ha sido financiada por el proyecto INIA-RF2007-00016-C04-03 del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con fondos FEDER y por el Gobierno del Principado de Asturias.

### Referencias bibliográficas

GONZÁLEZ, ANA J.; TRAPIELLO, ESTEFANÍA. 2014. *Clavibacter michiganensis* subsp. *phaseoli* subsp. nov., pathogenic in bean. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 64: 1752-1755. ■





# Cambios en los paisajes de montaña asociados a la cabaña ganadera y su manejo: un estudio en la Reserva de la Biosfera Las Ubiñas-La Mesa

J. A. GONZÁLEZ DÍAZ. Departamento de Geografía e Historia, Universidad de Oviedo. [toni@leaderaltonalon.com](mailto:toni@leaderaltonalon.com)

F. FERNÁNDEZ GARCÍA. Departamento de Geografía e Historia, Universidad de Oviedo. [felipe@uniovi.es](mailto:felipe@uniovi.es)

KOLDO OSORO OTADUY. Área de Sistemas de Producción Animal. [kosoro@serida.org](mailto:kosoro@serida.org)

RAFAEL CELAYA AGUIRRE. Área de Sistemas de Producción Animal. [rcelaya@serida.org](mailto:rcelaya@serida.org)

ROCÍO ROSA GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. [rocior@serida.org](mailto:rocior@serida.org)

## Introducción

La ganadería extensiva tradicional ha sido la principal actividad modeladora de los paisajes de montaña del norte de España. En las últimas décadas, cambios drásticos en estos sistemas, tales como el tipo de rebaño o ganado manejado, el abandono, la reforestación (García-Ruiz *et al.*, 1996) o la degradación de los suelos, ponen en peligro sus valores culturales y

ecológicos (Rosa García *et al.*, 2013) y disminuyen la biodiversidad y el atractivo de los paisajes asociados (Lasanta *et al.*, 2011).

El abandono de tierras agrícolas y de pastos ha favorecido procesos de revegetación espontánea en las montañas, con la consiguiente expansión de matorrales y bosques (Lasanta y Pascual Bellido, 2015) y pérdida de Sistemas Agrarios de Alto Valor Natural. El avance de la ve-





getación leñosa altera los rasgos esenciales de los paisajes tradicionales de la montaña cantábrica como son los mosaicos paisajísticos de prados, bosques, pastizales, matorrales y roquedos salpicados de cuadras y cabañas), considerados con frecuencia paisajes culturales por la marcada impronta de la mano del hombre en su configuración.

Entre las consecuencias ecológicas de esas transformaciones destaca la desaparición de paisajes de grano fino o en mosaico, lo que conduce a su simplificación y homogeneización del territorio, con la consiguiente pérdida de ciertos hábitats seminaturales, así como a la disminución de la biodiversidad que albergan (Stoate *et al.*, 2009; Uematsu *et al.*, 2010). El abandono de campos y la revegetación puede tener además efectos adversos sobre la dinámica hidrológica y la erosión del suelo (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011).

Estos procesos tienen lugar en la Cordillera Cantábrica, incluyendo zonas con mosaicos de hábitats biológicamente muy relevantes y que han sido tradicionalmente pastados por el ganado autóctono de las comunidades locales así como por rebaños de ovinos procedentes de otras zonas (Rodríguez, 2004).

Nuestro conocimiento sobre las dinámicas del paisaje en estas zonas es claramente limitado, a pesar de que sería esencial para su futura gestión. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución del paisaje ligado a sistemas de producción ganadera tradicional de la montaña cantábrica, utilizando la Reserva de la Biosfera de Las Ubiñas-La Mesa como área de estudio, para investigar las relaciones entre la ganadería, el medio ambiente y las características del paisaje.

### Materiales y métodos

El área del estudio abarca 450 hectáreas en el Parque Natural de Las Ubiñas-La Mesa, en el sector conocido como los Puertos de Agüeria, que cuenta con altitudes que van desde 1350 a 1800 m. Actualmente las principales comunidades vegetales son prados de montaña dominados por *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* y *Nardus stricta*, matorrales con brezo (*Calluna vulgaris*) y arándano (*Vaccinium myrtillus*), matorrales dominados por piornos (*Genista florida*) y bosques dominados por los acebos (*Ilex aquifolium*). La zona ha sido utilizada por las comunidades locales como pastos de verano para vacuno, equino y pequeños rumiantes desde épocas ancestrales (González Co-



Figura 1.-Pastores y sus rebaños trashumantes en los puertos de Agüeria en 1956.



Figura 2.-Entrevista a un pastor de Ricabo (Quirós).



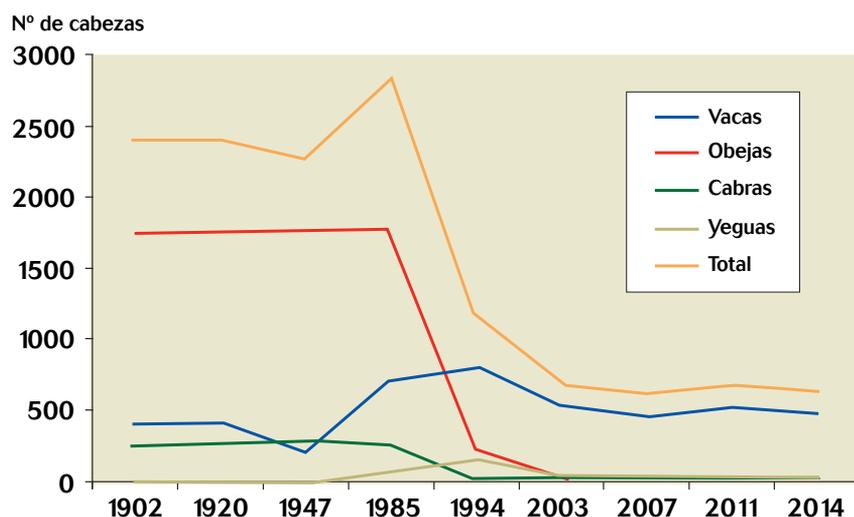
Figura 3.-Imágenes de la misma zona mostrando los cambios en el paisaje.



llado, 2009). Además, las partes más altas han sido pastadas por rebaños trashumantes de ovejas merinas y cabras procedentes de otras zonas. En las Respuestas Generales al Catastro del Marqués de la Ensenada (año 1752) se indica que en la zona pastaban rebaños de unas 1700 cabezas de merinas procedentes del Monasterio de San Lorenzo del Escorial. Posteriormente las zonas se alquilaban hasta 1985 a pastores de merinas de Villargusán en León (Fig. 1) y zonas próximas (tal y como revelaron las entrevistas realizadas durante este estudio, Fig. 2), los cuales aprovecharon los puertos de forma similar a la descrita en 1752.

Los datos referidos a la cabaña ganadera y a las especies que la componían en cada fecha de análisis proceden de las bases de datos y documentos oficiales de las autoridades locales y regionales (Planes de Aprovechamiento de Montes, Campañas de Saneamiento Ganadero, Relaciones Ganaderas Municipales, etc.). Además, se realizaron entrevistas a pastores de avanzada edad (Fig. 1) que desplazaban sus rebaños al área de estudio. Estas entrevistas revelaron otra información muy importante sobre la gestión del territorio, los períodos de pastoreo, etología de los rebaños, estrategias de manejo, etc. El análisis de la fotografía aérea ha sido el material sobre el que giró el estudio de la evolución del paisaje (Fernández García, 2004). La serie disponible abarca desde 1956 a 2011 y se han seleccionado tres fechas, 1956, 1985 y 2011 (Figs. 3 y 5).

↓  
Figura 4.-Cambios en el número de cabezas de cada tipo de ganado.



## Resultados y discusión

### 1. Los cambios en los censos ganaderos

Los cambios en la estructura de los rebaños que pastan en la zona de estudio apuntan a un proceso de simplificación, concentrándose en vacuno y caballar mientras el caprino y ovino prácticamente han desaparecido (Fig. 4). En el año 1947 las ovejas representaban casi el 74% del total de cabezas de ganado que pastaban en los puertos (gracias a los rebaños trashumantes que venían de otras provincias), mientras las vacas (dominantes hoy en día) apenas suponían el 10,4% y los caballos y las yeguas eran casi testimoniales (ni llegaban al 1%). Hay constancia de la presencia de rebaños compuestos por ovejas merinas y cabras al menos desde 1752 y hasta 1985. Es posible que las proporciones de pequeños rumiantes fueran mayores aún por el subregistro para los rebaños locales que caracteriza a las estadísticas ganaderas para estas fechas (matización válida para 1985 también).

En 1985, el predominio de los pequeños rumiantes aún era evidente (Fig. 4), aunque fue el último año en el que los rebaños trashumantes pastaron en la zona de estudio. Para este año ya aparecen cambios en los rebaños locales con el despegue del bovino y el caballar, un 24,5% y un 4,2% respectivamente. Ello es el reflejo de la adaptación de las explotaciones a las especies que menos mano de obra necesitan, cuando se dejan sentir las consecuencias del éxodo rural contemporáneo.

Para el año 2011 sólo quedan en estos puertos los rebaños de los pueblos cercanos en los que domina claramente el vacuno de cría, principalmente de la raza Asturiana de los Valles (más del 80% del ganado) acompañado del caballar (que asciende hasta un 6,2 % en los censos oficiales). Los datos disponibles para el caballar probablemente reflejan de forma parcial la realidad de la zona debido a una normativa hasta ese momento flexible para la especie que no permitía saber el número exacto de cabezas. Por otra parte, la normativa europea discriminatoria de las ayudas de la PAC para los pequeños rumiantes, junto con los cambios en los es-



Componentes vegetales	Ovejas (O)	Cabras (C)	Vacas (V)	Yeguas (Y)	Ranking de preferencias
Brezo ( <i>Calluna vulgaris</i> )	+ /-	+	+ /-	+ /-	C>O>V>Y
Herbáceas ( <i>Agrostis - Festuca</i> )	+	+	+	+	Y>V>O>C
Piorno ( <i>Genista</i> spp.)	+	+	-	-	C>O>Y>V
Acebo ( <i>Ilex aquifolium</i> )	+	+	+ /-	+ /-	C>O>V>Y

tilos de vida, la adaptación laboral de las explotaciones y los frecuentes conflictos con depredadores carnívoros ayudan a entender su drástica desaparición.

### 2. El pastoreo: comportamiento y selección de la dieta

Los cambios en la ganadería podrían inducir diferencias en la dinámica de la vegetación, porque las diferentes especies de ganado pueden tener distintas preferencias por los diferentes tipos de vegetación, y también mostrar un comportamiento en pastoreo diferencial (Tabla 1). Las vacas y los caballos son grandes herbívoros que prefieren los prados (Ferreira *et al.*, 2013), rechazan los piornos y sólo comen brezo o acebo cuando la disponibilidad en hierba en los prados disminuye al final de temporada de pastoreo (a fines de verano). Por el contrario, las ovejas y las cabras tienen mayor preferencia por comer arbustos (Osoro *et al.*, 2013) y pastar en zonas con pendientes más pronunciadas. Estos pequeños rumiantes consumen piorno y acebo, aunque las ovejas muestran una mayor preferencia por los prados y las herbáceas en general que las cabras (Rosa García *et al.*, 2013).

### 3. Los cambios en el paisaje vegetal

El paisaje de montaña tradicional, salpicado de diferentes formaciones vegetales en mosaico explica los altos niveles de biodiversidad presentes en nuestro "Paraíso Natural". Las diferentes manchas, unas veces de prados, otras de matorral, de bosque, de roquedo etc. proporcionan un abanico-extraordinario de formaciones vegetales que da cobijo y alimento a una fauna también muy diversa. De modo intuitivo podemos resumir que aquellos procesos que supongan una pérdida de esa diversidad de manchas pueden poner a su vez un peligro a los diversos organismos (flora y fauna) que allí habitan.

En el área de estudio observamos precisamente una pérdida de esta mosaicidad y una homogeneización estructural asociada. Estos procesos no sucedieron gradualmente. El paisaje se mantuvo estable de 1956 a 1985 (Fig. 5), posiblemente debido a la relativa estabilidad del sistema de pastoreo asociado al modelo de gestión territorial vigente. Los cambios drásticos surgen después de 1985 con la entrada de España en la Unión Europea, apareciendo diversos tipos de subvenciones que interfirieron en los métodos de producción llevados a cabo hasta entonces, y a su vez coincidiendo con la desaparición de la trashumancia en el área de estudio.

La superficie ocupada por las acebedas aumentó ligeramente, pasando de 22% en 1956 al 24,5% en 2011, aunque lo más destacable son los cambios estructurales dentro de las manchas, que pasan de ser parches adhesados compuestos por pies aislados sobre una base de pastizal, a manchas más densas y cerradas, dominadas por acebos y piornos en la actualidad, por lo que la superficie pastable dentro de la mancha se ha reducido notablemente. Las formaciones de acebo son una etapa de transición serial que reemplaza al hayedo (*Fagus sylvatica*) y en ausencia de acción antrópica da paso a bosques maduros de dicha especie. En la zona de estudio la transformación de las acebedas está relacionada también con el cese de los manejos tradicionales que las utilizaban para alimentación animal, construcción, etc., contribuyendo también a su rejuvenecimiento y a la apertura de claros.

Los piornales han sido la formación que ha experimentado cambios más drásticos (Figs. 5 y 6), doblando su extensión inicial con una expansión en mancha de aceite, pasando de recubrir un 10,5% hasta un 22,3%. Su crecimiento ha sido a costa de los prados de montaña principalmente, a

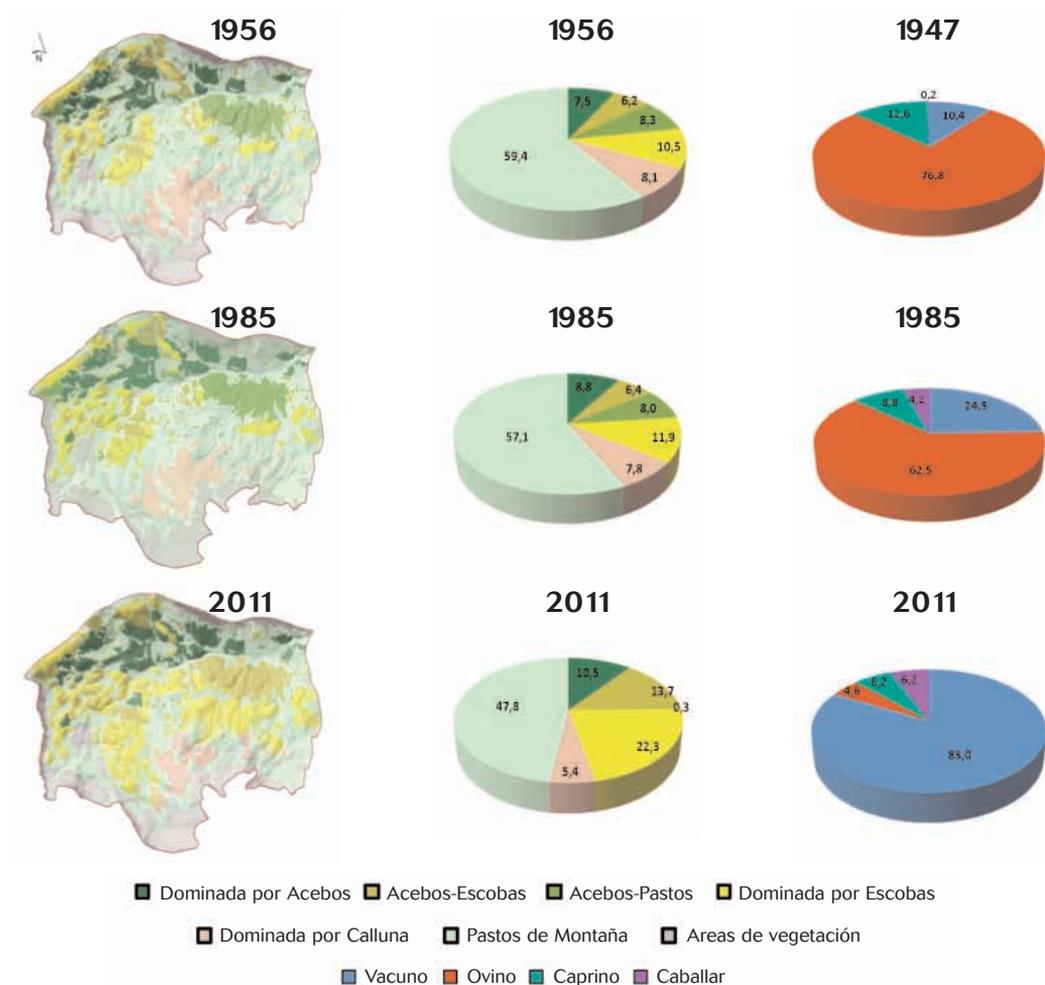


**Tabla 1.** Selección de dieta de los principales componentes vegetales en pastos de puerto para cada especie de ganado (V = vacas, Y = yeguas, O = ovejas, C = cabras).

(+): Positivamente seleccionado; (-) rechazado; (+/-) lo come cuando la disponibilidad de las especies preferidas es limitada.



→ **Figura 5.-**Cambios en la cobertura de las principales manchas de vegetación (de 1956 a 2011) y porcentaje de ganado en los censos de 1947 a 2011.



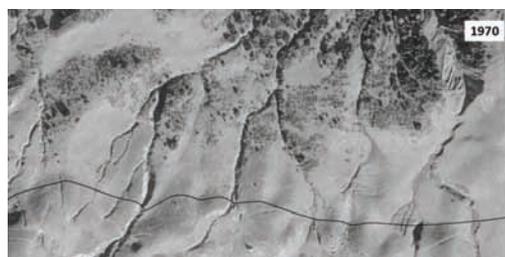
lo que se suman los recubrimientos parciales internos de las acebedas de difícil digitalización y cuantificación. Los brezaños de *Calluna* han sido una formación bastante estable, pasando de representar el 8,1% al 5,4% en la actualidad, decrecimientos motivados por su transición a piornales, allí donde las condiciones ecológicas eran más favorables, mientras que en el resto del área de estudio hacen las veces de vegetación potencial. Finalmente, los prados de montaña han experimentado un importante retroceso con origen en el avance del piornal, pasando de un 59,4% a un 47,8%, pérdidas a las que se

suman las importantes áreas intersticiales de las acebedas hoy tapizadas de piorno, como ya se ha apuntado.

El análisis de las manchas de vegetación referido a 1985 evidencia una estabilidad paisajística entre 1956 y 1985, ya que no hay cambios sustanciales en la distribución, extensión y estructura interna de las formaciones vegetales, a la par que marca el hito temporal a partir del cual se desencadena la sucesión paisajística.

En 50 años se ha pasado de un paisaje construido en base una matriz de pra-

→ **Figura 6.-**Imagen ortorectificada de 1970 y ortofotomapa de 2011 mostrando el avance del piornal en una zona de los Puertos de Agüeria.



dos y manchas dispersas y huecas de acebedas y piornos, a un paisaje compacto, en el que en amplias áreas la vegetación dominante ya no es el prado, sino los piornos y acebos, dinámicas paisajísticas que en su conjunto dan lugar a un cierre gradual del paisaje, «fermeture du paysage».

## Conclusiones

El paisaje del área de estudio está influido por la existencia de un sistema silvopastoral de alto valor natural que está en transformación. La combinación del comportamiento en pastoreo de los animales y su selección de la dieta, así como la evolución de la composición de los rebanos ponen de manifiesto la importancia que han tenido los pequeños rumiantes en el mantenimiento de los pastos y en la biodiversidad de las zonas de montaña. Su virtual desaparición coincide con un proceso de revegetación que implica una proliferación del piorno y una densificación de las acebedas, especies de mayor combustibilidad y por tanto con mayor riesgo e intensidad de incendios, en detrimento de los prados de montaña. Estos procesos implican un cierre gradual del paisaje, es decir un incremento de la vegetación leñosa, que puede ser controlado a través de la recuperación del pastoreo con pequeños rumiantes. El estudio aporta datos relevantes para el manejo del área protegida y también podría contribuir a la articulación de las Ayudas Agroambientales en el marco de los Programas de Desarrollo Rural, manteniendo los servicios ecosistémicos y poniendo en el mercado productos de identidad territorial y de calidad diferenciable.

## Agradecimientos

Este estudio se encuadra dentro del proyecto de investigación financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA (RTA2012-00110 - 00-00) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Muchas gracias a Alejandro J. Foggia de la Agencia de Desarrollo Local de Quirós y a Juan Garrote Haigermoser del Servicio de Montes del Gobierno del Principado de Asturias por su colaboración. Nuestro más sincero agradecimiento a los pastores de Quirós (Asturias) y Villargusán (León) por toda la

valiosa información que compartieron con nosotros.

## Referencias bibliográficas

- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. 2004. La explicación del paisaje a través de la imagen. *Ería, Revista Geográfica* 63, 117-119.
- FERREIRA, L. M. M.; CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; JÁUREGUI, B. M.; GARCÍA, U.; SANTOS, A. S.; ROSA GARCÍA, R.; RODRÍGUES, M. A. M.; OSORO, K. 2013. Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. *Livestock Science* 155, 373-383.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LANA-RENAULT, N. 2011. Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region - A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 140, 317-338.
- GARCÍA-RUIZ, J. M.; LASANTA, T.; RUIZ-FLANO, P.; ORTIGOSA, L.; WHITE, S.; GONZÁLEZ, C.; MARTÍ, C. 1996. Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees. *Landscape Ecology* 11, 267-277.
- GONZÁLEZ COLLADO, M. B. 2009. El territorio de Quirós en la época medieval. Ayuntamiento de Quirós, Bárzana, España.
- LASANTA, T.; VICENTE-SERRANO, S. M.; ARNÁEZ, J. 2011. La revegetación en áreas de montaña. ¿Dejarte hacer o intervenir en el territorio? *Geographicalia* 59-60, 199-211.
- LASANTA, T.; PASCUAL BELLIDO, N. E. 2015. Percepción y valoración del proceso de revegetación por los actores del territorio: un estudio preliminar en el Sistema Ibérico. *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 61(1), 113-134.
- Osoro, K.; Ferreira, L. M. M.; García, U.; Jáuregui, B. M.; Rosa García, R.; Celaya, R. (2013). Diet selection and performance of sheep and goats grazing on different heathland vegetation types. *Small Ruminant Research*, 109, 119-127.
- RODRÍGUEZ, M. 2004, *La trashumancia: cultura, cañadas y viajes*, 5 ed. Edisela, León, España.
- ROSA GARCÍA, R.; CELAYA, R.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2012. Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. *Small Ruminant Research*, 107, 49-64.
- STOATE, C.; BÁLDI, A.; BEJA, P.; BOATMAN, N. D.; HERZON, I.; VAN DOORN, A.; SNOO G. R.; RAKOSY, L.; RAMWELL, C. 2009. Ecological impacts of early 21st agricultural change in Europe - A review. *Journal of Environmental Management* 91 (1), 22-46.
- UEMATSU, Y.; KOGA, T.; MITSUHASHI, H.; USHIMARU, A. 2010. Abandonment and intensified use of agricultural land decrease habitats of rare herbs in semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135 (1-2), 304-309. ■



↑↓↖↗↘↙↔



# Enfermedad hemorrágica del conejo: implicaciones de la aparición de una “nueva variante”

ROSA CASAS Goyos. Área de Sanidad Animal. Centro de Biotecnología Animal. SERIDA - Gijón. Deva. rosacg@serida.org

KEVIN PAUL DALTON. Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias. Universidad de Oviedo.

ANA BALSEIRO MORALES. Área de Sanidad Animal. Centro de Biotecnología Animal. SERIDA - Gijón. Deva. abalseiro@serida.org

JOSÉ FRANCISCO PARRA FERNÁNDEZ. Instituto Universitario de Bioquímica Molecular. Universidad de Oviedo

JOSÉ MIGUEL PRIETO MARTÍN. Área de Sanidad Animal. Centro de Biotecnología Animal. SERIDA - Gijón. Deva. jmprieto@serida.org



## La enfermedad hemorrágica del conejo “clásica”

La enfermedad hemorrágica del conejo (RHD, del inglés rabbit haemorrhagic disease) es una patología infecciosa grave del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), descrita por primera vez a nivel mundial en 1984 en la República Popular de China (Liu et al, 1984).

En la actualidad la RHD es endémica en la mayor parte de Europa, Asia, norte de África y Oceanía. En Australia y Nueva Zelanda el virus causal de la enfermedad se introdujo de forma deliberada como

agente de control biológico de las poblaciones de conejos silvestres. En España los primeros focos fueron descritos en Asturias y León por Argüello y col. en 1988.

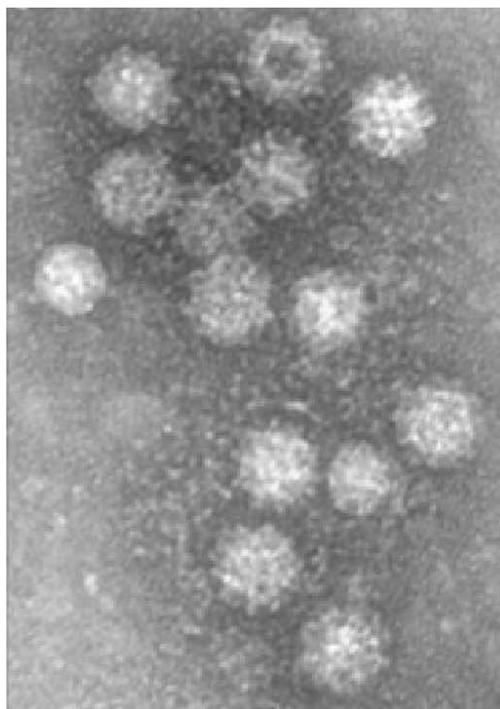
La importancia de la RHD radica fundamentalmente en la cuantía de las pérdidas económicas que produce en las granjas productoras de carne y piel (por ejemplo, en Alemania la epidemia produjo durante 1989 la pérdida de 130 millones de marcos y la destrucción de 300 toneladas de carne). Las pérdidas están causadas por la elevada mortalidad, y los gastos derivados de la elimi-

nación de cadáveres, la implementación de medidas higiénicas (limpieza y desinfección de jaulas/naves/equipamiento), la inversión en medidas de control-prevención, y la mano de obra para llevar a cabo estas tareas. Asimismo, la enfermedad ocasionó una severa reducción de las poblaciones de conejos silvestres de gran trascendencia ecológica (Delibes-Mateos y col., 2008) ya que el conejo de monte, además de ser fuente de alimento de especies protegidas como el linco, el zorro y el águila, es junto con la perdiz la principal pieza de caza menor en Europa.

La RHD es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta a conejos adultos de más de 2 meses de edad y no produce una mortalidad significativa en los gazapos (< 2 meses), a los que infecta de forma subclínica (Prieto y col., 2000). La morbilidad y la mortalidad son elevadas, pudiendo alcanzar casi el 100% en conejos adultos. Los animales muestran un comportamiento normal, aunque en algunos se observan signos de abatimiento, salivación y asfixia. El periodo de incubación es muy corto, entre 1 y 3 días, transcurrido el cual los conejos mueren súbitamente. La muerte súbita es consecuencia de un fallo multiorgánico, derivado del edema y de la congestión pulmonar, la necrosis adrenocortical, los desórdenes circulatorios, renales y la necrosis hepática (Rosell y col., 2000). En la necropsia los animales afectados muestran hemorragias generalizadas en diferentes tejidos entre los que se incluyen los pulmones, la tráquea, el hígado, el bazo, el corazón y, ocasionalmente, los riñones.

**El agente que causa la enfermedad,** denominado virus de la enfermedad hemorrágica de los conejos (RHDV, del inglés "Rabbit Haemorrhagic Disease Virus"), es un miembro de la familia *Caliciviridae* y fue descrito por primera vez en 1990 (Parra y Prieto, 1990; Ohlinger y col., 1990). Este virus se trasmite por contacto directo, probablemente por vía oral, nasal o conjuntival, y a través de materiales contaminados.

El diagnóstico de confirmación de la enfermedad se basa en la identificación



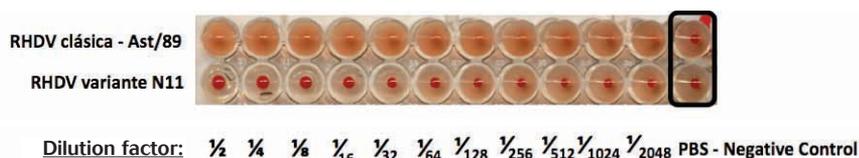
←  
**Figura 1-**Micrografía electrónica de viriones de RHDVb purificados teñidos negativamente (150000 x).

del virus y se realiza mediante distintas técnicas en el laboratorio: hemaglutinación (HA, las suspensiones de órganos de animales muertos a causa de la RHD, filtradas y concentradas por centrifugación, aglutinan eritrocitos humanos del grupo O), enzimoimmunoensayo (ELISA), inmunohistoquímica utilizando anticuerpos anti-RHDV específicos, observación al microscopio electrónico del virus purificado (figura 1) y detección del ARN vírico extraído directamente a partir de los tejidos mediante RT-PCR específica. El hígado contiene el título más alto de virus y es en general el órgano de elección para la identificación del RHDV.

### Prevención

Dadas las características de la enfermedad, especialmente su facilidad de transmisión, su rápido curso y elevada mortalidad, puede decirse que las medidas higiénicas y de bioseguridad así como el uso de vacunas son indispensables para evitar su diseminación y aminorar las pérdidas económicas que provoca.

Para la lucha contra la enfermedad se utilizan vacunas tisulares obtenidas a partir de suspensiones de órganos de conejos muertos, preferentemente el hígado, infectados experimentalmente con



↑  
**Figura 2.**—Comparación de la aglutinación de glóbulos rojos humanos del grupo O por el virus “clásico” y la “nueva variante” del RHDV.

RHDV, clarificadas y adyuvantadas (Argüello Villares, 1991). Los animales vacunados producen una inmunidad protectora frente a la infección rápida (en un plazo de 7-10 días) y duradera (más de 1 año). Para obviar lo inaceptable de este procedimiento, ya que es necesaria la infección de los animales sanos para la producción de la vacuna y evitar los riesgos del manejo del virus infeccioso se han desarrollado innumerables sistemas de producción del antígeno mayoritario de la cápsida viral en sistemas heterólogos tales como bacterias (Boga y col., 1994), baculovirus (Marín y col., 1995), levaduras (Boga y col., 1997), plantas (Castañón y col., 1999), adenovirus (Fernández y col., 2011) y mixoma virus (Bárcena y col., 2000), aunque sólo el desarrollado por Spibey y col. (2012) ha llegado al mercado.

La experiencia en España con el RHDV clásico indica que la vacunación es el único arma útil en el control de la enfermedad evitando que aparezcan más brotes epidémicos. En España la eficacia de las vacunas y la poca variabilidad antigénica de los virus circulantes habían permitido que la enfermedad tuviese un impacto reducido y controlado hasta 2011. En la actualidad, la RHD es una enfermedad de declaración obligatoria (Real Decreto 617/2007 y la Ley 8/2003 de sanidad animal).

### Estado actual: Aparición de una “nueva variante” de la enfermedad hemorrágica del conejo

En noviembre de 2011 se detectaron brotes atípicos de RHD en granjas comerciales españolas de conejos de Navarra (Dalton y col., 2012), Aragón y Cataluña. Casos similares se detectaron también en Francia (Le Gall y col., 2011), Italia (Le Gall-Reculé y col., 2013) y Portugal (Abrantes y col., 2013).

El aumento progresivo de los casos atípicos de RHD llevó a la investigación del virus responsable de esta nueva patología. Los primeros análisis de los casos detectados en noviembre de 2011 en Navarra permitieron detectar en tejidos de gazapo la presencia de un virus (RHDV-N11), genéticamente más cercano a los virus apatogénicos de conejo (RCVs) que a los RHDV “clásicos” (Dalton y col., 2012). Antigénicamente la “nueva variante” del RHDV también mostraba diferencias importantes con respecto al RHDV “clásico”. Por ejemplo, los extractos de hígado de animales con RHD variante no aglutinan glóbulos rojos del grupo O que si son aglutinados por el RHDV clásico (Figura 2) (Dalton y col., 2012). Se concluyó así que se trataba de una “nueva variante” del virus RHDV genética y antigénicamente distinta de los RHDV “clásicos”.

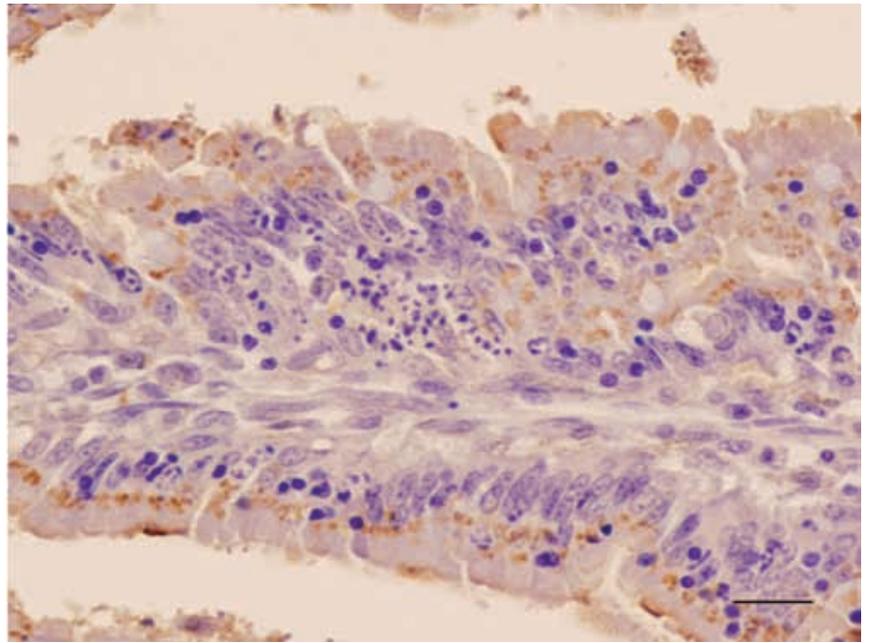
### Patología

Las diferencias fundamentales a nivel patológico entre la enfermedad causada por el RHDV clásico y la producida por la “nueva variante” del RHDV son las siguientes:

- **La susceptibilidad de animales jóvenes a la “nueva variante” del virus.** El RHDV-N11, a diferencia del RHDV clásico, causa enfermedad en gazapos (el virus se ha detectado en conejos jóvenes de entre 11 y 35 días). Las razones que justifican esta diferencia de susceptibilidad se desconocen pero podría ser debida a cambios en receptores tejido-específicos o a cambios en la respuesta inmune que ocurren cuando el gazapo se desarrolla a adulto.
- **La susceptibilidad a la “nueva variante” de RHDV de animales adultos vacunados,** que indica que las vacunas actuales no protegen frente a RHDV-N11 (Dalton y col., 2012).
- **La tasa de mortalidad.** El RHDV clásico se caracteriza por afectar a conejos mayores de 2 meses de edad, con una tasa de mortalidad cercana al 90%. Sin embargo, la tasa de mortalidad asociada a la “nueva variante” varía entre el 10% en adultos hasta, aproximadamente, el 50% en gazapos menores de 35 días. La ba-

ja tasa de mortalidad en adultos provocada por la “nueva variante” podría conllevar un mayor número de animales supervivientes portadores de virus, que constituirían una fuente diferente de contagio del virus.

- **El tropismo tisular y las vías de diseminación.** Estudios preliminares han mostrado la presencia de RHDV-N11 en el intestino (figura 3), lo cual abre la posibilidad de la eliminación del virus a través de las heces, una fuente alternativa de contaminación con respecto al RHDV clásico que se transmite en secreciones corporales de conejo a conejo y a través de utensilios veterinarios y materiales de trabajo.



**Epidemiología, diagnóstico y profilaxis**

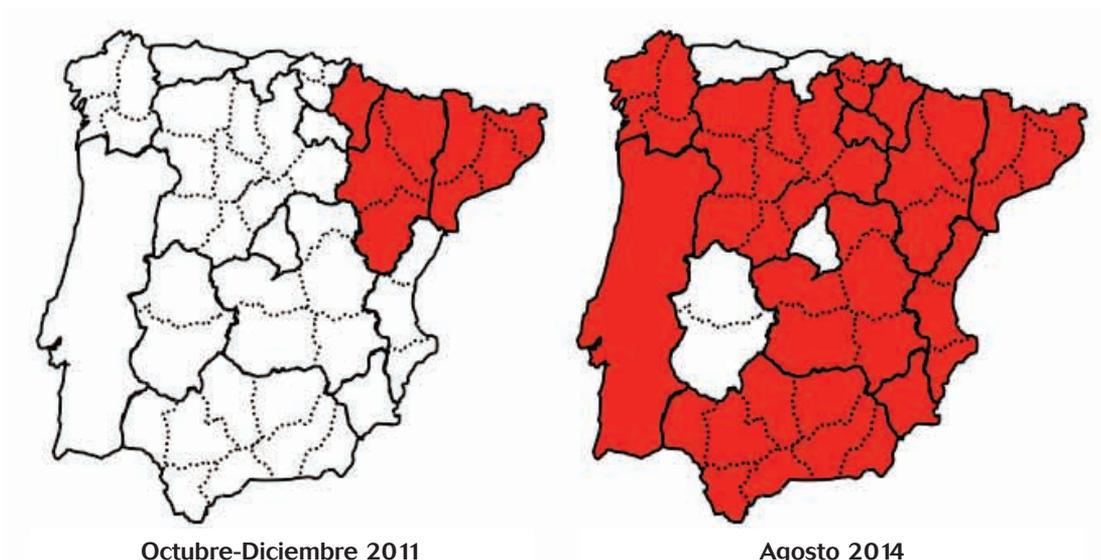
En los últimos dos años la “nueva variante” del virus se ha extendido por toda la Península Ibérica alcanzando niveles casi endémicos (Dalton y col., 2014) (figura 4), observándose una alta densidad de brotes sobre todo en aquellas áreas con una densidad más elevada de granjas cunícolas. En Asturias hasta el momento no se han detectado casos quizás debido al bajo número de granjas que existen hoy en día en la región. A pesar de ello la situación actual con nuevos brotes de la enfermedad en regiones limítrofes requiere la aplicación de medidas de control efectivas. La alarma causada por la enferme-

dad ha impulsado al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) a iniciar un plan de vigilancia activa y pasiva de la misma. Datos oficiales publicados por el MAGRAMA (vigilancia activa) indican que el 17,9% de las granjas visitadas resultaron positivas a la “nueva variante” utilizando técnicas serológicas y moleculares. Asimismo, el impacto de estos brotes en la cunicultura española hizo que el INIA incluyese las nuevas cepas de la enfermedad hemorrágica vírica en el listado de enfermedades emergentes de especial interés para la mejora sostenible de los sistemas de producción ganadera.

↑

**Figura 3.-**  
Inmunohistoquímica mostrando la presencia del virus RHDV-N11 en las microvellosidades del intestino delgado de un conejo joven infectado. La tinción se ha realizado utilizando el anticuerpo monoclonal 6G2 y la técnica del complejo ABC. Se observan focos de necrosis y fuerte inmunomarcaje (áreas teñidas en color marrón) en células epiteliales.  
Barra 20 µm.

←



**Figura 4.-**Mapa de la Península Ibérica mostrando en rojo los brotes confirmados de la nueva variante del virus RHDV en el periodo 2011-2014.

En la actualidad el diagnóstico de la "nueva variante" se realiza en varias fases. En primer lugar se utiliza un ELISA comercial que detecta todas las cepas de RHDV. A continuación las muestras positivas al ELISA se someten a una RT-PCR específica de la "nueva variante" (Dalton y col., 2014). Y por último, las muestras negativas a esta RT-PCR se les aplica una RT-PCR general para RHDVs. Las secuencias identificadas por Dalton y col. (2014) han sido útiles para el desarrollo de las nuevas técnicas de detección del virus desarrolladas por laboratorios de diagnóstico.

Los estudios realizados hasta el momento indican que las vacunas tisulares desarrolladas frente al virus "clásico" no funcionan frente a la "nueva variante" y resaltan la importancia del desarrollo de nuevas vacunas y pautas de vacunación eficaces. En este sentido, en 2013 se autorizó, temporalmente y en regiones específicas, el uso de la vacuna Filavac VHD variant (Filavie, Francia). Más recientemente han salido al mercado nuevas vacunas inactivadas de empresas españolas.

### Actuaciones futuras

A pesar de su reciente aparición el virus RHDV-N11 ya es responsable de elevadas pérdidas económicas en cunicultura debidas a: 1) La rapidez de la expansión de la enfermedad, a pesar de la disponibilidad de vacunas frente al RHDV "clásico", indicando que las vacunas actuales no son eficaces frente a la "nueva variante" del virus, 2) La susceptibilidad de animales jóvenes que involucra a parte de la población previamente no susceptible al RHDV, lo que hace necesario vacunar un número más elevado de animales (hay que vacunar gazapos, antes no), y 3) La aparición de brotes persistentes de la enfermedad en algunas granjas que hacen necesario el vacío sanitario para el control del virus, afectando a las exportaciones al extranjero. Todo ello supone un impacto económico-social importante en el sector.

Desde la identificación del RHDV clásico AST-89 como agente etiológico de la enfermedad en 1990 hasta el momento,

el Área de Sanidad Animal del SERIDA ha colaborado con el Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias, de la Universidad de Oviedo, realizando diversos estudios que han contribuido al mejor conocimiento y control del RHDV. Por ello, con el objeto de profundizar en el estudio del comportamiento de este virus y dar respuestas adecuadas para la correcta gestión de las granjas cunícolas, desde el SERIDA y en colaboración con la Universidad de Oviedo se ha planteado el proyecto "Nueva variante del RHDV (RHDV-N11): Estudio de la patogenia y la respuesta inmune en conejos infectados experimentalmente o vacunados" que ha sido recientemente aprobado (E-RTA2013/00044), y cuyos objetivos concretos son los siguientes:

1. Estudio de la patogenia de la enfermedad hemorrágica vírica producida por la nueva variante del RHDV en conejos infectados experimentalmente de distintas edades.
2. Estudio de las vías de propagación del virus. Este conocimiento constituye un punto crítico para el control de la enfermedad en las granjas cunícolas.
3. Caracterización de la respuesta inmune en conejos jóvenes y adultos infectados, vacunados con RHDV clásica o vacunados con la nueva variante de RHDV.
4. Verificación, en conejas reproductoras vacunadas, de la transmisión de inmunoglobulinas a la leche y a gazapos recién nacidos. ¿Protege la vacunación de las madres a los gazapos?

Los objetivos estudiados, pueden ser la clave para diseñar las estrategias y pautas de vacunación más apropiadas para cada rango de edad. Asimismo, la caracterización del tropismo tisular y el estudio de las vías de diseminación del virus nos permitirán identificar las fuentes potenciales de contaminación, factor de gran relevancia para implantar nuevos mecanismos de control eficaces en la gestión de las granjas cunícolas.

## Referencias bibliográficas

- ABRANTES, J.; LOPES, A. M.; DALTON, K. P.; MELO, P.; CORREIA, J. J.; RAMADA, M.; ALVES, P. C.; PARRA, F.; ESTEVES, P. J.: New variant of rabbit hemorrhagic disease virus, Portugal, 2012-2013. *Emerg Infect Dis.* 2013 19:1900-1902.
- ARGÜELLO, J. L.; LLANOS, A.; PÉREZ, L. I.: Enfermedad hemorrágica del conejo en España. *Med Vet* 1988, 5:645-650.
- ARGÜELLO VILLARES, J. L.: Viral haemorrhagic disease of rabbits: vaccination and immune response. *Rev Sci Tech* 1991, 10:471-480.
- BÁRCENA, J.; PAGÈS-MANTÉ, A.; MARCH, R.; MORALES, M.; RAMÍREZ, M. A.; SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M.; TORRES, J. M.: Isolation of an attenuated myxoma virus field strain that can confer protection against myxomatosis on contacts of vaccinates. *Arch Virol.* 2000, 145(4):759-71.
- BOGA, J. A.; CASAIS, R.; MARÍN, M. S.; MARTÍN-ALONSO, J. M.; CÁRMENES, R. S.; PRIETO, M. y PARRA, F.: Molecular cloning, sequencing and expression in *Escherichia coli* of the capsid protein gene from rabbit haemorrhagic disease virus (Spanish isolates AST/89). *J. Gen. virol.* 1994, 75:2109-2413.
- BOGA, J. A.; MARTÍN-ALONSO, J. M.; CASAIS, R. AND PARRA, F.: A single dosis immunization with rabbit hemorrhagic disease virus major capsid protein produced in *Sacharomyces cerevisiae* induces protection. *J. Gen. Virol.* 1997, 78(9):2315-2318.
- CASTAÑÓN, S.; MARÍN, M. S.; MARTÍN-ALONSO, J. M.; BOGA, J. A.; CASAIS, R.; HUMARA, J. M.; ORDAS, R. J.; AND PARRA, F.: Immunization with potato plants expressing VP60 protein protects against rabbit hemorrhagic disease virus. *J. Virol.* 1999, 73(5):4452-4455.
- DALTON, K. P.; NICIEZA, I.; BALSEIRO, A.; MUGUERZA, M. A.; ROSELL, J. M.; CASAIS, R.; ÁLVAREZ, A. L.; PARRA, F.: Variant rabbit hemorrhagic disease virus in young rabbits, Spain. *Emerg Infect Dis* 2012, 18:2009.
- DALTON, K. P.; NICIEZA, I.; PARRA, F.: Spread of new variant RHDV in domestic rabbits in Spain. *Vet. Microbiol.* 2014, 169(1-2): 67-73.
- DELIBES-MATEOS, M.; FERRERAS, P.; VILLAFUERTE, R.: Rabbit populations and game management: the situation after 15 years of rabbit haemorrhagic disease in central southern Spain. *Biodivers Conserv* 2008, 17:559-574.
- FERNÁNDEZ, E.; TOLEDO, J. R.; CHIONG, M.; PARRA, F.; RODRÍGUEZ, E.; MONTERO, C.; MÉNDEZ, L.; CAPUCCI, L.; FARNÓS, O.: Single dose adenovirus vectored vaccine induces a potent and long-lasting immune response against rabbit hemorrhagic disease virus after parenteral or mucosal administration. *Vet Immunol Immunopathol.* 2011, 15:142 (3-4):179-88.
- LE GALL-RECLULÉ, G.; ZWINGELSTEIN, F.; BOUCHER, S.; LE NORMAND, B.; PLASSIART, G.; PORTEJOIE y DECORS, A.; BERTAGNOLI 137-138. S.; GUÉRIN J-L; MARCHANDEAU, S.: Detection of a new variant of rabbit haemorrhagic disease virus in France. *Vet Rec* 2011, 168(5):137-138.
- LE GALL-RECLULÉ, G.; LAVAZZA, A.; MARCHANDEAU, S.; BERTAGNOLI, S.; ZWINGELSTEIN, F.; CAVADINI, P.; MARTINELLI, N.; LOMBARDI, G.; GUÉRIN, J. L., LEMAITRE, E.; DECORS, A.; BOUCHER, S., L. E. NORMAND, B.; CAPUCCI, L.: Emergence of a new lagovirus related to Rabbit Haemorrhagic Disease Virus. *Vet Res* 2013, 44:81.
- LIU, S. J.; XUE, H. P.; PU, B. Q. y QIAN, N.H. A new viral disease in rabbits. *Anim. Husb. Vet. Med.* 1984, 16:253-254.
- MARÍN, M. S.; MARTÍN ALONSO, J. M.; PÉREZ ORDOYO GARCÍA, L. I.; BOGA, J. A.; ARGÜELLO-VILLARES, J. L.; CASAIS, R.; VENUGOPAL, K.; JIANG, W.; GOULD, E. A.; PARRA, F.: Immunogenic properties of rabbit haemorrhagic disease virus structural protein VP60 expressed by a recombinant baculovirus: an efficient vaccine. *Virus Res.* 1995, 39(2-3):119-28.
- OHLINGER, V. F.; HAAS, B.; MEYERS, G.; WEILAND, F.; THIEL, H. J.: Identification and Characterization of the virus causing rabbit hemorrhagic disease. *J Virol.* 1990, 64(7): 3331-6.
- PARRA, F.; PRIETO, M.: Purification and characterization of a calicivirus as the causative agent of a lethal hemorrhagic disease in rabbits. *J Virol.* 1990, 64:4013-4015.
- PRIETO, J. M.; FERNÁNDEZ, F.; ÁLVAREZ, V.; ESPI, A.; GARCÍA MARIN, J. F.; ÁLVAREZ, M.; MARTÍN ALONSO, J. M.; PARRA, F.: Immunohistochemical localisation of rabbit haemorrhagic disease virus VP-60 antigen in early infection of young and adult rabbits. *Res Vet Sci.* 2000, 68:181-187.
- ROSELL, J. M.; ARGÜELLO, J. L.; BADIOLA, J. I.; CUERVO, L.; VANDEKERCKHOOVE, D. (2000). Enfermedades víricas. En: *Enfermedades del conejo*. Vol. II Rosell, J.M. (ed). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Pp. 301-353.
- SPIBEY, N.; MCCABE, V. J.; GREENWOOD, N. M.; JACK, S. C.; SUTTON, D.; VAN DER WAART, L.: Novel bivalent vectored vaccine for control of myxomatosis and rabbit haemorrhagic disease. *Vet Rec.* 2012, 170(12):309. ■

# Evaluación analítica y sensorial de mostos de variedades asturianas enriquecidos por congelación

ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. apicinelli@serida.org  
 MARÍA JOSÉ ANTÓN DÍAZ. Área de Tecnología de los Alimentos. mjanton@serida.org  
 RODRIGO HORTAL GARCÍA. Alumno en prácticas de la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo  
 ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. rpando@serida.org  
 BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org



## Introducción

El mercado de la sidra ha mostrado en los últimos años un notable incremento, compitiendo ventajosamente en algunos casos con la cerveza ([www.drinksint.com](http://www.drinksint.com)). En el ámbito asturiano, productos como las sidras de Nueva Expresión, la espumosa de calidad (con anhídrido carbónico endógeno), o la desalcoholizada, han ganado una gran aceptación entre los consumidores.

La *sidra de hielo* o *licorosa* es un producto novedoso obtenido a partir de la fermentación de mostos enriquecidos en sólidos solubles por *crioextracción* (prensado a baja temperatura de manzanas congeladas) o por *crioconcentración* (congelación del mosto fresco y posterior descongelado para separar fracciones de zumo). La necesidad de congelar de manera artificial, la laboriosidad de su elaboración, así como el bajo rendimiento en mosto, del orden del 10-15%,



justifican el prestigio –y el precio– de estas sidras.

Para garantizar la diferenciación entre productos y la regularidad en sus atributos sensoriales, es necesario controlar al máximo los factores más relevantes del proceso de elaboración: variedades de manzana, método de concentración y levaduras.

En este artículo se describen las características físico-químicas y el aroma de mostos enriquecidos de variedades de manzana acogidas a la DOP “Sidra de Asturias”.

### Caracteres físico-químicos

Se analizaron 10 mostos monovarietales elaborados por crioextracción siguiendo métodos acreditados en el Laboratorio de Sidras y Derivados (ENAC 430/LE930). Sus características físico-químicas se resumen en la Tabla 1.

Como se puede apreciar, el proceso de enriquecimiento ha dado lugar a mostos de gran acidez, con valores de ácido málico elevados, comprendidos entre 11,5 y 24,8 g/L, y de polifenoles totales entre 1,93 y 3,49 g tánico/L. En comparación con los convencionalmente obtenidos por prensado (Dapena de la Fuente & Blázquez Noguero, 2009), los mostos enriquecidos presentaron entre 2-3 ve-

ces más azúcares, acidez total y polifenoles totales.

En las *sidras de hielo* la relación entre dulzor y acidez es muy relevante para definir su calidad, y por ello, estos factores han de ser tenidos en cuenta para la selección de variedades apropiadas para la elaboración de este tipo de sidras. Igualmente, los polifenoles son componentes fundamentales desde el punto de vista organoléptico, ya que son responsables de las sensaciones de amargor y astringencia.

Verdialona, una variedad dulce, presentó la mayor relación entre azúcares y acidez total y Raxao, catalogada como ácida, la menor. Por su lado, el mosto de Regona presentó la mayor concentración de polifenoles, seguida de la variedad de la Riega. En el extremo contrario se encuentra Verdialona, con el menor valor de este índice (Tabla 1).

### Perfiles olfatométricos y calidad sensorial

El aroma de los mostos fue analizado de acuerdo con el protocolo optimizado y descrito con anterioridad (Antón Díaz y col., 2013). Los resultados se recogen en la Tabla 2.

Se detectaron 32 picos, de los cuales 19 permitieron discriminar significativa-

↓  
**Tabla 1.** Características físico-químicas de mostos monovarietales enriquecidos y comparación con sus respectivos mostos convencionales.

D: dulce; SAc: semiácida;  
Ac: ácida;  
Ac-Am: ácido-amarga;  
AT, acidez total;  
AZtot: azúcares totales;  
PT: polifenoles totales;  
(1): Dapena de la Fuente & Blázquez Noguero, 2009.

VARIEDADES	Grupo	MOSTOS ENRIQUECIDOS					MOSTOS CONVENCIONALES <sup>(1)</sup>				
		AZtot (g/L)	AT (g sulfúrico/L)	Ácido Málico (g/L)	PT (g tánico/L)	Aztot/AT	AZtot (g/L)	AT (g sulfúrico/L)	PT (g tánico/L)	Aztot/AT	
Verdialona	M1	D	222,6	8,06	11,5	1,9	27,6	103,1	2,70	0,8	38,2
Solarina	M2	SAc	208,5	12,52	18,1	3,2	16,7	103,3	3,90	1,3	26,5
De la Riega	M4	SAc	201,2	12,79	17,4	3,4	15,7	88,2	4,30	0,9	20,5
Perico	M5	SAc	208,4	9,84	13,7	2,6	21,2	90,4	3,90	1,1	23,2
Blanquina	M3	Ac	187,0	14,69	19,1	2,1	12,7	91,1	4,70	0,8	19,4
Durona de Tresali	M6	Ac	199,9	9,45	13,7	2,4	21,1	102,1	4,90	1,3	20,8
Raxao	M7	Ac	184,2	18,68	24,8	2,3	9,9	93,3	5,30	0,8	17,6
Limón Montés	M8	Ac	205,2	12,19	17,3	2,3	16,8	88,5	5,20	1,0	17,0
Xuanina	M9	Ac	206,6	16,14	21,4	3,3	12,8	95,6	5,10	1,1	18,7
Regona	M10	Ac-Am	166,8	14,99	19,6	3,5	11,1	86,6	7,10	1,3	12,2



Pico	IRL	Identificación	Descripción	Sig	FM (%)									
					M1	M2	M4	M5	M3	M6	M7	M8	M9	M10
v1	931	Acetato de propilo	Frutal	**	25	15	0	11	37	0	0	35	9	0
v2	1057	Butirato de etilo	Frutal	**	0	0	0	0	7	0	0	52	9	9
v3	1074	2-Metilbutirato de etilo	Frutal, manzana	**	33	22	9	11	7	0	36	68	18	18
v4	1299	3-Metil-2-butenol	Tostado, maicitos	***	51	50	22	39	0	30	31	11	55	18
v5	1383	<i>t</i> -3-Hexenol	Herbáceo	***	9	7	0	0	0	0	0	9	40	0
v6	1404	<i>c</i> -3-Hexenol	Herbáceo	ns	44	7	0	7	7	7	18	15	25	24
v7	1466	Metional	Repollo, verdura	ns	65	44	28	47	15	50	38	63	35	31
v8	1529	Ácido <i>i</i> -butírico	Graso	ns	24	29	0	20	7	20	0	9	11	0
v9	1554	1-Octanol	Graso	**	0	18	0	0	0	7	0	31	0	0
v10	1635	$\gamma$ -Butirolactona	Graso	ns	18	18	0	24	7	42	13	24	35	22
v11	1653	ni	Especiado ahumado	***	13	0	21	20	7	0	0	40	0	0
v12	1681	Ácido 2-metilbutanoico	Graso, sudor	**	62	13	0	29	0	54	0	33	57	46
v13	1735	Metionol	Verdura cocida	*	31	11	0	7	0	0	0	0	13	0
v14	1740	ni	Frutal, dulcín	***	0	0	0	18	0	0	0	42	36	35
v15	1775	ni	Anisado, dulce	ns	35	35	22	22	15	26	22	25	25	18
v16	1837	Acetato de 2-feniletilo	Compota	ns	69	66	24	72	55	68	52	49	73	76
v17	1880	Guayacol	Especiado	**	22	18	0	22	0	37	9	0	31	0
v18	1929	2-Feniletanol	Floral, rosas	**	58	27	0	68	24	30	46	76	62	72
v19	1952	ni	Floral	**	0	0	0	24	0	17	0	0	36	0
v20	1954	ni	Graso, lácteo	ns	0	7	0	14	7	27	0	20	13	33
v21	2001	<i>o</i> -Cresol	Fenólico	***	63	29	0	18	0	29	18	38	66	51
v22	2047	4-Etilguayacol	Dulce	ns	61	30	9	38	17	33	9	38	47	0
v23	2078	Ácido octanoico	Graso	***	0	15	0	0	7	0	38	24	0	0
v24	2109	<i>m</i> -Cresol	Cuero, cuadra	ns	48	74	24	59	43	46	36	30	35	51
v25	2113	ni	Cuero	ns	9	0	0	15	17	0	9	20	33	9
v26	2153	ni	Ahumado, cuero	**	0	0	9	7	0	0	13	22	18	38
v27	2171	Á-Decalactona	Especiado, dulce	*	31	15	0	35	33	35	0	9	46	46
v28	2183	Eugenol	Especiado	**	24	7	0	21	0	15	51	52	25	35
v29	2210	Sotolón	Curry, especiado	ns	7	71	25	53	49	58	66	73	71	55
v30	2246	4-Vinilguayacol	Especiado, dulce	***	0	0	0	0	7	7	51	0	31	29
v31	2314	ni	Algas, marino	ns	17	42	19	35	33	30	49	30	41	41
v32	2360	Isoeugenol	Especiado	ns	35	7	0	27	26	7	0	33	25	25



**Tabla 2.** Perfiles olfatométricos de mostos monovarietales enriquecidos.

IRL: Índice de Retención Lineal; FM: Frecuencia modificada; Sig: significación test varianza; (\*\*\*)  $p < 0,001$ ; (\*\*)  $p < 0,05$ ; (\*)  $p < 0,10$ ; ns: no significativo M1: Verdialona; M2: Solarina; M3: Blanquina; M4: de la Riega; M5: Perico; M6: Durona de Tresali; M7: Raxao; M8: Limón Montés; M9: Xuanina; M10: Regona.

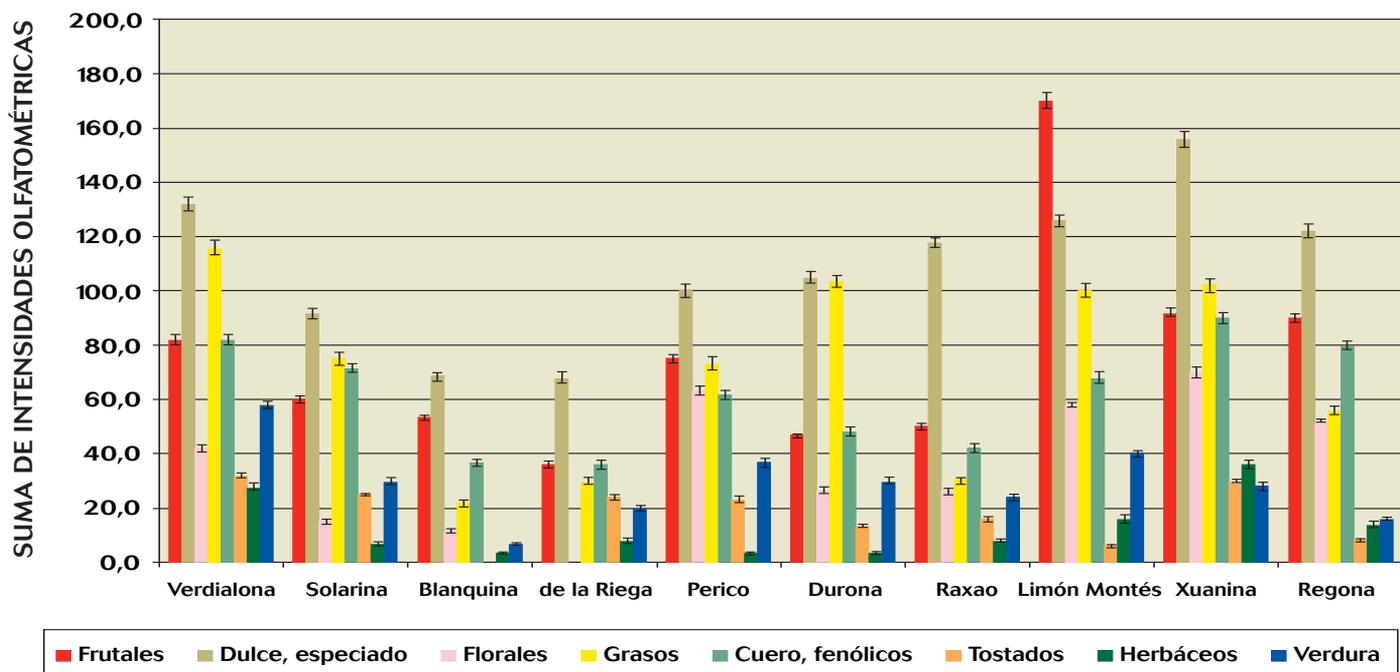
mente estas muestras. Algunos de estos odorantes han sido identificados como relevantes para el aroma de diferentes variedades de manzana, como por ejemplo, acetato de propilo, butirato de etilo y 2-metilbutirato de etilo, *cis*-y *trans*-3-hexenol, y 1-octanol y sus concentraciones dependen de la variedad, estado de maduración y condiciones de almacenamiento (Dixon & Hewett, 2000; Mehinagic y col., 2006).

Los picos más numerosos fueron los de carácter especiado (9), seguidos por los grasos (6) y frutales (5). Solo siete compuestos: *cis*-3-hexenol, metional,

acetato de 2-feniletilo, *m*-cresol, sotolón y los desconocidos v15 (anisado, dulce) y v31 (algas, marino) fueron detectados en todas muestras.

En la Figura 1 se representan los perfiles olfatométricos de los distintos mostos agrupando los compuestos en 8 categorías aromáticas. Para ello se sumaron las intensidades de percepción promedio de cada componente de acuerdo con su descripción.

Destacan en este conjunto de mostos el de la variedad Limón Montés, por su carácter frutal, seguida de Xuanina y Regona.



El principal odorante de esta categoría fue el acetato de 2-feniletilo, descrito como compota. Xuanina resultó ser la variedad más especiada, seguida de Limón Montés, Verdialona, Regona y Raxao, destacando entre estos odorantes el sotolón. Xuanina y Perico fueron las más florales, carácter ausente en la variedad de la Riega. Este mosto presentó el perfil olfatométrico más simple, ya que fueron encontrados apenas 11 de los 32 picos observados. La componente fenólica está representada por dos cresoles y dos compuestos no identificados (v25 y v26), destacando en este atributo los mostos correspondientes a Xuanina, Verdialona y Regona, mientras que Verdialona fue la que presentó la mayor componente grasa, seguida de Xuanina (Figura 1). El principal compuesto graso fue el ácido 2-metilbutanoico, ausente en los mostos de Blanquina, de la Riega y Raxao. En Solarina destacan las componentes fenólica y grasa sobre la frutal.

Los mostos enriquecidos fueron analizados a 12°C en copas normalizadas por un grupo de 9 personas. Se evaluaron aspectos generales, como la intensidad y calidad de olor y sabor, y persistencia de post-gusto y el equilibrio entre dulce y acidez.

Tomando en consideración las puntuaciones sensoriales, los 19 odorantes que aportan diferenciación entre muestras y

los parámetros globales se realizó un análisis de componentes principales. En la figura 2 se muestra la proyección de muestras y variables sobre el plano formado por las dos primeras componentes, que explicaron casi un 49% de la varianza.

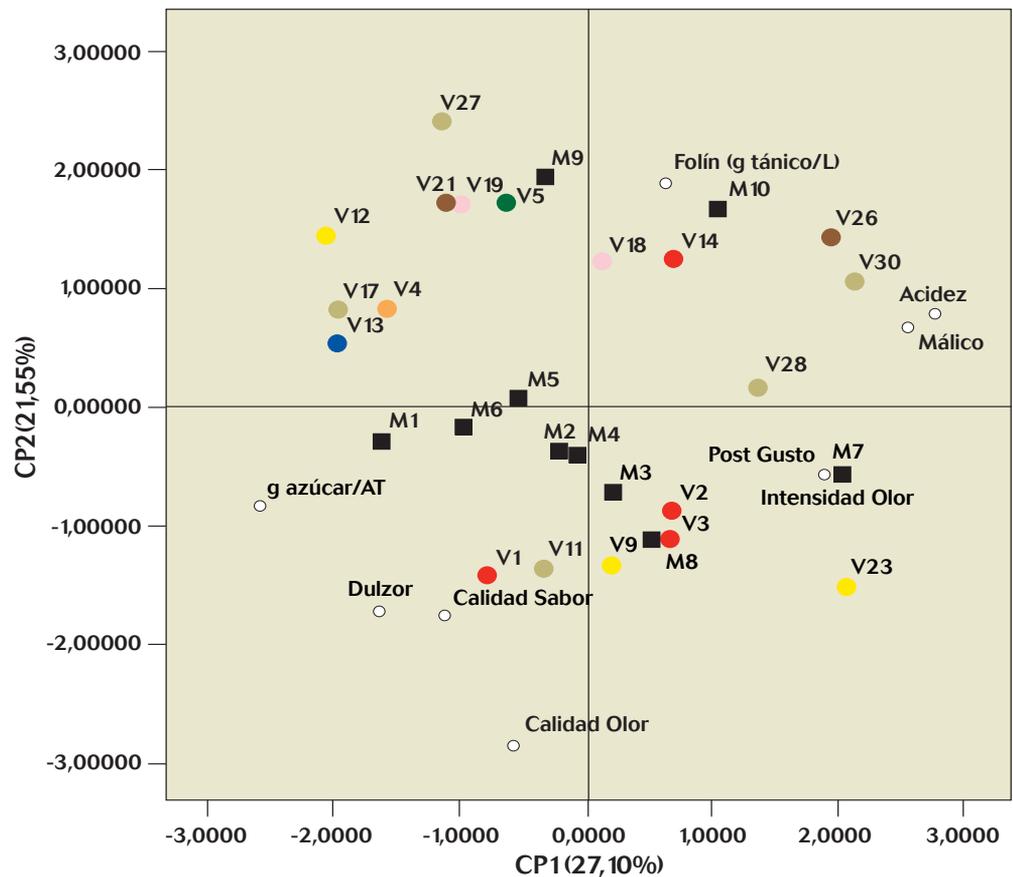
En el cuadrante superior derecho se sitúa el mosto de Regona (M10), asociado al índice de polifenoles totales y a los odorantes v14, v18, v26, v28 y v30, que alcanzan en esta variedad algunas de las máximas frecuencias modificadas (Tabla 2). En esta variedad se identificaron en copa atributos florales y frutales dulces, pero una acidez y amargor excesivos.

En el cuadrante superior izquierdo se encuentra el mosto correspondiente a Xuanina (M9), ligado a compuestos de carácter herbáceo (v5), graso (v12), floral (v19), fenólico (v21) y especiado (v27). En este mosto se percibieron atributos herbáceos, hierba recién cortada y notas de compota y ligera rancidez.

En el cuadrante inferior derecho destaca la variedad Limón Montés (M8), que presentó la máxima frecuencia modificada en los odorantes v1, v2, v3 y v9. Atendiendo a la relación AZtot/AT, el mosto de Verdialona (M1), situado en el cuadrante inferior izquierdo, fue percibido como demasiado dulce, aguado y escaso en acidez, mientras que en el de la varie-

↑  
Figura 1.-Categorías aromáticas cuantificadas en mostos enriquecidos.

→  
**Figura 2.**-Representación de muestras y variables sobre el plano formado por las dos primeras componentes principales. Identificación de objetos y picos olfatométricos, según Tablas 1 y 2.



dad Raxao (M7), el dulzor resultó moderado y la acidez alta. Este último mosto presentó además una elevada intensidad de olor y persistencia de post-gusto, y una ligera nota picada.

Dispersos alrededor de la intersección de los dos ejes se encuentran los mostos correspondientes a Solarina (M2), Blanquina (M3), de la Riega (M4), Perico (M5) y Durona de Tresali (M6). Entre estas, los mostos de Perico y Durona de Tresali fueron descritos como equilibrados en sabor y olor, destacando en el primero las notas a compota y fruta dulce, y de manzana madura en el segundo.

**Conclusiones**

La selección de variedades es el primer paso para la elaboración de sidras de hielo únicas en el mercado. De acuerdo con los resultados obtenidos Verdialona, Raxao y Regona no parecen adecuadas para la elaboración de sidras licorosas debido a sus características de acidez y amargor.

**Nota**

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA2012-00075) y cofinanciado por el Fondo Social Europeo. Proyecto en colaboración con la empresa Valle, Ballina y Fernández.

**Referencias bibliográficas**

ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B. & PICINELLI LOBO, A. (2013). ¿A qué huele la sidra? *Tecnología Agroalimentaria* N° 14, pág. 52-55.

DAPENA DE LA FUENTE, E. & BLÁZQUEZ NOGUERO, M. D. (2009). Descripción de las variedades de manzana de la DOP Sidra de Asturias, Editor: SERIDA, 67 pp.

DIXON, J. & HEWETT, E.W. (2000). Factors affecting apple aroma/flavour volatile concentration: A review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28, 155-173.

MEHINAGIC, E.; ROYER, G.; SYMONEAUX, R.; JOURJON, F. & PROST, C. (2006). Characterization of odor-active volatiles in apples: Influence of cultivars and maturity stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 2678-2687. ■



# Recursos genéticos de vid en el Principado de Asturias Caracterización ampelográfica

M. DOLORES LOUREIRO RODRÍGUEZ. Área de Tecnología de los Alimentos. mdolorlr@serida.org

PAULA MORENO SANZ. Research and Innovation Center - Fondazione Edmund Mach. Department of Genomics and Biology of Fruit Crops - Grapevine Applied Genomics. Via E. Mach,1 - 38010 San Michele all'Adige (TN), Italy. pamthobu@hotmail.com

BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org

## Introducción

El estudio sistemático de las variedades de vid, de sus características botánicas y de sus aptitudes constituye la Ampelografía (del griego *αμπελος*= vid y *γραφος*= descripción); sus objetivos son, por una parte, conocer las aptitudes de cultivo y fisiológicas de cada variedad y por otra, describirla botánicamente para su correcta identificación y reconocimiento, en todos los lugares, bajo nombres locales diferentes.

El ampelógrafo más antiguo del que se tiene constancia es el profeta Isaías (s. VIII a.C.), que cita en sus metáforas el nombre de una uva considerada la mejor

de su tiempo (Roy-Chevrier, 1900). Virgilio (70-19 a. C.) en sus *Geórgicas* nombra 15 variedades de vid: vides Tassias, vides Mareótidas, uva Psitia, uva Lageos, uva Rética,... (Clemente, 1807; Virxilio, trad. 1964).

El más completo ampelógrafo de la antigüedad fue Columela (42 d.C.), que en su *Tratado de Agricultura* describe 58 variedades (Clemente, 1807; Roy-Chevrier, 1900). Se refiere a caracteres nunca utilizados, como la posición de los sarmientos, forma de las hojas, profundidad de senos foliares, etc. (Dominguez, 1984).

En 1807, Simón de Roxas Clemente describe 120 variedades españolas en su



*Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía* (Clemente, 1807).

A comienzos del siglo XX, Viala y Vermorel publican *Ampelographie*, con una amplísima descripción de variedades de vid, conteniendo cerca de 24.000 nombres y sinonimias de 5.200 variedades cultivadas (Viala y Vermorel, 1901-1910).

El padre de la ampelografía moderna fue Galet, que describió un gran número de variedades acompañadas de abundante material fotográfico y propuso medir diversos órganos herbáceos de la cepa en diferentes épocas del ciclo vegetativo (Galet, 1952, 1985).

La ampelografía se comienza a utilizar de forma sistemática a partir de la reconstrucción del viñedo tras la plaga de la filoxera, acontecida a finales del siglo XIX, con el fin de verificar que el material procedente de vivero se correspondía con el solicitado. En 1951 se creó en la Oficina Internacional del Vino una Comisión Ampelográfica Internacional encargada de coordinar los trabajos relativos al establecimiento de un registro ampelográfico internacional. En 1983, expertos de la

UIPOV (Union International pour la Protection des Obtentions Végétales), la IBPGR (International Board of Plant Genetic Resources) y la OIV (Office International de la Vigne et du Vin) uniformizaron todos los estudios ampelográficos con la creación conjunta del *Código de caracteres descriptivos de las variedades y especies de Vitis*. En 2008 se publicó su segunda edición actualizada (<http://www.oiv.int/oiv/info/esplublicationoiv#descriptores>).

### Variedades de vid en Asturias

La vid llegó a Asturias de la mano de los romanos, existiendo referencias escritas sobre su cultivo desde el siglo VIII. No obstante, fue con la fundación del Monasterio benedictino de San Juan Bautista de Corias, en el siglo XI, cuando comenzó su expansión (Späni y Cortizo, 2008).

La reducción de la superficie de este cultivo desde 5.493 ha en el año 1858 hasta las aproximadamente 100 ha actuales hace suponer que se haya producido una enorme erosión varietal. En la Tabla 1 se enumeran las variedades citadas a fines del siglo XIX e inicios del XX por diversos autores.

→ **Tabla 1.-**Variedades citadas en referencias antiguas para Asturias.

Variedades	Suárez (1879)	García de los Salmones (1914)	Naredo (1914)
<b>Tintas</b>	<i>Alvarín negro</i> =Pata de Perdiz	Agudillo	Agudiello
	Carrasco	<i>Alvarín</i>	Alicante
	Carrasquín	Carrasquín	<i>Alvarín Negro</i>
	Negrón = Agudiello	Conrasión	Cabernet
	Verdejo	Negrín	Carrascón
		Negrón	Carrasquín
		Mallén	Garnacha Tintorera
		Pardusco Prieto	Malbec
		Pata de Perdiz	Mencia
		Picudo	Negrín
	Rondales	Negrón	
	Verdejo	Rondal Negro	
		Sumoll	
		Verdejo	
<b>Blancas</b>	<i>Alvarín Blanco</i> =Albillo	Albarín	<i>Alvarín Blanco</i>
	Moscatel	Bondal	Moscatel
	Teta de vaca	Moscatel	
		Pedro Jiménez	
	Verdeja		
<b>Rojas</b>			Jaén - Moscatel
			Garnacha Roja



Órgano a describir	Descriptor ampelográfico	N.º de Código (OIV, 2008)
PÁMPANO JOVEN	Apertura de la extremidad	001
	Intensidad de la pigmentación antocianica de los pelos tumbados de la extremidad	003
	Distribución de la pigmentación antocianica de la extremidad	002
	Densidad de pelos tumbados de la extremidad	004
HOJA JOVEN	Color del haz	051
	Densidad de los pelos tumbados entre los nervios principales (envés)	053
	Densidad de los pelos erguidos entre los nervios en el envés de la hoja	054
PÁMPANO	Color de la cara dorsal de los entrenudos	007
	Color de la cara ventral de los entrenudos	008
	Color de la cara dorsal de los nudos	009
	Color de la cara ventral de los nudos	010
	Densidad de los pelos erguidos de los nudos	011
	Densidad de pelos erguidos en entrenudos	012
	Densidad de pelos tumbados en nudos	013
	Densidad de pelos tumbados en entrenudos	014
	Pigmentación antocianica de las brácteas de las yemas	015-2
Distribución de la pigmentación antocianica de las brácteas de las yemas	015-1	
ZARCILLOS	Número de zarcillos consecutivos	016
	Longitud de los zarcillos	017
HOJA ADULTA	Forma del limbo	067
	Número de lóbulos	068
	Color del haz	069
	Distribución de la pigmentación antocianica de los nervios principales del haz	070
	Abultamientos del limbo	072
	Perfil en sección transversal	074
	Hinchazón del haz	075
	Forma de los dientes	076
	Grado de abertura del seno peciolar	079
	Forma de la base del seno peciolar	080
	Presencia de un diente en el seno peciolar	081-1
	Base del seno peciolar limitada por la nervadura	081-2
	Grado de abertura de los senos laterales superiores	082
	Forma de la base de los senos laterales superiores	083-1
	Presencia de un diente en el seno lateral superior	083-2
	Profundidad de los senos laterales superiores	094
	Densidad de los pelos tumbados entre los nervios principales (envés)	084
	Densidad de los pelos erguidos entre los nervios principales (envés)	085
	Densidad de pelos tumbados en nervios principales (envés)	086
Densidad de los pelos erguidos en los nervios principales (envés)	087	
Densidad de los pelos tumbados del peciolo	090	
Densidad de los pelos erguidos del peciolo	091	
RACIMO	Longitud del racimo	202
	Ancho del racimo	203
	Compacidad	204
	Longitud del pedúnculo	206
	Lignificación del pedúnculo	207
	Forma	208
	Número de alas	209
BAYA	Longitud	220
	Ancho	221
	Forma	223
	Uniformidad del tamaño	222
	Color de la epidermis	225
	Uniformidad del color	226
	Pruina	227
	Intensidad de la pigmentación antocianica de la pulpa	231
	Sabores particulares	236
	Longitud del pedicelo	238

←  
Tabla 2.-Parámetros ampelográficos descritos.



→

**Tabla 3.**-Variedades identificadas y descritas ampelográficamente.  
HPD\*: híbrido productor directo.

Variedades blancas	Variedades tintas	Variedades rojas
Albarín Blanco	Albarín Tinto	Chasselas Rosé
Chasselas Doré	Aramon	Moscatel Rojo
De José Blanco (HPD*)	Cabernet Sauvignon	
Doña Blanca	Cardinal	
Furmint	Carrasquín	
Godello	Garnacha Tintorera	
Italia	Mazuelo	
Lairén	Mencia	
Moscatel Blanco de grano menudo	Morenillo	
Moscatel de Alejandría	Morrastel Bouschet	
Palomino	Mouratón	
Roseti	Petit Bouschet	
Savagnin Blanc	Sumoll	
	Verdejo Tinto	

Más recientemente, los trabajos de Martínez y Pérez (1999, 2000) y Martínez *et al.* (2002) describen ampelográficamente las variedades más extendidas en los concejos de Cangas del Narcea e Ibias.

En el ámbito del proceso de selección clonal de variedades de vid emprendido por el SERIDA en el año 2003, se observó un patrimonio genético mucho más extenso del registrado hasta la fecha (Loureiro *et al.*, 2013).

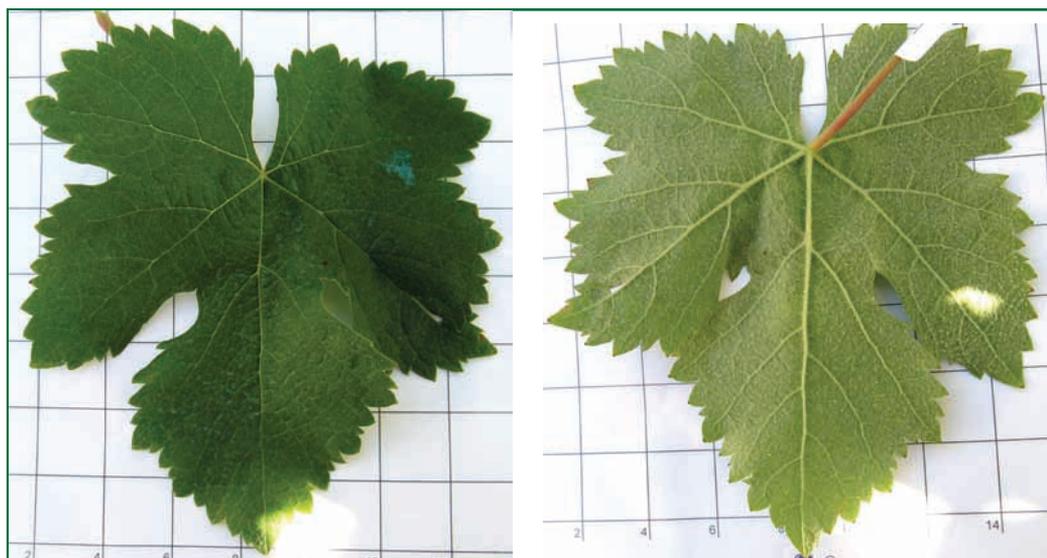
Para identificar inequívocamente las variedades, se les realizó un análisis de ADN mediante marcadores microsatélite

(Moreno-Sanz *et al.*, 2011; Loureiro *et al.*, 2013), y paralelamente se abordó su descripción ampelográfica sobre diez ejemplares de cada variedad (Loureiro *et al.*, 2011). En dicha descripción se emplearon 58 descriptores ampelográficos de pámpano joven, hoja joven, pámpano, zarcillos, hoja adulta, racimo y baya, siguiendo los parámetros de la OIV (2008, Tabla 2).

Se describieron ampelográficamente 29 de las variedades identificadas (Tabla 3) y 21 variedades sin identificar. En la Tabla 4 se detalla la descripción ampelográfica sobre hoja adulta de una variedad desconocida localizada en Cangas del Narcea (Figura 1).

→

**Figura 1.**-Hoja adulta (haz y envés) de variedad desconocida (GEN 10).





Forma del limbo	Pentagonal, a veces cuneiforme
Número de lóbulos	Cinco lóbulos, a veces tres
Color del haz	Verde medio
Distribución de la pigmentación antocianica de nervios principales del haz	Nula
Abultamientos del limbo	Débiles
Perfil en sección transversal	Alabeado o en V
Hinchazón del haz	Media
Forma de los dientes	Convexos, a veces mezclados con rectilíneos
Grado de abertura del seno peciolar	Abierto
Forma de la base del seno peciolar	En V
Presencia de un diente en el seno peciolar	Ninguno
Base del seno peciolar limitada por la nervadura	Ninguno
Grado de abertura de los senos laterales superiores	Con lóbulos ligeramente superpuestos
Forma de la base de los senos laterales superiores	En llave
Presencia de un diente en el seno lateral superior	Presencia
Profundidad de los senos laterales superiores	Medios
Densidad de los pelos tumbados entre los nervios principales (envés)	Media
Densidad de los pelos erguidos entre los nervios principales (envés)	Media
Densidad de pelos tumbados en nervios principales (envés)	Nula o muy baja
Densidad de los pelos erguidos en los nervios principales (envés)	Nula o muy baja

←  
**Tabla 4.**-Descripción de algunos parámetros de hoja adulta de GEN 10.

En el año 2012, se envió material vegetal de 11 de las variedades desconocidas a la Colección de Variedades de Vid de El Encín, perteneciente al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), para su conservación y estudio. El análisis mediante loci microsatélite y posterior comparación de los datos con los de otras colecciones mundiales (De Andrés, com. pers.) permitió, junto con la identificación de una de las plantas como Italia, la identificación de dos variedades adicionales: Bequignol (variedad francesa de la que se ha localizado una sola planta en Cangas del Narcea) y Bastardo Blanco (cultivada en Canarias). Un único ejemplar localizado en Cangas del Narcea coincidió con una variedad desconocida que se conserva en el Banco de Germoplasma de Vassal (Francia), y que allí han denominado como Plant de Chaufefonds 53. Los siete ejemplares restantes incluyen tres híbridos productores directos (HPD) y cuatro variedades que permanecen sin identificar. Los HPD son cruces de vid europea y

especies de vid americana realizados tras la plaga de la filoxera, que se extendieron en algunas zonas húmedas debido a su resistencia a las enfermedades criptogámicas y elevada producción. Sin embargo, su calidad es ínfima y su cultivo está prohibido por legislación, si bien existen cepas aisladas que se utilizan para elaborar vino para consumo propio mezcladas con otras variedades (Figura 2).

En el año 2013 el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) concedió un ambicioso proyecto de investigación dirigido por el IMIDRA que engloba a todas las comunidades autónomas españolas (RF2012-00027-C05-01). Sus objetivos son la armonización de la documentación de todas las colecciones nacionales de vid, la identificación mediante una metodología común de todos los genotipos de las mismas, la racionalización del sistema de conservación de variedades y la creación de una colección nuclear de esta especie en España.



→  
**Figura 2.**-Hoja adulta (haz) y racimos de híbrido productor directo (HPD).



Este año, en el marco de dicho proyecto, se enviaron desde el SERIDA a El Encín 26 muestras para su análisis mediante ADN. La mayoría corresponden a cepas abandonadas que crecen entre zarzas y sobre los árboles en zonas donde antaño hubo plantaciones de vid, en los municipios de Candamo y Las Regueras (Figura 3); por este motivo solamente fue posible la descripción de ocho ejemplares que estaban en cultivo. Los perfiles microsatélite de estas muestras fueron coincidentes con cuatro HPD y con las variedades Alphonse Lavallée, Lairén, Palomino, y con una variedad denominada en Asturias como Verdello Blanco y que permanece sin identificar.

Entre los 18 ejemplares no descritos ampelográficamente se identificaron las variedades Cayetana Blanca, Bobal, Carrasquín y Espadeiro, junto con un HPD y dos muestras que no se han conseguido identificar hasta la fecha (De Andrés, com. pers.).

En total se han identificado en el Principado de Asturias un total de 34 variedades. Asimismo se han localizado cinco HPD. Siete variedades permanecen como desconocidas en base a su perfil microsatélite.

Teniendo en cuenta la escasa superficie de viñedo en la región, es sorpren-

→  
**Figura 3.**-Cepas abandonadas en Las Regueras.



dente la riqueza varietal que aún posee el Principado de Asturias, en gran parte debido al tradicional destino de este cultivo para el autoconsumo. De ahí la importancia de su conservación para limitar la enorme erosión genética que está sufriendo esta especie desde la llegada de la filoxera a Europa.

## Agradecimientos

Agradecemos al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RF 2008-00019-C02-01, RF2012-00027-C05-05) y la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT IB05-159) la financiación de este trabajo. Se agradece la colaboración de los técnicos de las Oficinas Comarcales de la Consejería de Medio Rural y Pesca (actualmente Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos) y de los viticultores en las prospecciones. Y a los Doctores Félix Cabello, Gregorio Muñoz y M. Teresa de Andrés (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario), Bárbara Bucchetti y Gabriele Di Gaspero (Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Udine), Manna Crespan (Centro di Ricerca per la Viticoltura di Conegliano), Emilia Díaz (Estación de Viticultura y Enología de Galicia) y Jesús M<sup>a</sup> Ortíz (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid), por la cooperación prestada y por facilitarnos el acceso a sus bases de datos.

## Referencias bibliográficas

- CLEMENTE, S. DE R. (1807). *Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía*. Ed. ilustrada. Madrid.
- DOMÍNGUEZ, J. (1984). *Ampelografía: Principios y métodos. Estudios ampelográficos en la variedad Albariño*. Proyecto fin de carrera. Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.
- GALET, P. (1952). *Précis d'Ampélographie Pratique*. Imp. Déhan. Montpellier.
- GALET, P. (1985). *Précis d'Ampélographie Pratique*. 5<sup>a</sup> ed. Imp. Déhan. Montpellier.
- GARCÍA-BADELL, G. (1951). *La agricultura en la Roma antigua*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Servicio de Capacitación y Propaganda. Monografías: Número 3. Madrid.
- GARCÍA DE LOS SALMONES, N. (1914). Ponencia de García de los Salmones. En: *Congreso Nacional de Viticultura*. Pamplona 1912. 512-534.
- LOUREIRO, M. D.; MORENO, P.; SUÁREZ, B. (2013). Recursos genéticos de vid en el Principado de Asturias. *Tecnología Agroalimentaria* 12: 9-12.
- LOUREIRO, M.D.; MORENO, P.; SUÁREZ, B. (2011). Variedades de vid de Asturias. Edita SERIDA. Villaviciosa (Asturias). 163 páginas. ISBN 978-84-694-9386-1.
- MARTÍNEZ, M.C.; BOSO, S.; SANTIAGO, J. L. AND PÉREZ, A. (2002). *Las variedades de vid (Vitis vinifera L.) cultivadas en el concejo de Ibias (Principado de Asturias)*. Ed. Gobierno del Principado de Asturias, Consejería de Trabajo y Promoción de Empleo, Asturias.
- MARTÍNEZ, M. C. AND PÉREZ, J. E. (2000). The forgotten vineyard of the Asturias Princedom (North of Spain) and ampelographic description of its grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 370-378.
- MARTÍNEZ, M. C. AND PÉREZ, J. E. (1999) *La vid en el occidente del Principado de Asturias: descripción ampelográfica de las variedades*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- MORENO-SANZ, P.; LOUREIRO, M. D.; SUÁREZ, B. (2011). Microsatellite characterization of grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic diversity in Asturias (Northern Spain) *Sci. Hort.* 129: 433-440.
- NAREDO, M. (1914). Elaboración y conservación de los vinos producidos en la provincia de Oviedo. Abonos minerales más convenientes al cultivo vitícola en las zonas de esta provincia. En: *Congreso Nacional de Viticultura*, 1912. 353-356.
- OIV. Organización Internacional de la Viña y el Vino (2008). 2<sup>a</sup> Edición del Código de los caracteres descriptivos de las variedades y especies de *Vitis*. Disponible en web: <http://www.oiv.int/oiv/info/esplublicationoiv#descriptores>
- ROY-CHEVRIER, J. (1900). *Ampélographie: retrospective*. Coulet et fils Ed., Montpellier. Masson et Cie. Ed., Paris.
- SPĀNI, A. y CORTIZO T. (2008). El vino de la tierra de Cangas, Asturias. Tragaluz Fotografía S.L. (Oviedo). 235 páginas. ISBN 978-84-612-0113-2.
- SUÁREZ, N. (1879). Asturias vinícola. Breves apuntes sobre el vino de Cangas de Tineo. *Revista de Asturias* Año III: 219-221.
- VIALA, P.; VERMOREL, V. (1901-1910). *Ampélographie*. Tomos 1-7. Ed. Masson et Cie. París.
- VIRXILIO (1964). *As Xeórxicas verquidas a lingo galega*. (A. Gómez, Trad.). CSIC. Instituto Padre Sarmiento de Estudios Gallegos. Santiago de Compostela. ■



# Nuevos proyectos de I+D+i

## Área de Sistemas de Producción Animal

### Mejora del rendimiento productivo en granjas de bovino lechero en la Cornisa Cantábrica a través de la optimización del crecimiento en la fase de recría

**Entidad financiadora:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Referencia:** 20140020001788.

**Beneficiario:** Campoastur Productos y Servicios, S. Coop. Asturiana.

**Agente realizador:** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).

**Investigador Principal:** Dr. Juan Luis Osoro Otaduy (SERIDA).

**Cantidad concedida:** 41.323 €.

**Duración:** 2014 - 2017.

**Descripción:** Ante la nueva situación a la que se enfrenta el sector productor de leche de bovino con la eliminación de la cuota láctea y la liberalización de los mercados, la sostenibilidad de muchas explotaciones pasa por realizar cambios que las hagan más competitivas. La cría de novillas es un campo tradicionalmente descuidado a pesar de representar entre el 12-20% del coste total de la producción de leche y el segundo o tercer componente en los costes de una granja tras la alimentación. Un manejo adecuado de esta fase permitiría incrementar la rentabilidad de una granja, dado que la calidad y eficiencia de la producción lechera de las vacas de una explotación, depende en gran medida del manejo llevado a cabo previamente con la recría.

Un modelo de crecimiento óptimo de las novillas permite desarrollar su potencial genético para la producción láctea a la edad deseada y al mínimo coste, por ello, el presente proyecto tiene por objeto mejorar la eficiencia productiva de las explotaciones de vacuno de leche de la Cornisa Cantábrica a través de la aplicación de un programa integral de manejo de las novillas de reposición.

Para ello, se llevará a cabo un estudio piloto donde se desarrollará un programa de calidad para maximizar el crecimiento de la recría controlando aspectos nutricionales, sanitarios y reproductivos. Se actuará sobre un total de 13 explotaciones de leche y alrededor de 1400 vacas, que darán lugar al nacimiento de aproximadamente 1400 terneras en dos anualidades. Se monitorizará el crecimiento de estos animales desde el nacimiento hasta la primera lactación. Se evaluarán las medidas de manejo y la alimentación durante todo el periodo, prestando especial atención a los momentos críticos como son: el encalostrado, el destete, la primera cubrición, gestación y parto. El efecto del programa sobre los parámetros productivos y el impacto económico del mismo serán evaluados. Complementariamente, se caracterizarán las diferentes estrategias del manejo de la cría de novillas de reposición en granjas representativas de ganado vacuno lechero de la Cornisa Cantábrica, y se identificarán los factores asociados a la pérdida de eficiencia productiva en esta fase.

El objetivo general de este proyecto es conseguir una mejora de la eficiencia productiva de las explotaciones de vacuno de leche de la Cornisa Cantábrica a través de la aplicación de programa integral de manejo nutricional, sanitario y reproductivo de las novillas de reposición.

Objetivos específicos:

1. Caracterización de las diferentes prácticas de manejo de la recría en explotaciones lecheras asociadas a la agrupación solicitante, e identificación de los factores asociados con una pérdida de eficiencia reproductiva en esta fase productiva.

2. Implementación de un programa de calidad para la recría basado en la monitorización del crecimiento de las novillas de reposición desde el nacimiento hasta el primer parto.
3. Desarrollo de una herramienta informática que facilite el seguimiento por parte del ganadero del crecimiento de su recría, la detección precoz de problemas en las diferentes etapas de desarrollo y la estimación del momento óptimo de cubrición de las novillas.
4. Determinación del efecto del programa de monitorización de la recría sobre los parámetros productivos y reproductivos durante la primera lactación, y el impacto sobre los costes de producción y la rentabilidad de las explotaciones.

De los resultados del proyecto se obtendrá información sobre las fortalezas y debilidades de los sistemas de manejo de la recría utilizadas en las explotaciones de la Cornisa Cantábrica y se podrán diseñar estrategias que maximicen la rentabilidad en otras granjas que hagan reposición interna, pudiendo actuar las del proyecto como explotaciones piloto o demostrativas.



### Identificación de Biomarcadores de Estrés en distintas Razas Autóctonas de Vacuno (IBERVAC) asociados con la calidad de la carne

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00034-C04-01.

**Investigador Principal:** Dra. Carmen Oliván García.

**Cantidad concedida:** 131.000 €.

**Duración:** 2015 - 2017.

**Descripción:** A pesar de los esfuerzos realizados durante décadas para estudiar distintos factores de manejo que afectan a la calidad de la carne de vacuno, persiste todavía un importante problema de falta de homogeneidad en la calidad de los productos que llegan al mercado. Gran parte de esa variabilidad puede deberse a diferencias en la susceptibilidad animal al estrés. Así, este proyecto pretende identificar biomarcadores que permitan detectar situaciones de estrés pre-sacrificio, así como discriminar aquellas carnes defectuosas conocidas como DFD ("Dark, Firm, Dry").

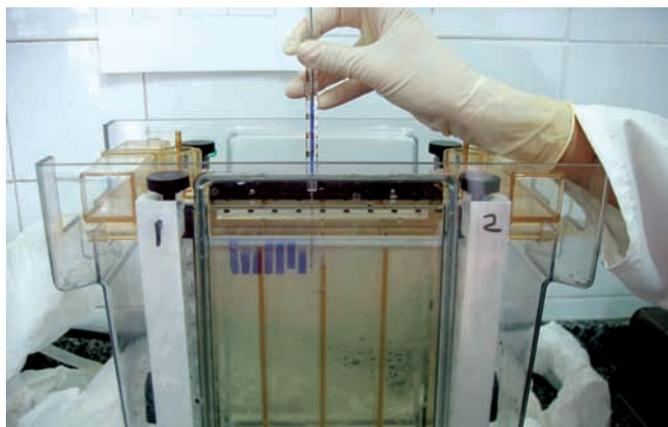
En este proyecto se plantea obtener información completa sobre el efecto del manejo en el estrés previo al sacrificio, utilizando un total de 144 terneros de razas de distintas características, en cuanto a genética y comportamiento (Asturiana de los Valles, Rubia Gallega y Retinta), incluyendo distintos sistemas de cría (intensivo y semi-extensivo) propios de regiones ligadas al manejo de rumiantes en pastoreo (Asturias, Galicia y Extremadura), lo que permitirá conocer si existen



razas y/o sistemas más susceptibles que otros al estrés. Además, la inclusión en el estudio de muestras de mercado DFD, es decir, con claros defectos producidos por estrés, obtenidas de un gran matadero y procedentes de distintos tipos raciales contribuirá a la identificación de biomarcadores genómicos y proteómicos universales para el ganado vacuno.

En este proyecto se aúnan los esfuerzos de cuatro Centros de Investigación (SERIDA-CETECA-CICYTEX-IATA) y un gran matadero (FRIBIN S.A.T.), coordinados desde el SERIDA, para realizar un estudio multidisciplinar que persigue los siguientes objetivos:

1. Identificar situaciones de estrés en terneros de razas con distintas características (Asturiana de los Valles, Rubia Gallega y Retinta) en distintos sistemas de manejo (intensivo/semi-extensivo) y transporte (mezcla/no mezcla con animales extraños).
2. Detectar biomarcadores fisiológicos, proteómicos y genómicos basados en medidas individuales sobre el animal, asociados al estrés en función de la raza, el manejo en la explotación y el manejo en el transporte.
3. Analizar el efecto del estrés pre-sacrificio sobre el metabolismo *postmortem* del músculo, los procesos de muerte celular programada (apoptosis, autofagia) y cambios en el proteoma.
4. Estudiar el efecto del estrés sobre la calidad de la carne durante la maduración (tenderización, vida útil y calidad organoléptica) y la incidencia de carnes DFD.
5. Ensayar la aplicación de la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS) como herramienta para la detección de carnes con defectos de calidad asociados al estrés.



### Diversificación de la producción ganadera extensiva para la mejora de la eficiencia en la gestión del monte cantábrico mediante sistemas silvopastorales

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00087-00-00.

**Investigador Principal:** Dr. Rafael Celaya Aguirre.

**Cantidad concedida:** 183.000 €.

**Duración:** 2015 - 2017.

**Descripción:** Una vez estudiadas durante varios años (1991-2014), las producciones de los rumiantes e incluso del caballo en las comunidades vegetales más importantes de la montaña cantábrica, con este proyecto se pretenden evaluar dos sistemas silvopastorales en un monte del occidente asturiano como posibles opciones de diversificación de los sistemas de producción animal y mejora de la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles. Por un lado, se estudiará la instauración de sistemas silvopastorales con frondosas y/o coníferas en terrenos abandonados de brezal-tojal, para ser aprovechados por rebaños mixtos de ovino y caprino. Por otro, se estudiarán las posibilidades de producción del ganado porcino en la fa-

se de cebo en el monte cantábrico, aprovechando mosaicos de robledales, castañedos, brezales, prados y cultivos (remolacha y patata).

En los sistemas de ovino-caprino en nuevas plantaciones forestales, se estudiarán los rendimientos animales bajo dos cargas ganaderas, la implantación y crecimiento de los árboles (*Pinus sylvestris* y *Betula celtiberica*) en monocultivo o mixto, la efectividad de varios sistemas de protección contra el ramoneo (tubos de plástico tipo tubex o mallas cinegéticas), los efectos del pastoreo sobre la dinámica vegetal de los brezales-tojales, y los cambios en la fertilidad del suelo según tipo de plantación e intensidad de pastoreo, realizándose finalmente una valoración económica de las inversiones y costes de alimentación.

En los sistemas extensivos de porcino aprovechando prados, cultivos y bosques atlánticos autóctonos, se evaluará la adaptabilidad y producción de la raza Ibérica, cuantificando las diferencias de la canal y la composición de la grasa respecto a otros manejos y razas. También se estudiarán los efectos del porcino en la dinámica vegetal de los prados, brezales y bosques. Además, se evaluará la validez de las técnicas de los alcanos, ácidos grasos y alcoholes para estimar la proporción de castañas y bellotas ingeridas durante la fase de cebo por el ganado porcino, esencial para la trazabilidad de un producto de marca con garantía de calidad.

El objetivo general del proyecto es evaluar la viabilidad y potencial productivo de diferentes estrategias silvopastorales en montes de brezal y bosque atlántico del noroeste peninsular. Por un lado se estudiarán distintas cargas ganaderas con pequeños rumiantes (rebaños mixtos de ovino y caprino) en nuevas plantaciones de pino silvestre, abedul o mixtas. Por otro lado se estudiará la producción de cerdo Ibérico integrando prados, cultivos y bosques autóctonos (castañedos y robledales) con brezales adyacentes, comparando la calidad del producto obtenido frente al Ibérico de bellota procedente de la dehesa mediterránea y frente a la raza autóctona "Gochu Asturcelta".

Objetivos específicos:

1. Instauración de sistemas silvopastorales con frondosas y/o coníferas en montes de brezal-tojal aprovechados por rebaños mixtos de ovino y caprino.
  - 1.1. Estudiar los rendimientos individuales y por unidad de área de ovinos y caprinos en pastoreo mixto bajo dos cargas ganaderas en brezales-tojales con plantaciones forestales incipientes.
  - 1.2. Estudiar la implantación y el crecimiento de árboles jóvenes de las especies *Pinus sylvestris* y *Betula celtiberica* en monocultivo o mixto en montes de brezal-tojal pastados por rebaños mixtos de ovino y caprino.
  - 1.3. Comparar la efectividad de varios sistemas de protección de árboles (tubos de plástico tipo tubex o mallas cinegéticas) contra el ramoneo de pequeños rumiantes.
  - 1.4. Evaluar los efectos del pastoreo por rebaños mixtos de ovino y caprino a dos cargas ganaderas sobre la dinámica vegetal de los brezales-tojales.
  - 1.5. Estudiar los cambios en la fertilidad del suelo según el tipo de plantación y la intensidad de pastoreo.
  - 1.6. Cuantificar las inversiones realizadas y los costes anuales de alimentación.
2. Producción extensiva de porcino mediante la utilización integrada de prados, cultivos y bosques autóctonos con brezal.
  - 2.1. Evaluar la producción y adaptabilidad de la raza Ibérica en sistemas que incluyan bosques atlánticos.
  - 2.2. Estudiar las diferencias en los parámetros productivos y de la canal y en la composición de las grasas en los diferentes manejos y razas.
  - 2.3. Estudiar los efectos del porcino en la dinámica vegetal de los prados, brezales y robledales.
  - 2.4. Evaluar la técnica de los alcanos para estimar la proporción de castañas y bellotas ingeridas durante la fase de cebo por el ganado porcino manejado en extensivo.



## Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

### Uso multifuncional del monte bajo de castaño en Asturias aplicando la tecnología NIRS como herramientas de ayuda

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00051-C04-03.

**Investigador Principal:** Dra. Begoña de la Roza Delgado.

**Cantidad concedida:** 89.000 €.

**Duración:** 2015 - 2017.

**Descripción:** Los sistemas silvopastorales contribuyen a mejorar la rentabilidad económica, social y ambiental de los bosques y a aumentar el nivel de renta de los ciudadanos que habitan en el medio rural mediante la creación de empleo, la ralentización del despoblamiento, la disminución del riesgo de incendios y el abaratamiento de los costes de mantenimiento. Si además se usan razas autóctonas en peligro de extinción, caso del Porco Celta, Gochu Asturcelta y Euskal Txerria, se contribuye a la conservación del acervo genético. Los sistemas silvopastorales ya establecidos con estas razas de cerdo criados en castaños y robledales, han demostrado su viabilidad técnica y económica, lo que se manifiesta por el número creciente de granjas instaladas con este sistema. Los estudios sobre este tipo referidos al tronco mediterráneo son abundantes, mientras que para los sistemas atlánticos son muy escasos.

En este proyecto se reúnen cuatro equipos de investigación, con la colaboración de las entidades promotoras de cerdo celta, para conocer el efecto de la carga ganadera en régimen extensivo porcino sobre el medio y en un caso, comparar este con el régimen semiextensivo y en otro las razas autóctonas con híbridas. La pregunta básica es ¿cuál es la carga ganadera que maximiza la producción con unos efectos ambientales asumibles? El estudio se plantea con 5 ensayos, situados en robledales o castaños repartidos en las tres CCAA implicadas (Galicia, Asturias y País Vasco).

El objetivo global de este proyecto coordinado es evaluar y cuantificar aspectos productivos y medio ambientales de la implementación de sistemas silvopastorales en robledales y castaños, con razas autóctonas de porcino de alta calidad de carne en régimen de explotación extensivo y con aprovechamiento final de fruto para la alimentación animal. Se pretende además incrementar el uso múltiple del territorio con mejora de la rentabilidad de robledales y castaños, teniendo en cuenta aspectos medioambientales.

Los objetivos generales son:

1. Analizar el efecto del pastoreo sobre: a) La biodiversidad de la flora vascular de los robledales y castaños: composición, estructura y distribución espacial. b) El crecimiento del arbolado adulto, los daños causados y la regeneración de las especies arbóreas. c) El componente edáfico (fertilidad, compactación, salud del suelo, alteración de la microtopografía).
2. Valorar los recursos del bosque ibero-atlántico: a) Cuantificar la producción de frutos y/o biomasa de sotobosque. b) Caracterizar bromatológicamente los estratos arbustivo-subarbustivo y herbáceo y los frutos (castañas, bellotas). c) Determinar el contenido en polifenoles como bioproductos de interés para la alimentación y sanidad animal (antioxidantes, quelantes) y como antinutritivos.
3. Estudiar el ciclo del carbono en el sistema en base a su estimación en los diferentes componentes.
4. Determinar la influencia de la nutrición en régimen extensivo en la producción de las diferentes razas del tronco Celta.
5. Mantener los bancos de muestras de pastos, frutos y carne, e incrementarlos con las valoradas en este proyecto.
6. Evaluar los parámetros de biodiversidad, secuestro de carbono y salud del suelo como indicadores del funcionamiento del ecosistema silvopastoral.

### Caracterización de perfiles microARN en leche de vaca cruda y pasteurizada y su utilidad como biomarcadores de certificación en leche de calidad diferenciada

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00086-C03-02.

**Investigador Principal:** Dr. Luis Royo Martín.

**Cantidad concedida:** 180.000 €.

**Duración:** 2015 - 2017.

**Descripción:** La región natural de la Cornisa Cantábrica y Galicia cuenta con unas condiciones edafoclimáticas que la dotan de una gran capacidad potencial para la producción de pastos y forrajes utilizables para la alimentación del ganado lechero, lo que la diferencia de otros territorios en España. La producción de leche basada en pastoreo o siega de pastos permanentes sólo es común en este territorio, conviviendo con sistemas más intensivos. Los pastos permanentes: a) Confieren importantes externalidades ambientales positivas (p. ej. fijación de carbono) puestas de relieve en la normativa de la PA, b) se relacionan con un mayor contenido en nutrientes funcionales en la leche producida, y c) permiten mejorar el margen económico por litro de leche producido en situaciones de bajos precios de la leche y altos costes de insumos y energía. Estos factores confieren a este tipo de sistema productivo un carácter estratégico para el futuro del sector lechero.

El objetivo general de este proyecto es poner en valor ante la industria y los consumidores un sistema de producción sostenible de leche de vaca ligado al territorio, basada en pastoreo o siega de pastos permanentes, como alternativa estratégica para el futuro del sector en la Cornisa Cantábrica y Galicia.

Los objetivos del proyecto son:

1. Identificación de biomarcadores específicos en la leche de vaca que posibiliten su autenticación en función del sistema de producción.
  - 1.1. Puesta a punto y validación de diferentes técnicas de análisis de potenciales biomarcadores en la leche (microARN –miARN-, ácidos grasos y antioxidantes liposolubles).
  - 1.2. Evaluación de la idoneidad de algunas de estas moléculas como marcadores que permitan acreditar la procedencia de esa leche de vacas alimentadas en base a forrajes procedentes de pastos y praderas plurianuales.
2. Tipificación de la leche producida en base a una alimentación rica en pastos y forrajes obtenidos de esos pastos.
3. Análisis del potencial territorial de la Cornisa Cantábrica y Galicia para producir una leche en base a forrajes procedentes de pastos y praderas plurianuales.

El eje central del proyecto está dirigido a: a) caracterizar una leche de vaca que se pueda definir como producida en la Cornisa Cantábrica y Galicia, fruto de una dieta de las vacas en lactación basada en el consumo de forraje verde y forrajes conservados obtenidos de pastos permanentes (dieta FF), y b) identificar un marcador o combinación de marcadores que permitan su trazabilidad.

Para la consecución de estos objetivos, en una primera fase se van a llevar a cabo experiencias controladas donde se relaciona, mediante modelos discriminantes, la composición de la dieta de los animales en producción (% MS en forma de ensilado de maíz; % MS ensilado de hierba; % forraje verde; etc.) con la presencia en la leche de ácidos grasos, antioxidantes liposolubles y con el perfil de miARN.

En una segunda fase se va a llevar a cabo una toma de muestras de leche en explotaciones comerciales representativas de los distintos modelos de alimentación con el objetivo de llevar a cabo una validación externa de los modelos discriminantes generados en la primera fase.

En Asturias se desarrollará el subproyecto 2, basado en que el conocimiento de los miRNA en bovino se encuentra en un estado ini-



cial, lo que hace imposible seleccionar *a priori* candidatos individuales. En una primera fase, se van a identificar miRNA candidatos, por técnicas de secuenciación masiva de muestras de leche producida con sistemas de producción extremos (intensivo vs ecológico), que magnifiquen las diferencias de expresión de los miRNA. Tanto la alimentación (modo de conservación del forraje) como el pastoreo (estabulado vs pastoreo) afectan los perfiles de mRNA presentes en la leche cruda, y comparando estas muestras se validarán los miRNA candidatos, primero en condiciones experimentales controladas (Rebaño de leche del SERIDA) y segundo en condiciones reales en explotaciones ganaderas representativas de las condiciones de la Cornisa Cantábrica.

Objetivos:

1. Diseño y validación de una herramienta asequible basada en la PCR y los perfiles de expresión de miRNA, utilizable como biomarcador de calidad, y certificación en leche.
2. Validación de los marcadores identificados bajo los modelos de alimentación en base a pastos y forrajes adaptados al territorio.

## Área de Genética y Reproducción Animal

### Mejora de la eficiencia reproductiva y productiva en ganaderías de la SAT Criadores Asturianas

**Entidad financiadora:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Referencia:** 20140020001806.

**Beneficiario:** SAT Criadores de Asturias.

**Agente realizador:** Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).

**Investigador Principal:** Dra. Carmen Díez Monforte (SERIDA).

**Cantidad concedida:** 69.629 €.

**Duración:** 2014-2017.

**Descripción:** El proyecto tiene como objetivo dar respuesta a la baja eficiencia reproductiva y productiva de las ganaderías de vacas nodrizas de la SAT Criadores de Asturias actuando en tres ámbitos: identificación en las ganaderías de los factores responsables de la baja eficiencia y actuando con estrategias orientadas a su corrección, la creación de un rebaño de hembras de alto mérito genético, obtenido mediante técnicas de producción de embriones *in vitro* y la potenciación del uso de la IA con semen sexado.

Por una parte, se ha establecido el procedimiento para el trasvase de información entre la Base de Datos de ASEAVA y la aplicación informática "ControlVac" que va a utilizarse para la valoración de la eficiencia productiva de las explotaciones. ControlVac estará a disposición de cada Grupo Veterinario, y éste, irá incorporando los datos productivos y reproductivos obtenidos en las visitas periódicas que efectúe a sus ganaderías. Cada grupo compartirá su base de datos con una Base Central que utilizará el SERIDA para el seguimiento del proyecto y para el análisis de la información.

Por lo que respecta a la utilización de las tecnologías reproductivas *in vitro*, se han realizado pruebas de desarrollo embrionario y supervivencia a la criopreservación de varios toros seleccionados por ASEAVA por su interés comercial, de genotipo normal y culón. Los resultados obtenidos han permitido la selección de dos sementales que están siendo utilizados para la producción de semen sexado durante el año 2015. Por otro lado, se dispone de dosis seminales testadas de dichos sementales para abordar la producción de embriones *in vitro* a partir de ovocitos obtenidos *in vivo* de donantes seleccionadas en función de los cruzamientos elegidos por los técnicos de la SAT.

Objetivos:

1. Identificar los factores limitantes de la eficiencia reproductiva en ganaderías de vacas nodrizas de la SAT Criadores de Asturias

y evaluar el grado de aplicación de estrategias ya contrastadas sobre la mejora de sus niveles de eficiencia.

2. Creación de un nuevo modelo de organización conjunta encaminado a establecer un núcleo de multiplicación de animales para la obtención de animales de alto mérito genético, disminuyendo costes alimenticios, de manejo y reproductivos, mediante la utilización de herramientas altamente innovadoras como es la producción de embriones *in vitro* y su combinación con el uso de semen sexado.
3. Incrementar la rentabilidad de las explotaciones mediante la puesta a disposición de los ganaderos de semen sexado que permita la mejor organización de los criterios reproductivos para selección de la cría y los animales de producción. Mejorar los índices reproductivos de las ganaderías incluidas en la SAT mediante el fomento del uso de la IA.

## Área de Sanidad Animal

### Estrategias de control de la tuberculosis bovina en reservorios silvestres (tejón y jabalí) y domésticos (ovino)

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00002-C02-01.

**Investigador Principal:** Dra. Ana María Balseiro Morales.

**Cantidad concedida:** 57.400 €.

**Duración:** 2015 -2017.

**Descripción:** La tuberculosis bovina (TB) es una enfermedad de etiología micobacteriana, que sigue siendo un problema que preocupa enormemente por sus implicaciones económicas, así como por sus connotaciones zoonóticas. El carácter re-emergente de la enfermedad, y los repetidos fallos en conseguir la erradicación de la tuberculosis en el ganado doméstico de varios países, han sido asociados en muchos casos a la existencia de reservorios silvestres. En el Norte de España la presencia de la tuberculosis ha sido demostrada en tejón, jabalí y ganado ovino. El objetivo último de este proyecto es establecer estrategias de control de la tuberculosis bovina en comunidades clasificadas como de baja prevalencia de tuberculosis (<1%), pero que soportan unidades veterinarias locales con altas prevalencias de la enfermedad (>4%). Para mitigar el riesgo potencial de expansión de la tuberculosis, este objetivo general se divide en objetivos específicos coordinados entre los dos subproyectos participantes (Subproyecto 1 y coordinación general: SERIDA, con 6 investigadores, Subproyecto 2: NEIKER, con 5 investigadores). En líneas generales el proyecto pretende describir los riesgos de transmisión de la tuberculosis entre el ganado bovino, ovino y las especies silvestres, principalmente, tejón y jabalí, aún no estudiados en ambientes Atlánticos, aplicándolo al desarrollo de protocolos de mitigación del riesgo de transmisión de la enfermedad.

Objetivos:

1. Estudio de la interacción entre fauna silvestre y especies domésticas en el entorno de explotaciones bovinas positivas a TB. Estudio epidemiológico comparado de las cepas de *M. bovis* aisladas y determinación del papel del tejón y jabalí en el mantenimiento de la infección.
2. Establecimiento de una guía de medidas de bioseguridad en las explotaciones ganaderas positivas a TB.
3. Estudio del modelo de infección y evaluación de la seguridad y la eficacia de vacunas antituberculosas en corderos desafiados con *Mycobacterium bovis*.
4. Evaluación de la seguridad y la eficacia de vacunas antituberculosas en tejones desafiados con *Mycobacterium bovis*.



### Marcadores inmunológicos y genéticos asociados a infecciones latentes o patentes causadas por *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis* (MARKPARA)

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00009-C02-02.

**Investigador Principal:** Dra. Rosa Casais Goyos.

**Cantidad concedida:** 83.000 €.

**Duración:** 2015 -2017.

**Descripción:** *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map) causa la paratuberculosis, una enteropatía crónica con graves repercusiones económicas en las explotaciones productoras ganaderas. La paratuberculosis se manifiesta bajo un amplio espectro de formas que van desde infecciones latentes, a infecciones más severas en las que las lesiones granulomatosas son claramente patentes. La detección de las respuestas inmunes asociadas a la infección evita el tener que utilizar pruebas diagnósticas basadas en la detección de la bacteria o de los anticuerpos producidos frente a ella, los cuales son difícilmente detectables en la mayoría de las infecciones latentes y en infecciones patentes tempranas. Para que los tests inmunológicos puedan funcionar como una herramienta efectiva de control de la paratuberculosis sería necesario identificar biomarcadores específicos asociados a las distintas formas en las que se presenta la enfermedad. Esta asociación no es simple, pues el genotipo del hospedador parece jugar también un papel importante en la patogénesis de la infección.

El objetivo global del proyecto es la identificación de marcadores inmunológicos capaces de distinguir las distintas formas lesionales en las que se manifiesta la enfermedad y aquellos hospedadores que presenten un genotipo asociado a susceptibilidad/resistencia a padecer un tipo específico de forma lesional.

#### Objetivos específicos

##### 1. Marcadores inmunológicos

- 1.1. Identificación mediante análisis transcriptómico por RNAseq de biomarcadores bovinos expresados a los 5 d p.i. en microgranulomas generados *in vitro* tras una infección con Map.
- 1.2. Identificación mediante análisis transcriptómico por RNAseq de biomarcadores bovinos expresados en sangre y tejido intestinal de vacas frisonas con distintas formas histopatológicas asociadas a la paratuberculosis.
- 1.3. Detección de los marcadores inmunológicos identificados mediante ELISA e inmunohistoquímica en suero y tejidos de vacas frisonas con distintas formas histopatológicas asociadas a la paratuberculosis.

##### 2. Marcadores genéticos

- 2.1. Identificación y selección de vacas frisonas con perfil genético asociado a la susceptibilidad/resistencia a desarrollar un tipo de forma lesional de paratuberculosis mediante genotipado SNPs.
- 2.2. Seguimiento de los animales seleccionados mediante ELISA, PCR y cultivo específico de Map, e histopatología en el caso de animales enviados a matadero.
- 2.3. Análisis *in vitro* de la capacidad de persistencia de Map en monocitos derivados de sangre periférica (MDMs) de vacas frisonas con perfil genético de resistencia/ susceptibilidad a desarrollar formas latentes o patentes de infección.
- 2.4. Identificación mediante análisis transcriptómico por RNAseq de biomarcadores bovinos expresados en MDMs infectados con Map procedentes de vacas frisonas con perfil genético de resistencia/susceptibilidad a desarrollar formas latentes o patentes de infección.

## Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

### Programa de Fruticultura

#### Mejora de la calidad del fruto y de la resistencia a factores bióticos de variedades de manzana de mesa. Selección asistida con marcadores moleculares

**Entidad financiadora:** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

**Referencia:** RTA2014-00090-C03-01.

**Investigador Principal:** Dr. Enrique Dapena de la Fuente.

**Cantidad concedida:** 150.000 €.

**Duración:** 2015 - 2017.

**Descripción:** Con la ejecución de este proyecto se pondrán a disposición del sector nuevas variedades de elevada calidad de fruto, entre las selecciones avanzadas de los cruzamientos realizados en el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias de la Generalitat de Cataluña y Plant & Food Research de Nueva Zelanda IRTA-PFR (años 2002 a 2008). También se avanzará en la selección de individuos de interés entre las descendencias de los cruzamientos efectuados en el periodo 2009-2014. Además, se llevará a cabo una nueva generación de cruzamientos dirigidos a la obtención de variedades de elevada calidad de fruto y resistencia a moteado, oídio y pulgón ceniciento, que se adapten a las condiciones de cultivo mediterráneas del Valle del Ebro o a las atlánticas de la Cornisa Cantábrica y regiones de montaña.

Otra prioridad de este proyecto será la determinación de la composición del fruto, mediante la aplicación de métodos analíticos innovadores, en especial respecto a los compuestos fenólicos que, debido a su alto poder oxidante, tienen una importante incidencia en la salud, y su conocimiento será utilizado en los procesos de selección.

Con el desarrollo de este proyecto, también se analizará la transmisión de caracteres de elevado interés, para la determinación de QTLs y marcadores moleculares ligados a los mismos. Ello permitirá disponer de nuevas herramientas para abordar una selección asistida con marcadores más eficientes en el programa de mejora de variedades de manzana de mesa.

#### Objetivos globales:

1. Obtención de variedades de manzana de mesa de elevada calidad de fruto y resistencia a moteado, oídio y pulgón ceniciento.
2. Desarrollo de QTLs y marcadores ligados a caracteres de interés relacionados con la coloración, la composición del fruto y la resistencia al oídio.
3. Aplicación de nuevos marcadores moleculares desarrollados o disponibles relacionados con la resistencia y calidad del fruto. Verificación de su eficacia en el proceso de selección de genotipos de interés.

**Objetivos específicos:** Subproyecto 1. Grupo del SERIDA-IRHS (Institut de Recherche en Horticulture et Semences, Angers):

1. Diseño y ejecución de cruzamientos para la obtención de variedades de manzana de mesa de elevada calidad de fruto y resistencia a moteado, oídio y pulgón ceniciento.
2. Evaluación precoz de la resistencia al moteado, oídio y pulgón ceniciento de las descendencias de los cruzamientos efectuados en 2015 y 2016.
3. Inicio de la evaluación agronómica y de la calidad del fruto de los materiales resistentes de las descendencias de los cruzamientos de 2015 y 2016.
4. Análisis fenotípico del contenido en azúcares y ácidos orgánicos y genotípico de la composición del fruto y la resistencia al oídio en una descendencia de 'A018R06T103 x A195R30T051', para la determinación de QTLs y marcadores ligados a dichos caracteres.
5. Verificación de la utilidad de los nuevos marcadores moleculares obtenidos en la selección de genotipos de interés en otra descendencia con un genitor común (A018R06T103 x A194R31T002).



# Tesis y Seminarios

## Tesis Doctorales



### Tolerancia de *Eucalyptus globulus* (Labill) al estrés hídrico severo: de la fisiología a la genética.

**Autor:** Víctor Granda García.

**Año:** Junio, 2015.

**Directores:** Dra. Ana Rodríguez Alonso. (Universidad de Oviedo), Dra. Isabel Feito (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.

El eucalipto común (*Eucalyptus globulus*) comprende más de 700 especies de eucalytus originarias de Australia y las islas limítrofes. Las características de la madera del *E. globulus*, tales como la densidad, la proporción de pulpa, la longitud de las fibras y su contenido en lignina y celulosa, convierten a esta especie en la materia prima ideal para la fabricación de pasta de papel, así como un recurso maderero muy importante.

Debido a las características anteriores esta especie se ha extendido a otras zonas templadas y tropicales del mundo, en España las plantaciones se concentran en la zona norte (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco).

Actualmente se han extendido la selección y uso de clones que presentan las mejores cualidades de crecimiento y producción, gracias a estudios que relacionan la productividad y la calidad de estos clones con rasgos genéticos adecuados para la selección. Si embargo el uso de *E. globulus* en zonas

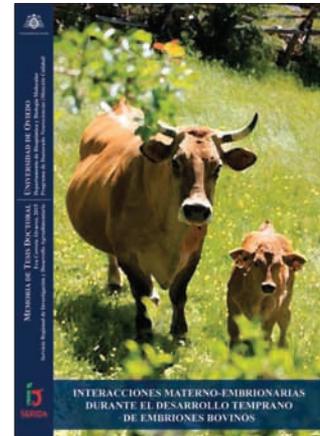
templadas fuera de su distribución natural implica una serie de problemas. El estrés hídrico es uno de los factores ambientales que afectan al establecimiento y desarrollo de la especie. El estrés hídrico se produce cuando la absorción de agua por parte de las raíces de las plantas es inferior a la pérdida de agua por transpiración. En una situación de déficit hídrico se interrumpen funciones celulares y fisiológicas en toda la planta.

La investigación realizada durante el desarrollo de esta tesis se ha dividido en dos bloques fundamentales. En primer lugar un estudio dirigido para la caracterización fisiológica y estrés severo (-0,6 MPa) a corto plazo en plantas juveniles del clon comercial C14 *Eucalyptus globulus* (Labill) y posteriormente un estudio aplicado simulando un estrés hídrico a largo plazo en nueve clones diferentes de *E. globulus* en condiciones naturales.

En el primer bloque, el desarrollo de un método de inducción del estrés rápido y controlado, ha permitido profundizar en las primeras etapas del estrés, desde el momento de la inducción hasta pasadas 72 h de estrés severo constante.

En el segundo bloque se analiza el comportamiento de diferentes clones de *E. globulus* bajo una deficiencia hídrica severa a largo plazo. El estudio conjunto de todas las respuestas mostradas por los clones permitió definir un comportamiento diferencial pudiendo establecer dos grupos con respuestas homogéneas entre los miembros de cada uno de ellos: clones ahorradores de agua (C14, C120, C491 y C601) y clones derrochadores de agua (C46, C97, C222 y C371).

La metodología propuesta en el estudio permite distinguir entre las diferentes estrategias desarrolladas por los clones. Éstas se han agrupado en tres componentes principales, "Hídrico", "Pigmentos" y "Crecimiento", abriendo así la posibilidad de seleccionar los clones más adecuados en función de las condiciones ensayadas.



### Interacciones materno-embriónicas durante el desarrollo temprano de embriones bovinos.

**Autora:** Eva Correia Álvarez.

**Año:** Abril, 2015.

**Directores:** Dr. Enrique Gómez Piñeiro y Dra. Marta Muñoz Llamosas (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.

La comunicación recíproca entre el embrión y el endometrio es esencial para la implantación embrionaria y la preñez a término en mamíferos. La ausencia de factores involucrados en esta comunicación durante el cultivo *in vitro* merma la eficiencia de las técnicas de reproducción asistida.

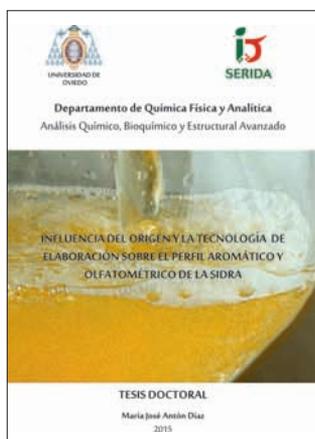
Esta tesis estudia proteínas candidatas a ejercer un papel embriotrófico durante el desarrollo temprano bovino (Día 5 - Día 8) y que podrían añadirse al medio de cultivo para mejorar el desarrollo y la calidad del embrión bovino.

Con este objetivo se caracterizó la expresión en el endometrio y embrión de varios factores identificados previamente en el fluido uterino (FU) de vacas preñadas. En concreto, las proteínas seleccionadas fueron: las citoquinas, TNF e IL1B; el factor de crecimiento HDGF; y los receptores TNFR2 e IL1R1. Además, se analizó la influencia del sexo del embrión en la comunicación materno-embriónica mediante la comparación del perfil proteómico de FUs con embriones macho y hembra. Por último, se realizó un ensayo funcional de HDGF en el cultivo *in vitro* de embriones bovinos.

Según nuestros resultados, los embriones aumentan la expresión proteica de TNF, TNFR2 e IL1B en determinadas estructuras celulares del endometrio, mientras que los niveles de mRNA no se ven afectados. Al mismo tiempo, los embriones inducen una disminución de leucocitos endometriales en el epitelio glandular funcional y en el estroma subepitelial, lo que concuerda con la regulación a la baja de NFKB y el ambiente de tolerancia inmunológica reportado previamente durante el desarrollo temprano. Por otro lado, el pasaje temporal por el tracto materno induce una regulación a la baja de la transcripción de TNFR2 y HDGF en el embrión. Además, se ha determinado que el endometrio reconoce el sexo del embrión. Se han identificado 23 proteínas diferencialmente expresadas en los FLUs con embriones macho y hembra, así como diferencias en varias vías metabólicas que incluyen procesamiento de antígeno, glicólisis, biosíntesis, antioxidación, apoptosis y propiedades funcionales del FU. Por último, la adición de una proteína recombinante del HDGF al medio de cultivo sin proteína de sérum de Día 6, en grupo e individuales, aumenta la proliferación celular y el desarrollo embrionario.

Estos resultados contribuyen a dilucidar los procesos que controlan el desarrollo embrionario temprano y pueden mejorar el cultivo *in vitro* de embriones bovinos.

Estudios futuros podrán caracterizar con mayor detalle las proteínas y vías moleculares descritas en esta tesis con el objetivo de mejorar el cultivo de embriones, teniendo en cuenta también el sexo del embrión.



### Influencia del origen y la tecnología de elaboración sobre el perfil aromático y olfatométrico de la sidra

**Autora:** M.<sup>a</sup> José Antón Díaz.

**Año:** Mayo, 2015.

**Directora:** Dra. Anna Picinelli Lobo (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Facultad de Química. Universidad de Oviedo.

En esta tesis se plantea por primera vez la caracterización del perfil aromático de la sidra, así como la identificación de aromas estructurales y diferenciadores en función del origen y del método de elaboración. Para ello se han estudiado distintas fuentes de variación del aroma de la sidra: origen, estado de maduración, crianza sobre borras y conservación en botella.

El análisis olfatométrico permitió identificar una estructura común a todos los tipos de sidra, constituida principalmente por ésteres de etilo y acetatos, ácidos y fenoles volátiles. Han sido identificados una serie de compuestos presentes en todas las muestras con valores de frecuencia modificada (%) elevada y que no aportan diferenciación entre muestras, que podrían ser considerados parte del esqueleto fundamental de la sidra.

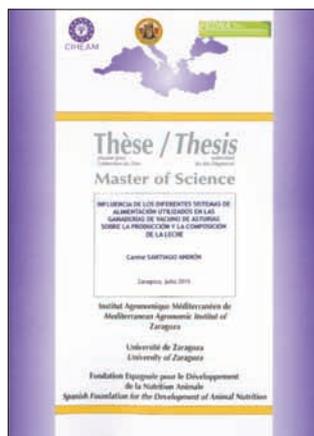
En este trabajo se abordó también el estudio comparativo del aroma de las sidras naturales asturianas y vascas en dos estados de maduración, observándose que acetato de propilo, 1-octen-3ona, ácido 2-metilbutanoico, 2-feniletanol, 4-etilguayacol y sotoión, permiten discriminar las sidras por su procedencia.

Con respecto a otros aspectos analizados, la crianza en borras dio lugar a un incremento de la mayor parte de los compuestos analizados, en particular, ácidos grasos, alcoholes, ésteres de etilo y 3-etoxi-1propanol.

En cuanto a la influencia del periodo de conservación en botella, el perfil aromático de la sidra se mantuvo estable durante al menos 6 meses a 12 y 20 °C. El estudio olfatométrico reveló que el tiempo de conservación influyó de manera significativa en la percepción de ésteres, fenoles volátiles y otros compuestos, alcanzándose un mínimo de intensidad olfatométrica al cabo de un año.

Por último la tesis aborda una descripción preliminar del aroma de las sidras especiales: espumosas y de hielo. Estas sidras presentaron perfiles olfatométricos menos complejos que las sidras naturales.

### Tesis Máster



### Influencia de los diferentes sistemas de alimentación utilizados en las ganaderías de vacuno de Asturias sobre la producción y la composición de la leche

**Autora:** Carmen Santiago Andió.

**Año:** Julio, 2015.

**Directores:** Dra. Adela Martínez Fernández y Dr. Fernando Vicente Mainar (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Universidad de Zaragoza.

Debido a la importancia que tiene el ensilado de maíz para la producción de leche, la tipología de las ganaderías de leche de Asturias se ha fundamentado en el pastoreo y en la superficie de la explotación que se destina al cultivo de maíz forrajero. Sin embargo, debido a la orografía de Asturias, con una pendiente media superior al 20%, hay zonas donde su cultivo no es posible. Asimismo, la propia dinámica anual de producción de forrajes y la habitual rotación de cultivo de maíz con raigrás italiano, hace que la composición de la dieta de las vacas varíe a lo largo del año, por lo que no se puede asimilar la superficie cultivada de un forraje con el tipo de alimentación de los rebaños. Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo identificar los diferentes sistemas de alimentación utilizados en las ganaderías de vacuno de leche en Asturias a lo largo de un año. Además, se pretende analizar la influencia de los sistemas de alimentación identificados, sobre la producción y la composición de la leche, en especial sobre su perfil de ácidos grasos.

Para llevar a cabo este trabajo se seleccionaron 16 ganaderías: cuatro que declaraban hacer pastoreo, cuatro con menos de un 20% de su superficie agraria útil (SAU) destinada al cultivo de maíz, cuatro en las que cultivaban maíz en el 20-75% de su SAU y cuatro que destinaban más del 75% de la SAU al cultivo de maíz para ensilar. Las ganaderías fueron visitadas trimestralmente desde el verano de 2014 a la primavera de 2015, muestreándose la ración ofertada a las vacas en lactación y la leche del tanque. Los ingredientes de la dieta fueron analizados mediante análisis de cluster para establecer las raciones más frecuentes y definir el tipo de explotación según el tipo de alimentación efectiva. La composición de la leche se evaluó en función del sistema de alimentación, la estación y la zona geográfica. Asimismo, se realizó un análisis de componentes principales a fin de evaluar la posibilidad de poder diferenciar el tipo de alimentación según la composición de la leche.

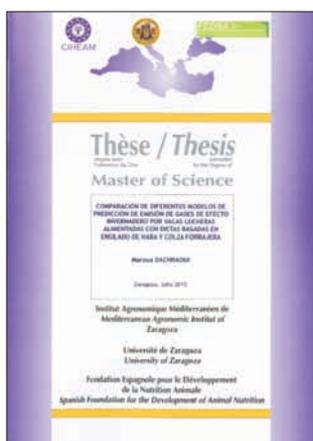
Se identificaron cinco tipos de alimentación de acuerdo al ingrediente mayoritario de la ración: I) Pastoreo, II) Ensilado de maíz, III)

Ensilado de hierba, IV) Forraje seco y V) Alto concentrado. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la compra de alimentos está ligada al porcentaje de forraje verde y de ensilado de maíz en la ración, siendo los tipos I y II los menos dependientes de la compra de alimentos, mientras que los tipos IV y V precisan adquirir fuera de la explotación más del 55% de la ración.

El tipo ensilado de maíz fue el de mayor producción de leche (37 L/d) mientras que la menor se dio en los tipos de ensilado de hierba (15,3 L/d) y de pastoreo (18,5 L/d). Los tipos forraje seco y alto concentrado presentaban producciones intermedias (23,1 y 27,7 L/d, respectivamente). Los tipos pastoreo, ensilado de hierba y alto concentrado fueron los que más pienso precisaban por litro de leche (381, 384, 440 g/L, respectivamente), mientras que el tipo forraje seco necesitó 327 g de concentrado para producir un litro de leche, siendo el tipo ensilado de maíz el de mayor eficiencia en el uso del concentrado (165 g/L leche).

El tipo ensilado de maíz presentó las mayores proporciones de proteína, lactosa, extracto seco magro y urea en la leche. Sin embargo, su perfil de ácidos grasos fue menos insaturado, con mayor proporción de ácidos grasos saturados y menores de ácidos esteárico, vaccénico, oleico y  $\alpha$ -linoléico. El perfil de ácidos grasos de los tipos de alimentación identificados como pastoreo, ensilado de hierba y forraje seco presentaron mayor grado de insaturación con las mayores concentraciones de los ácidos CLA, vaccénico, oleico,  $\alpha$ -linoléico y esteárico.

El análisis de componentes principales diferencia el tipo de alimentación ensilado de maíz tanto a partir de la composición química de la leche como a partir del perfil de ácidos grasos, con una correlación negativa entre los ácidos mirístico y palmítico con el oleico y esteárico, permitiendo definir dicho grupo. Sin embargo, con el resto de tipos de alimentación no se pudieron establecer diferencias de forma clara a través del análisis de componentes principales debido a su similitud en el perfil de ácidos grasos.



### Comparación de diferentes modelos de predicción de emisión de gases de efecto invernadero por vacas lecheras alimentadas con dietas basadas en ensilado de haba y colza forrajera

**Autora:** Maroua Dachraoui.

**Año:** Julio, 2015.

**Directores:** Dr. Fernando Vicente Mainar y Dra. Adela Martínez Fernández (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Instituto Agronómico Mediterráneo, Universidad de Zaragoza.

El sector lechero contribuye a las emisiones totales de gases de efecto invernadero, siendo las principales fuentes las pérdidas de carbono (C) generadas por el uso del suelo, las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) procedentes de la fermentación entérica y el óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) originado por de la gestión del suelo y el estiércol. Por esta razón, es necesario evaluar estas emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de mitigarlas, tanto por el ganado lechero como por el cultivo de forrajes, todo ello sin afectar a la producción forrajera ni de leche. Por lo tanto, el trabajo se realizó con el objetivo de estimar las emisiones de metano originado de la fermentación entérica y del estiércol y las emisiones de óxido de nitrógeno generadas por la gestión del suelo y del estiércol, aplicando el modelo empírico establecido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en vacas frisonas en pastoreo, alimentadas con raciones basadas en ensilado de raigrás italiano o con ensilado del inter-cultivo de haba y colza forrajera durante dos periodos de pastoreo: primavera y otoño. Asimismo, se pretende comparar este modelo con otros propuestos por diferentes autores (Yates et al. 2000, Mills et al. 2003 y Ellis et al. 2007).

Los resultados obtenidos muestran que las diferencias en el consumo registradas entre dietas experimentales y entre estaciones se reflejan en la estimación de la emisión de metano entérico. Así el consumo de la ración completa mezclada difirió entre el otoño y la primavera, y entre los dos tipos de dieta ofertada, por lo que las emisiones de metano entérico también variaron entre estaciones y dietas cuando se considera la ingesta de ración completa mezclada exclusivamente. Ahora bien, cuando se consideró la ingesta total de alimento, incluyendo por tanto la hierba de pastoreo, no se observó ninguna diferencia en la emisión de metano entérico entre temporadas ni dietas. Las emisiones de metano y de óxido nítrico debidas a las excretas animales no fueron diferentes ni entre dietas ni entre estaciones. Las emisiones de gases de efecto invernadero de los animales en pastoreo son relativamente bajas, además hay que considerar que los prados y praderas de pastoreo que actúan como sumideros de CO<sub>2</sub>.

Las emisiones de óxido nítrico debidas a los cultivos forrajeros fueron mayores con el cultivo de haba y colza debido a que los residuos de la cosecha de las leguminosas son mayores que los residuos generados por el cultivo de gramíneas. Este hecho, podría constituir una desventaja para la mitigación de gases de efecto invernadero con la sustitución del cultivo de invierno en la rotación maíz-raigrás italiano. Pero como el uso de la alternativa de leguminosa-cruceña en la dieta de los animales reduce de un modo importante las emisiones entéricas y de las excretas de gases de efecto invernadero se compensa la mayor emisión de su cultivo.

Cuando se compara el modelo empírico del IPCC con los otros modelos propuestos, se observa que las ecuaciones de propuestas por Mills et al. (2003) presentaron unas estimaciones de las emisiones de metano entérico similares, especialmente el modelo lineal basado en la energía metabolizable de los alimentos, con una correlación superior a 0,99. El modelo propuesto por Yates et al. (2000) sobreestimó la predicción de las emisiones de metano entérico, mientras que los modelos de Ellis et al. (2007) las subestimaron. Este hecho, unido a la baja correlación entre estimaciones limita su uso a efectos comparativos.

## Trabajos Fin de Grado



### Diversidad de insectos parasitoides y control de carpocapsa (*Cydia pomonella*) en cultivos de manzana de sidra

**Grado:** Biología.

**Autor:** Luis Gonzaga Álvarez García-Morán.

**Año:** Julio, 2015.

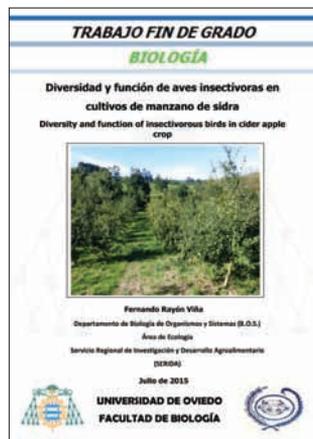
**Directores:** Dr. Marcos Miñarro Prado (SERIDA) y Dr. Daniel García García (Universidad de Oviedo).

**Lugar de presentación:** Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.

Casi la totalidad de la manzana cultivada en Asturias está destinada a la obtención de sidra, un factor económico clave en la producción agroalimentaria en esta región. Entre las principales amenazas del cultivo del manzano están las pérdidas causadas por el ataque de plagas. La carpocapsa, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), que agusana el fruto malográndolo, puede constituir la mayor causa de pérdidas económicas en el cultivo. Este insecto tiene diferentes enemigos naturales que contribuyen a reducir sus poblaciones e incidencia.

Se realizó un estudio en seis pumaradas del centro-orienté asturiano con el objetivo de caracterizar el complejo de insectos parasitoides que atacan a la carpocapsa, evaluar las tasas de parasitismo que sufre esta plaga y analizar las relaciones entre esas tasas de parasitismo, la estructura de la comunidad de parasitoides y la densidad de carpocapsa. En verano-otoño de 2014 se recogieron larvas de carpocapsa en nueve parcelas de muestreo repartidas en las seis pumaradas de estudio. Durante la primavera de 2015 se siguió la emergencia de adultos y de parasitoides a partir de esa muestra de campo.

Emergieron 7 morfoespecies de parasitoides, de las que cinco fueron identificadas: *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hymenoptera: Brachonidae), *Pristomerus vulnerator* Panzer (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Liotryphon caudatus* Ratzeburg (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Trichomma enecator* Rossius (Hymenoptera: Ichneumonidae) y *Perilampus tristis* Mayr (Hymenoptera: Chalcidoidea). Esta última especie es un hiperparasitoides que ataca a los parasitoides primarios. En conjunto, *A. quadridentata* fue el parasitoides más abundante (54,5%), seguido de *T. enecator* (26,3%), *P. vulnerator* (11,2%) y *L. caudatus* (6,7%). La tasa global de parasitismo fue 14,0%, con notables diferencias entre parcelas de muestreo (6,5 - 30,7%). La tasa de parasitismo fue independiente de la densidad de carpocapsa en cada parcela. Se observó, sin embargo, una tendencia de relación positiva entre la riqueza de especies de parasitoides y la tasa de parasitismo sobre carpocapsa. Además, los parasitoides *A. quadridentata* y *P. vulnerator* parecen responder positivamente a la población de carpocapsa, aunque esta tendencia no fue significativa. Sería necesario aumentar el número de plantaciones de muestreo para corroborar estos patrones. En cualquier caso, este trabajo confirma el impacto que la comunidad de parasitoides tiene sobre la población de carpocapsa en Asturias.



### Diversidad y función de aves insectívoras en cultivos de manzano de sidra

**Grado:** Biología.

**Autor:** Fernando Rayón Viña.

**Año:** Julio, 2015.

**Directores:** Dr. Daniel García García (Universidad de Oviedo) y Dr. Marcos Miñarro Prado (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.

El control de plagas es uno de los principales intereses de los agricultores de manzana de sidra con el fin de rentabilizar los cultivos. La importancia de los daños de plagas como la carpocapsa, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), hace necesario el control de sus poblaciones, lo que se logra habitualmente mediante el uso de pesticidas. El control biológico mediante los enemigos naturales de las plagas podría ser una alternativa al control químico o, al menos, contribuir a reducir los insumos de pesticidas en el cultivo. Es bien sabido que las aves insectívoras pueden depredar sobre plagas de lepidópteros, incluida la carpocapsa. De hecho, son varios los trabajos que muestran que la abundancia y la riqueza de aves mejoran el control de las plagas en algunos cultivos. Sin embargo, no existen estudios similares en el campo de la producción de manzana para sidra en Asturias.

En este trabajo, se caracterizó la comunidad de aves silvestres en 9 parcelas de manzano de sidra de Asturias ubicadas en los municipios de Sariego y Villaviciosa durante los meses de julio a diciembre de 2014; se cuantificó la abundancia de larvas de carpocapsa antes de la pupación, mediante bandas de cartón en los troncos de manzanos; y se estimó la tasa de insectivorismo por aves, mediante orugas centinela de plastilina que imitan a las orugas de carpocapsa.

Se registraron 1057 individuos de 34 especies de aves en las pomaradas, siendo las más abundantes el petirrojo (*Erythacus rubecula*), el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) y el mirlo (*Turdus merula*). Se confirma que las plantaciones de manzano de Asturias reciben la visita de una comunidad de aves abundante y diversa pero variable en el tiempo y el espacio. La riqueza de aves se relacionó positivamente con la abundancia de larvas de carpocapsa, sugiriendo que la plaga y la comunidad de aves se ven favorecidos por factores comunes (el paisaje, el manejo de la plantación). La tasa de insectivorismo mostró una respuesta positiva a la abundancia de aves y, en mayor grado, a su riqueza específica. Estas relaciones sugieren que distintas especies de aves juegan un rol positivo y complementario en el control biológico de carpocapsa en las pomaradas asturianas.

# Publicaciones

## LIBROS

### El cultivo del frambueso

Juan Carlos García Rubio, Guillermo García González de Lena, Marta Ciordia Ara. Depósito legal: AS 3229-2014 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6085>  
Páginas: 73

El libro recoge información extensa sobre el cultivo del frambueso, así como una amplia selección de imágenes. Contempla aspectos como la distribución geográfica del fruto, principales variedades y especies, técnicas de plantación, técnicas de cultivo y alternativas de producción, así como las plagas y enfermedades más habituales. También aborda la recolección, conservación y comercialización del fruto.

### Guía del cultivo de la patata para fresco en Asturias

Guillermo García González de Lena. Depósito legal: AS 3867-2014 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6086>  
Páginas: 67

La patata, tubérculo procedente de América del Sur, e introducido en España en el siglo XVI, constituye en la actualidad la base de la alimentación en muchos países. La guía permite profundizar en el conocimiento de su cultivo, analizando su origen, variedades, técnicas de cultivo, plagas y fisiopatías, recolección y almacenamiento; contemplando también los aspectos económicos de su producción.

### Manejo de forrajes para ensilar

Adela Martínez-Fernández, Alejandro Argamenteira Gutiérrez, Begoña de la Roza Delgado. Depósito legal: AS 4335-2014 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6079>  
Páginas: 280

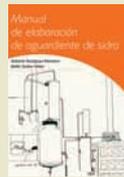
El objetivo fundamental del ensilado, como técnica de conservación de forrajes, es mantener la calidad nutricional de mismo. El SERIDA lleva realizando durante años una labor investigadora en este campo, que se ha traducido en diversas publicaciones.

Este libro reúne en sus quince capítulos nuevas especies forrajeras y nuevas técnicas de cultivo, con destino al ensilado.

Algunos temas abordados en esta obra son: el proceso de ensilado, maquinaria y material para ensilado convencional, ensilado de rotapacas, ensilado de maíz forrajero, e indicadores de calidad nutritiva y fermentativa.

### Manual de elaboración de aguardiente de sidra

Roberto Rodríguez Madrera, Belén Suárez Valles. Depósito Legal: AS 01485-2015 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6321>  
Páginas: 95

Este manual presenta en sus seis capítulos las técnicas y sistemas de elaboración de aguardiente de sidra, así como los avances tecnológicos y el entorno legislativo. De la materia prima a la estabilización y acabado, pasando por la destilación, maduración y envejecimiento. El volumen se completa con el control analítico de los aguardientes.

### El cultivo del kiwi

Juan Carlos García Rubio, Guillermo García González de Lena, Marta Ciordia Ara. Depósito Legal: AS 2.798-2015 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6344>

El libro está estructurado en 18 capítulos que abarcan todas las fases del cultivo, desde la descripción de la especie, distribución geográfica y variedades hasta la conservación, opciones de procesado y comercialización. Asimismo revisa y actualiza todos los aspectos técnicos de su manejo: plantación, sistemas de formación, poda, riego, fertilización y protección fitosanitaria.

### Tuberculosis animal: Investigación y control en España

Editores: Ana Balseiro Morales, Christian Gortázar Schmidt. Depósito legal: AS 2408 2015 Edita: SERIDA, Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales.



[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6345>  
Páginas: 160

Este volumen contiene una recopilación de los trabajos presentados en el *I Workshop Nacional de Investigación en Tuberculosis Animal*, sobre los avances científicos y las aportaciones realizadas por grupos científicos nacionales y de expertos de otros países (Reino Unido, Francia y Portugal), que trabajan en la investigación de tuberculosis animal.

## FOLLETOS

### Variedades de maíz. Actualización año 2014

Adela Martínez, Alfonso Carballal, Consuelo González, Begoña de la Roza, Ana Soldado, Sagrario Modroño, Alejandro Argamenteira.



Depósito legal: AS 881-2015 Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos

[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6259>  
La publicación contiene los datos actualizados de evaluación de variedades comerciales de maíz realizadas por el SERIDA, así como los criterios recomendados para elegir las más adecuadas a cada explotación. Los resultados se presentan en tres listas, para cada una de las cuatro zonas edafoclimáticas de Asturias, que son aptas para el cultivo del maíz forrajero: zona costera occidental, costera oriental, interior alta e interior baja.

### Folleto institucional SERIDA

Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



Depósito legal: AS 4348-2014

[On line] <http://www.serida.org/publicacion/nesdetalle.php?id=6343>

Idiomas: español e inglés

El folleto recoge información sobre las funciones, objetivos y estructura orgánica y territorial de la entidad. Asimismo explica las principales actividades y líneas de investigación desarrolladas por los diferentes departamentos y áreas que integran el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).

## AUDIOVISUALES

### Técnica del injerto en frutales



Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

[On line] <http://www.serida.org/publicaciones-detalle.php?id=6317>

Duración: 10'22''

El vídeo muestra las principales características de esta técnica de propagación vegetativa, describiendo también los diferentes tipos de injertos y cómo realizarlos.



**SERIDA**

Servicio Regional de Investigación  
y Desarrollo Agroalimentario

# Libros publicados

