

# Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 28 - 2023

Desarrollo de un modelo 3D de endometrio bovino ■ Investigación en sanidad animal en Asturias  
Calidad de la carne de cordero ecológico ■ Magayas de la elaboración de sidra: un producto de alto valor



# SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 28 • 2023

## Actualidad

### 2 | Bioingeniería tisular: Desarrollo de un modelo 3D de endometrio bovino

Carmen Díez Monforte  
Ana del Cerro Arrieta  
Susana Carrocera Costa  
María Aurora García Martínez  
Marta Muñoz Llamosas

## Tecnología de los Alimentos

### 26 | Magayas de la elaboración de sidra: un producto de alto valor.

**Composición nutricional y antioxidante**  
Rosa Pando Bedriñana  
María Dolores Loureiro Rodríguez  
Roberto Rodríguez Madrera  
Anna Picinelli Lobo

## Información ganadera

### 8 | Investigación en Sanidad Animal en Asturias: una visión histórica de sus orígenes y desarrollo (I)

Alberto Espí Felgueroso

### 14 | Investigación en Sanidad Animal en Asturias: una visión histórica de sus orígenes y desarrollo (II)

Alberto Espí Felgueroso

### 20 | Calidad de la carne de cordero ecológico con distintos manejos y frente al producido en otros sistemas

Rafael Celaya Aguirre

## Entrevista

### 32 | Juan Carlos García, una vida entre arándanos y frutos rojos

Inés Gago Meléndez

## Actividades de transferencia

### 36 | Once charlas en diez centros educativos: el SERIDA en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

Inés Gago Meléndez

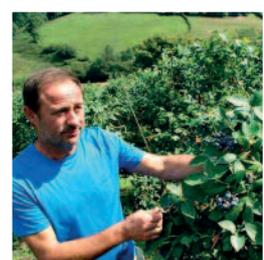
### 38 | Más de un centenar de personas acuden a la "Jornada de Poda y Cuidados de Invierno en plantaciones de manzano de Sidra" del SERIDA

Inés Gago Meléndez

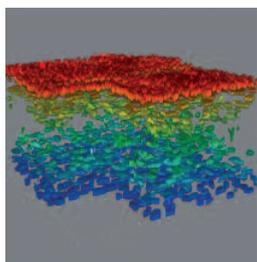
14



32



2



26



45

20



36



## 40 Go Forescelta, gestión de precisión para recuperar razas autóctonas

Inés Gago Meléndez  
M.ª del Pilar Oro García  
Carmen Díez Monforte

## 42 Colaboración para controlar la expansión de la rata topera

Inés Gago Meléndez  
M.ª del Pilar Oro García

## 43 El "International Cider Summit" descubre el SERIDA

Inés Gago Meléndez  
M.ª del Pilar Oro García

## 44 El SERIDA en las XXIX Xornaes de Les Fabes de Villaviciosa

M.ª del Pilar Oro García  
Inés Gago Meléndez  
Guillermo García González de Lena

## 45 Jornada de Transferencia del Fabón de Moal

Inés Gago Meléndez

## 47 II Concurso de Fotografía Online del SERIDA "Asturias me alimenta"

Inés Gago Meléndez  
Álvaro Menéndez Rodríguez  
Ana Rodríguez Navarro

## 50 Presentación de nuevas variedades de escanda asturiana en el SERIDA

Inés Gago Meléndez  
Álvaro Menéndez Rodríguez  
M.ª del Pilar Oro García

## Cartera de proyectos

## 53 | Nuevos proyectos de I+D+I

## Catálogo de convenios

## 54 | Nuevos convenios, contratos, acuerdos y protocolos

## Tesis y seminarios

## 55 | Tesis doctorales

## Publicaciones

## 57 | Libros y folletos



# 47



Tecnología Agroalimentaria es el boletín informativo del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), organismo público de la Consejería de Ciencia, Innovación y Universidad del Principado de Asturias. 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:** Mª del Carmen Oliván García, Enrique Gómez Piñeiro y Mª del Pilar Oro García

**Coordinación editorial:** Mª del Pilar Oro García

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

**Sede central:** Ctra. AS-267 PK19, 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.

# Bioingeniería tisular: Desarrollo de un modelo 3D de endometrio bovino

CARMEN DÍEZ MONFORTE. Área de Genética y Reproducción Animal. [mc diez@serida.org](mailto:mc diez@serida.org)

ANA DEL CERRO ARRIETA. Área de Sanidad Animal. [anadc@serida.org](mailto:anadc@serida.org)

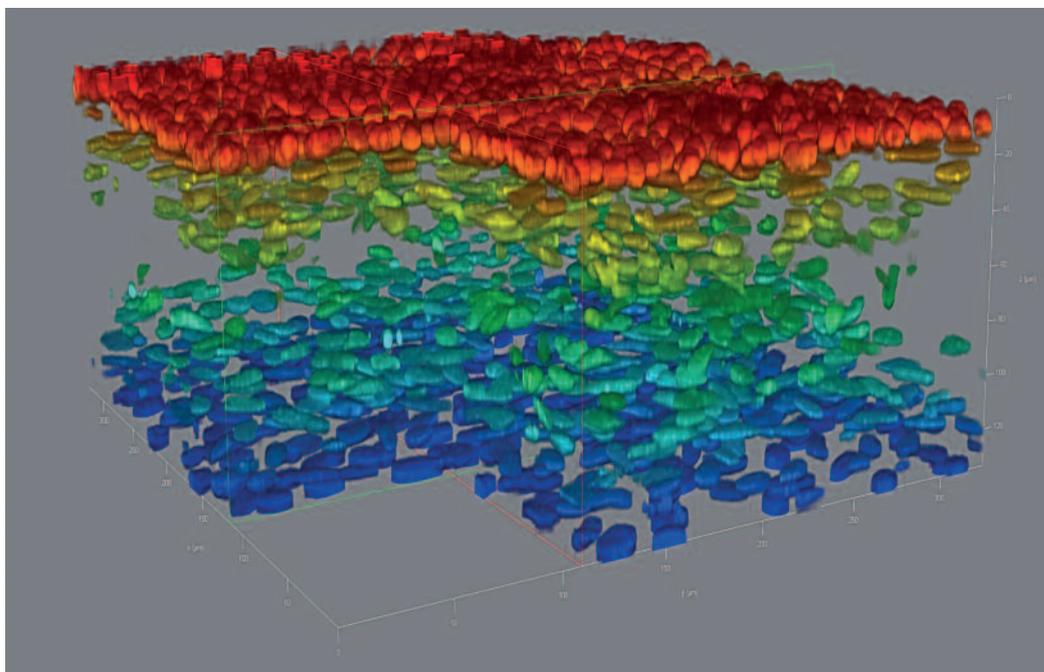
SUSANA CARROCERA COSTA. Área de Genética y Reproducción Animal. [scarrocera@serida.org](mailto:scarrocera@serida.org)

MARÍA AURORA GARCÍA MARTÍNEZ. Área de Genética y Reproducción Animal. [mauroragm@serida.org](mailto:mauroragm@serida.org)

MARTA MUÑOZ LLAMOSAS. Área de Genética y Reproducción Animal. [mmunoz@serida.org](mailto:mmunoz@serida.org)



Reconstrucción tridimensional del volumen del modelo 3D de endometrio bovino. Los núcleos redondeados de las células epiteliales se muestran en rojo porque se encuentran en la superficie, mientras que los núcleos ovalados de las células estromales se muestran en diversos colores, según su profundidad en el *scaffold*.



## Introducción

El cultivo celular es un proceso mediante el que células provenientes de un órgano normal o tumoral, son mantenidas *in vitro* en condiciones controladas para preservar al máximo su morfología y función. Las aplicaciones de los cultivos celulares son numerosas tanto en investigación básica como en investigación aplicada (Fig. 1), y permiten realizar estudios con la finalidad de conocer la morfología, el metabolismo, los mecanismos de comunicación de las células, diagnóstico de virus, la producción de proteínas para vacunas o experimentos para establecer la toxicidad de fármacos.

Tras el aislamiento, las células se cultivan y mantienen a una temperatura apropiada en una atmósfera controlada (habitualmente, 37 °C, 5% CO<sub>2</sub> y 95% O<sub>2</sub>) en un incubador con 100% de humedad ambiente. Los medios de cultivo, fuentes de energía y compuestos necesarios para el crecimiento celular, y los diferentes sistemas existentes para el cultivo de las células, varían ampliamente para cada tipo celular. Así, hay células que crecen en suspensión en el medio de cultivo sin adherirse a una superficie, como las células sanguíneas, mientras que la mayoría de células que forman parte de tejidos sólidos, necesitan una

## Aplicaciones de los cultivos celulares

### INVESTIGACIÓN BÁSICA

**ACTIVIDAD INTRACELULAR:** Transcripción DNA, síntesis de proteínas, metabolismo, apoptosis.

**FLUJO INTRACELULAR MOLÉCULAS:** Procesamiento RNA, transporte de membrana.

**PROTEÓMICA:** Fenotipo celular, rutas metabólicas.

**GENÓMICA:** Análisis genético, transfección, transformación, inmortalización, senescencia.

**INTERACCIONES CÉLULA-CÉLULA:** Morfogénesis, proliferación celular, adhesión celular.

### INVESTIGACIÓN APLICADA

**BIOTECNOLOGÍA:** Producción industrial de fármacos (insulina, interferón, hormona crecimiento).

**INMUNOLOGÍA:** Producción de anticuerpos, señalización de fenómenos de inflamación.

**FARMACOLOGÍA:** efectos de fármacos, fenómenos de resistencia.

**TOXICOLOGÍA:** Citotoxicidad, mutagénesis, carcinogénesis.

**INGENIERÍA DE TEJIDOS:** Producción de tejidos artificiales, desdiferenciación y diferenciación inducida.

superficie sólida sobre la que adherirse para crecer y multiplicarse. Generalmente el soporte para los cultivos de células adherentes es la base de una placa o frasco de plástico de poliestireno. Estos cultivos siempre se han considerado en dos dimensiones (2D), es decir, monocapas de células adheridas a una superficie de crecimiento.

En un sistema de cultivo 2D, la arquitectura de los tejidos se pierde, las interacciones célula-célula se reducen y las células se adaptan anormalmente a su entorno bidimensional al aplanar su morfología y alterar la transcripción de genes, traducción de proteínas y su funcionalidad. Por ello, en los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo por desarrollar sistemas de cultivo *in vitro* "mejorados" que permitan reproducir mejor la situación *in vivo*: los cultivos celulares en tres dimensiones (3D).

### Los cultivos celulares en tres dimensiones (3D)

En los cultivos 3D, las células se comportan de manera más parecida a como lo hacen en sus órganos o tejidos de origen y, como consecuencia, muestran una estructura y función significativamente mejoradas en comparación con las que presentan cuando son cultivadas de forma convencional en 2D (Fig. 2) (Knight and Przyborski 2014).

Por esta razón, la fiabilidad de la información obtenida cuando se realizan ensayos con cultivos 3D es mayor, lo que contribuye, entre otras ventajas, a reducir el número de ensayos de toxicidad y preclínicos en la industria farmacológica y a mejorar los modelos de tumores utilizados en el desarrollo de terapias citotóxicas para combatir el cáncer (Fontana F *et al.* 2021).

↑  
Figura 1.-Aplicaciones de los cultivos celulares en investigación básica y aplicada.

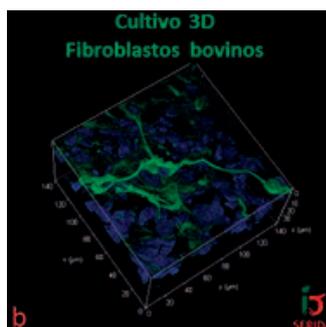
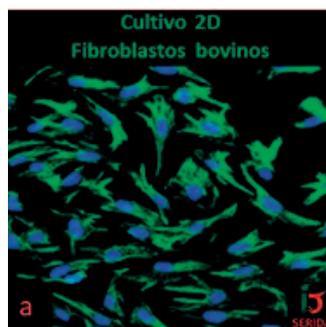
## Cultivos celulares 2D

### Ventajas

- 1- Ampliamente usados
- 2- Protocolos establecidos y reproducibles
- 3- Condiciones altamente definidas
- 4- Control rápido de microambiente
- 5- Fácil observación, manipulación
- 6- Baratos

### Desventajas

- 1- Condiciones de cultivo no fisiológicas
- 2- Aplanamiento de células
- 3- Adhesión celular limitada
- 4- Interacciones entre células en un solo plano
- 5- Aumento en la sensibilidad a fármacos
- 6- Cultivo a largo plazo difícil



## Cultivos celulares 3D

### Ventajas

- 1- Permiten la organización celular "libre"
- 2- Polaridad celular no impuesta
- 3- Dureza de matriz variable
- 4- Interacciones y adhesión celular en 3D
- 5- Migración y crecimiento celular dependiente de propiedades de la matriz
- 6- Modulación del microambiente por células
- 7- Cultivo a largo plazo posible

### Desventajas

- 1- Protocolos no estandarizados
- 2- Difusión de oxígeno y nutrientes limitada
- 3- Condiciones frecuentemente no definidas
- 4- Problemas de reproducibilidad
- 5- Problemas para visualizar y manipular células
- 6- Coste



**Figura 2.**-Comparativa del uso de cultivos celulares en tres dimensiones (3D) vs. dos dimensiones (2D): ventajas y desventajas. En las fotografías se puede apreciar los cambios de morfología que sufren los fibroblastos bovinos cuando son cultivados en 2D (a) vs. en 3D (b).

### Los cultivos celulares 3D en el campo de la reproducción

En el campo de la biología de la reproducción los cultivos 3D han permitido crear numerosos modelos *in vitro* de órganos y tejidos del tracto reproductivo. Estos modelos, desarrollados mayoritariamente para la especie humana, se han utilizado para el estudio de enfermedades y procesos patológicos como la endometriosis, cánceres ginecológicos y trastornos de la fertilidad, dando lugar a resultados muy prometedores (Francés Herrero E *et al.*, 2022; Zubizarreta *et al.* 2020).

Al contrario de lo que sucede en la especie humana, en el campo de la reproducción animal hay muy pocos estudios que aborden el desarrollo y aplicación de los cultivos 3D. Éstos podrían ser de gran utilidad para el estudio y desarrollo de tratamientos de patologías reproductivas que afectan frecuentemente a los animales domésticos, dando lugar a pérdidas económicas muy importantes para los productores.

El desarrollo de un cultivo 3D requiere de la puesta a punto de una serie de técnicas de cultivo celular que permitan re-

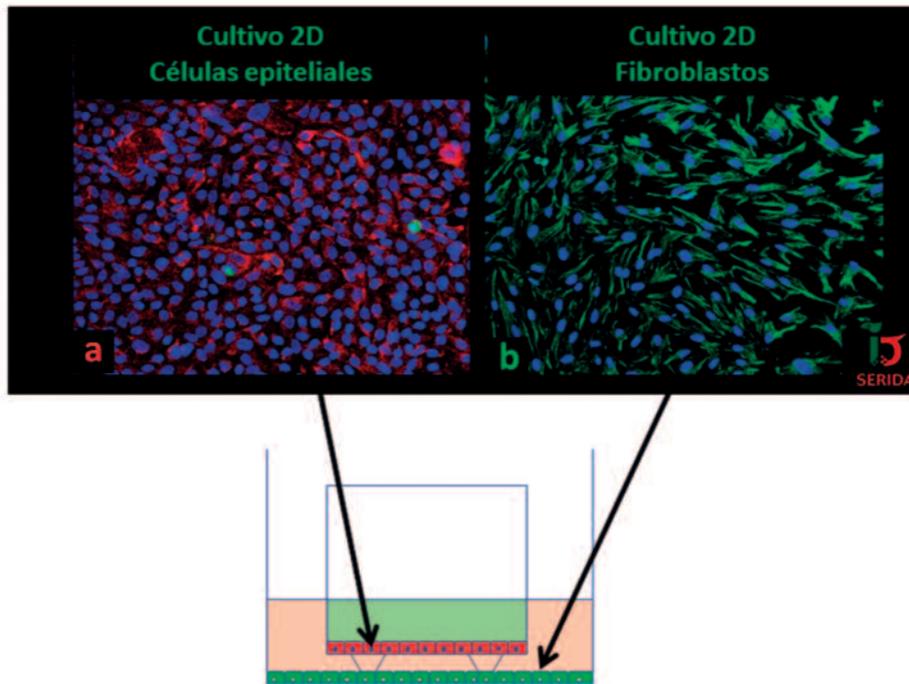
construir la anatomía y fisiología de los tejidos, además de someterlo a diversos ensayos que demuestren su adecuada funcionalidad.

### Los cultivos celulares en la reproducción bovina

El Grupo de Reproducción Animal del SERIDA trabaja desde el año 2016 en el desarrollo de un modelo *in vitro* de endometrio bovino, la capa interna del útero, que permita estudiar la fisiología uterina, la comunicación materno-embionaria durante los primeros estadios del desarrollo embrionario y diversas patologías uterinas que afectan a la eficiencia reproductiva. En los primeros trabajos realizados, se utilizó un sistema de cultivo en 2D en el que células epiteliales y células estromales aisladas del endometrio bovino crecían en compartimentos separados por una membrana porosa que permitía el paso de moléculas secretadas por las células (Fig. 3).

Este modelo permitió establecer que el endometrio bovino responde de forma diferente a la presencia de embriones dependiendo de su sexo (Gómez *et al.* 2017, Gómez *et al.* 2018, Muñoz *et al.* 2020), re-

## Cocultivo 2D de células de endometrio bovino



←  
**Figura 3.-**Cocultivo de células de endometrio bovino en dos dimensiones. Las células epiteliales, identificadas mediante la expresión de citoqueratina (en color rojo) son sembradas en un inserto (a) mientras que los fibroblastos, identificados mediante la expresión de vimentina (en color verde) (b), son sembrados directamente sobre el pocillo de una placa de cultivo.

sultado que puede mejorar la formulación de los medios de cultivo habitualmente utilizados en la producción de embriones *in vitro* con semen sexado y, por ende, la eficiencia de la producción de estos embriones y su calidad.

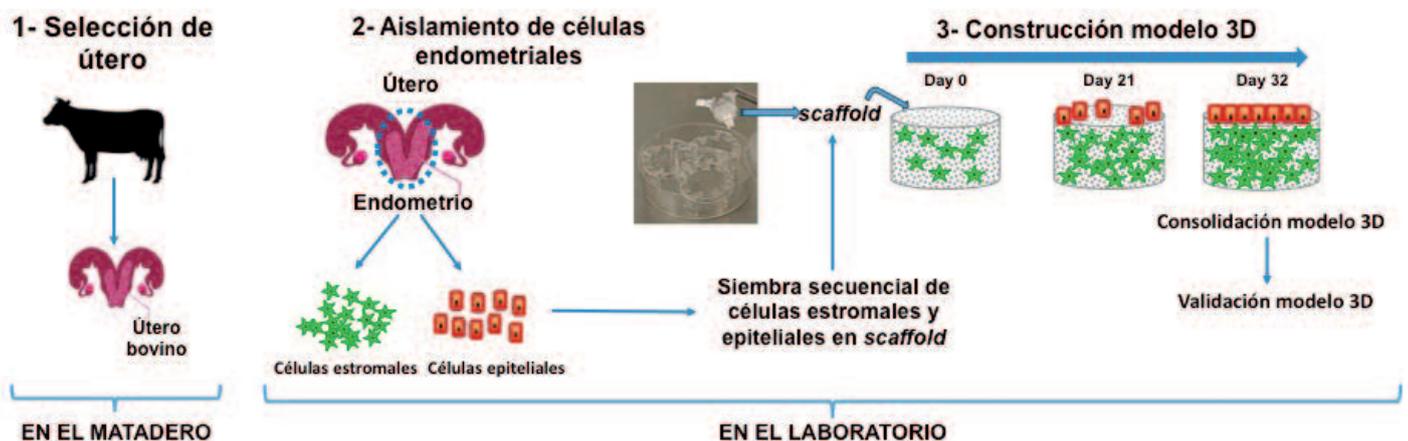
Los resultados publicados en 2018 por Eissa y colaboradores, describiendo las ventajas del uso de cultivos 3D para el estudio de modelos de infertilidad humana, nos guiaron para implementar el cultivo en 3D del endometrio bovino con el

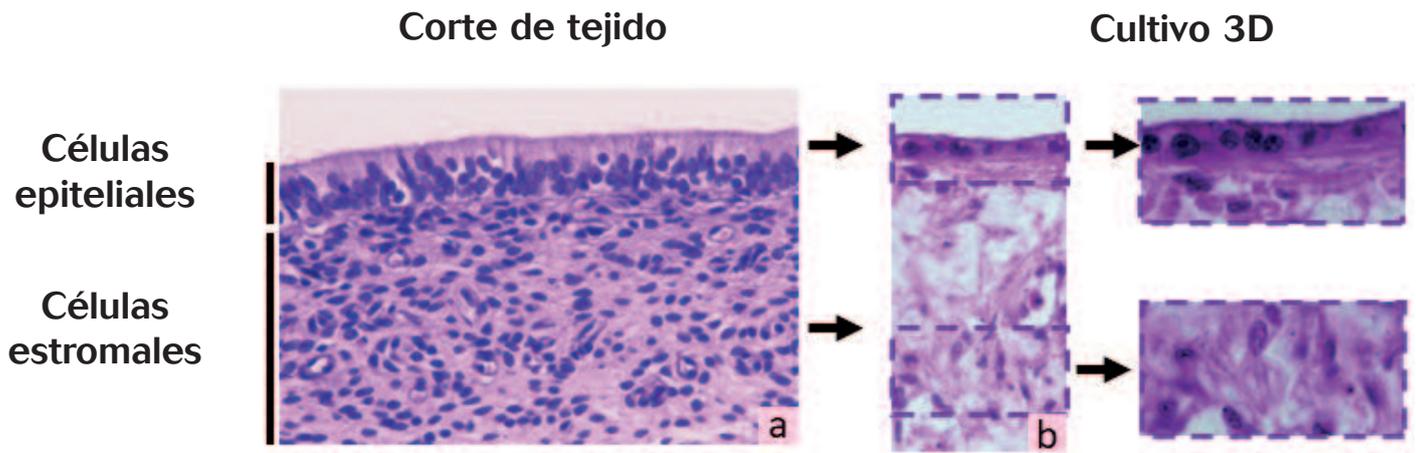
fin de superar algunas de las limitaciones de nuestro modelo previo en 2D.

En primer lugar, tras valorar las ventajas y desventajas de los distintos sistemas disponibles para cultivar células en 3D (gota pendiente, organoides, hidrogeles, andamios-*scaffolds* sintéticos) (Langhans, SA 2018), optamos por utilizar un *scaffold* poroso de poliestireno disponible comercialmente. Este *scaffold* había sido ya empleado para crear modelos celulares 3D de tejidos complejos estructuralmen-

↓  
**Figura 4.-**Diagrama de la metodología utilizada para el aislamiento de células del endometrio bovino para el desarrollo de un cultivo celular en tres dimensiones.

## Desarrollo de un cultivo 3D de endometrio bovino





↑  
**Figura 5.**-Tinción hematoxilina-eosina de un corte histológico de endometrio bovino (a) y de un *scaffold* tras 35 días de cultivo (b). En ambas imágenes se puede apreciar el crecimiento de una capa de células epiteliales, sobre un compartimento estromal.

te similares al endometrio, y en los que distintos tipos de células se disponen de forma ordenada formando múltiples capas (Costello et al; 2021).

Así, tras poner a punto un protocolo de aislamiento celular que nos permitiera recuperar los dos tipos celulares mayoritarios en el endometrio, las células epiteliales y las células estromales (Murillo Muñoz 2021), se procedió a realizar un cultivo secuencial para crear un compartimento es-

tromal robusto sobre el que las células epiteliales pudieran formar una monocapa similar al epitelio luminal *in vivo* (Fig 4).

A continuación, el modelo de endometrio 3D desarrollado se sometió a una caracterización morfológica exhaustiva mediante técnicas de histología clásica, inmunofluorescencia y microscopía confocal, demostrándose que la estructura del modelo 3D era similar al endometrio *in vivo* (Fig 4 y 5).

→  
**Figura 6.**-Siembra de células endometriales. (a) Montaje de *scaffolds* en placa de cultivo. (b) Siembra de células en *scaffold*. (c) Adición de medio de cultivo tras la siembra del *scaffold*. (d) Placas de cultivo en incubador.



Por último, confirmamos la correcta funcionalidad del modelo de endometrio 3D tras evaluar las respuestas celulares, cambios en expresión génica y síntesis de prostaglandinas en respuesta a un tratamiento hormonal que reproducía las características fisiológicas del ciclo estral (oxitocina + ácido araquidónico) (Díez et al 2023).

## Conclusiones

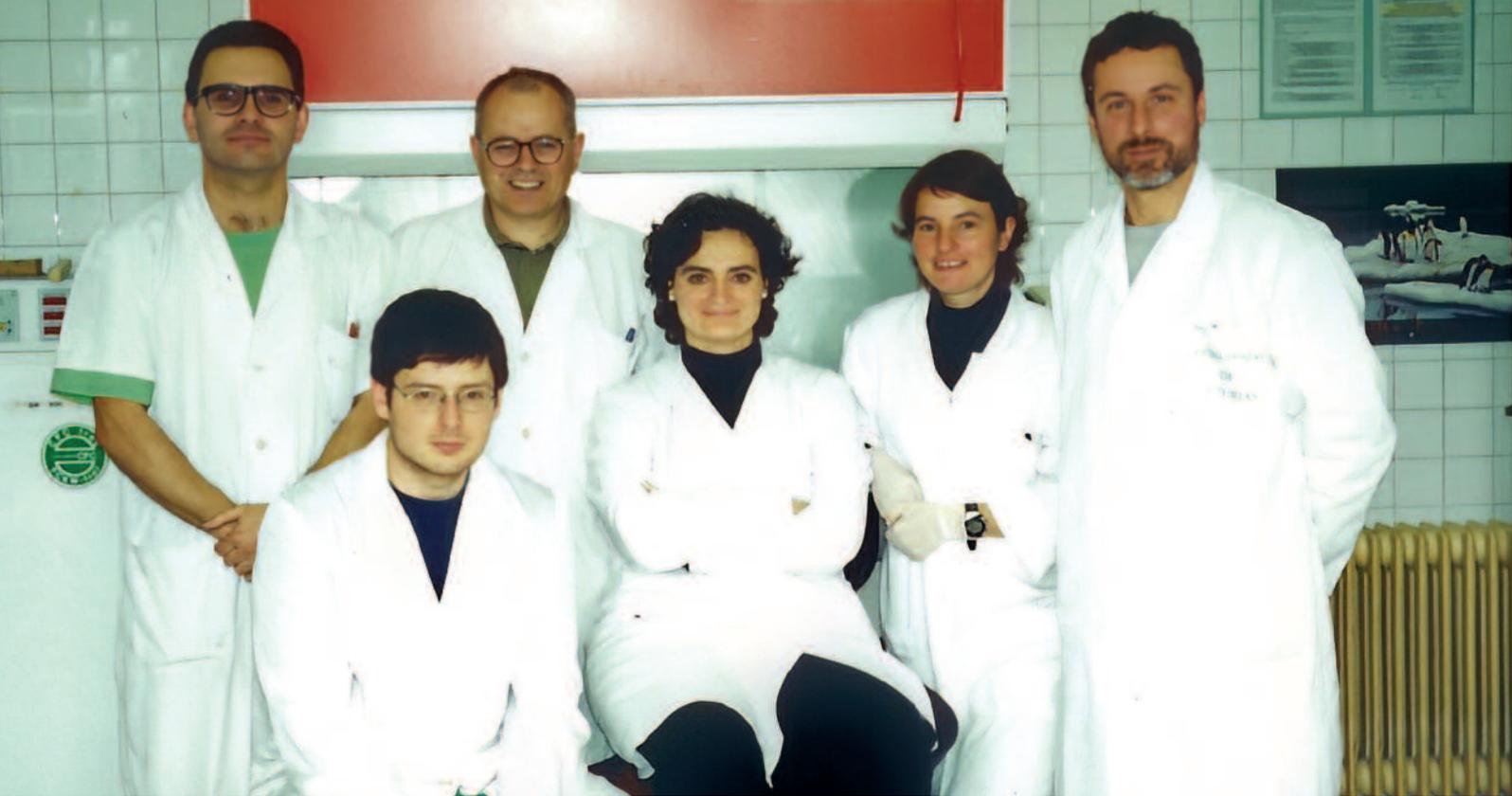
Este modelo de endometrio bovino 3D permite mantener las células vivas y funcionales durante semanas, dando lugar a una herramienta innovadora que permitirá profundizar en el estudio de los mecanismos que regulan la fisiología endometrial, la evolución de infecciones uterinas del ganado bovino o el análisis de disruptores endocrinos que afectan severamente la función reproductiva en el ganado bovino.

## Agradecimientos

A L. Alonso (Matadero Central de Asturias) y a M. Fernández (Asociación Española de Criadores de Ganado Vacuno Selecto de Raza Asturiana de los Valles) por facilitarnos el acceso al material biológico empleado para el aislamiento de células. Esta investigación ha sido financiada por el proyecto FICYT PCTI 2021-2023 (Grupin: IDI-2021-000102) y por el Gobierno del Principado de Asturias..

## Bibliografía

- BREVINI, T. A. L.; PENNAROSSA, G.; GANDOLFI, F. (2020). A 3D approach to reproduction. *Theriogenology*. 150:2-7.
- DÍEZ, M. C.; PRZYBORSKI, S.; DEL CERRO, A.; ALONSO-GUERVÓS, M.; IGLESIAS-CABO, T.; CARROCERA, S.; GARCÍA, M. A.; FERNÁNDEZ, M.; ALONSO, L.; MUÑOZ, M. (2023). Generation of a novel three-dimensional scaffold-based model of the bovine endometrium. *Vet Res Commun*. doi: 10.1007/s11259-023-10130-0. Online ahead of print.
- EISSA, A. M.; BARROS, F. S. V.; VRLJICAK, P.; BROSENS, J. J.; CAMERON, N. R. (2018). Enhanced Differentiation Potential of Primary Human Endometrial Cells Cultured on 3D Scaffolds. *Biomacromolecules*. 19(8):3343-3350.
- FRANCÉS-HERRERO, E., LOPEZ, R.; HELLSTRÖM, M.; DE MIGUEL-GÓMEZ, L.; HERRAIZ, S.; BRÄNNSTRÖM, M.; PELLICER, A.; CERVELLÓ, I.; (2022). Bioengineering trends in female reproduction: a systematic review. *Human Reproduction Update*. 28(6):798-837.
- GÓMEZ, E.; CARROCERA, S.; MARTIN, D.; SÁNCHEZ-CALABUIG, M. J.; GUTIÉRREZ-ADÁN, A.; MURILLO, A.; MUÑOZ, M. (2017). Hepatoma-derived growth factor: Protein quantification in uterine fluid, gene expression in endometrial-cell culture and effects on *in vitro* embryo development, pregnancy and birth. *Theriogenology*. 96:118-125.
- GÓMEZ, E.; SÁNCHEZ-CALABUIG, M. J.; MARTIN, D.; CARROCERA, S.; MURILLO, A.; CORREIA-ALVAREZ, E.; HERRERO, P.; CANELA, N.; GUTIÉRREZ-ADÁN, A.; ULBRICH, S.; MUÑOZ, M. (2018). *In vitro* cultured bovine endometrial cells recognize embryonic sex. *Theriogenology*
- KNIGHT, E.; PRZYBORSKI, S. (2014). Advances in 3D cell culture technologies enabling tissue-like structures to be created in vitro. *J Anat*. 227(6):746-56
- SUÁREZ, M.; GÓMEZ, E.; MURILLO, A.; FERNÁNDEZ, A.; CARROCERA, S.; MARTÍN, D.; TORRECILLAS, R.; MUÑOZ, M. (2018). Development of a novel 3D glass-ceramic scaffold for endometrial cell in vitro culture. *Ceramics International*. 44(12): 14920-14924.
- LANGHANS, S. A. (2018) Three-Dimensional in Vitro Cell Culture Models in Drug Discovery and Drug Repositioning. *Front Pharmacol*. 23; 9:6.
- MUÑOZ, M.; GATIEN, J.; SALVETTI, P.; MARTÍN-GONZÁLEZ, D.; CARROCERA, S.; GÓMEZ, E. (2020). Nuclear magnetic resonance analysis of female and male pre-hatching embryo metabolites at the embryo-maternal interface. *Metabolomics*. 16(4):47.
- MURILLO, A.; MUÑOZ, M. (2021). Isolation, culture, and characterization of primary bovine endometrial, epithelial, and stromal cells for 3D *in vitro* tissue models. *Methods Mol Biol*. 2273:103-110
- ZUBIZARRETA, M. E.; XIAO, S. (2020). Bioengineering models of female reproduction. *Biodes Manuf*. 2020 Sep; 3(3):237-251. ■



# Investigación en Sanidad Animal en Asturias: una visión histórica de sus orígenes y desarrollo (I)

ALBERTO ESPÍ FELGUEROSO. Área de Sanidad Animal. aespi@serida.org

↑  
Figura 1.-Equipo de Sanidad Animal en el laboratorio de Jove (2000).

En el último tramo de mi vida laboral y, siendo consciente de que he sido un testigo privilegiado del nacimiento y desarrollo de la investigación en Sanidad Animal en Asturias, me parece importante dejar constancia de los principales hitos y cambios que he vivido. Asumo que, al ser una visión personal, no puede ser del todo completa y tiene un inevitable sesgo, no tanto en los hechos relatados como en la importancia que yo les doy.

## Introducción

La sanidad animal es un factor clave para el desarrollo de la ganadería, siendo

además de vital importancia para la economía nacional y para la salud pública, así como para el mantenimiento y conservación de la diversidad de especies animales.

## ¿Quién se encarga de la sanidad animal en Asturias?

Las Comunidades Autónomas han asumido la competencia exclusiva en materia de ganadería, así como de desarrollo legislativo y ejecución de la legislación básica del Estado en materia de sanidad animal. En Asturias, es la Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial la que se encarga de estas competencias (fig. 2).



Figura 2.-Organismos autonómicos con competencias en materia de Sanidad Animal.

**Marco Legal:** el Parlamento Europeo y el Consejo adoptaron el Reglamento (UE) 2016/429 sobre enfermedades transmisibles de los animales (“Ley de sanidad animal”). En España, la legislación general sobre Sanidad Animal está contemplada en la Ley 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal y en el Real Decreto 1440/2001, de 21 de diciembre, por el que se establece el sistema de alerta sanitaria veterinaria y el Real Decreto 526/2014, de 20 de junio, por el que se establece la lista de las enfermedades de los animales de declaración obligatoria y se regula su notificación.

**¿Y quién se encarga de la investigación?**

Uno de los grandes retos de la Sanidad Animal actual es preservar el bie-

nessar y la salud de los animales; vigilar la producción de alimentos saludables; prevenir la transmisión de microorganismos patógenos al ser humano; y vigilar la emergencia y diseminación de genes de resistencia antimicrobiana. Para conseguirlo, es necesario llevar a cabo investigaciones básicas o aplicadas en diferentes ámbitos.

Estas investigaciones se llevan a cabo por organismos públicos (universidades, CSIC, INIA o centros de investigación autonómicos) o privados (principalmente la industria farmacéutica). Entre los centros públicos está el SERIDA, un organismo del Principado de Asturias, que tiene por finalidad contribuir a la modernización y mejora de las capacidades del sector

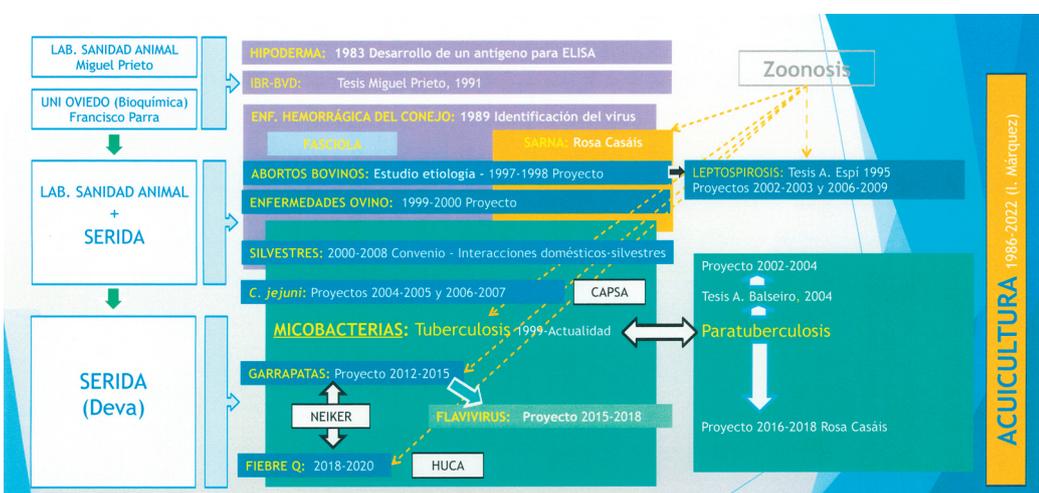


Figura 3.-Principales hitos de la investigación en Sanidad Animal en Asturias (1983-2020).



## Los inicios en el Laboratorio de Sanidad Animal (LSAPA)

La investigación en Sanidad Animal en Asturias tuvo su origen en el diagnóstico rutinario de enfermedades animales que se realizaba, y se sigue realizando, en el Laboratorio de Sanidad Animal del Principado de Asturias (LSAPA) ubicado en Jove, Gijón (fig. 4).

A este laboratorio, dirigido entonces por Dionisio Cifuentes Zarracina, acudió en el año 1979, **José Miguel Prieto Martín** (fig. 5) que, recién licenciado en veterinaria, solicitó realizar prácticas no remuneradas. En el año 1981 ya contó con una beca de formación y en 1986 se incorporó como funcionario. Pronto estableció importantes colaboraciones con **Francisco Parra**, profesor e investigador del Área de Bioquímica de la Universidad de Oviedo y con **Marcelino Álvarez** profesor e investigador de la Universidad de León.

Es importante reseñar que, a finales de 1981, comienzan en Asturias las Campañas de Saneamiento Ganadero de la mano de Carlos Escribano Mora, jefe del Servicio de Ganadería entre los años 1978 y 1987 e impulsor de que primero José Miguel y posteriormente el autor de este artículo solicitáramos las becas de formación en diagnóstico laboratorial, convocadas por el entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

### Estudios parasitológicos: fasciolosis e hipodermosis bovinas

Las parasitosis en el ganado estaban aún muy extendidas en Asturias en los años 80 y pocos ganaderos eran conscientes de las pérdidas productivas que causaban. Por esa razón, desde la administración pública comenzaron a hacerse campañas de concienciación, proporcionando productos antiparasitarios.

La **fasciolosis** (fig. 6), era una de las parasitosis más importantes en el norte de España ya que, además de producir pérdidas productivas, tenía relevancia en la salud pública por ser una zoonosis (enfermedad transmisible de los anima-

↑  
**Figura 4.**-Edificio del Laboratorio de Sanidad Animal de Asturias (LSAPA) en 1996.

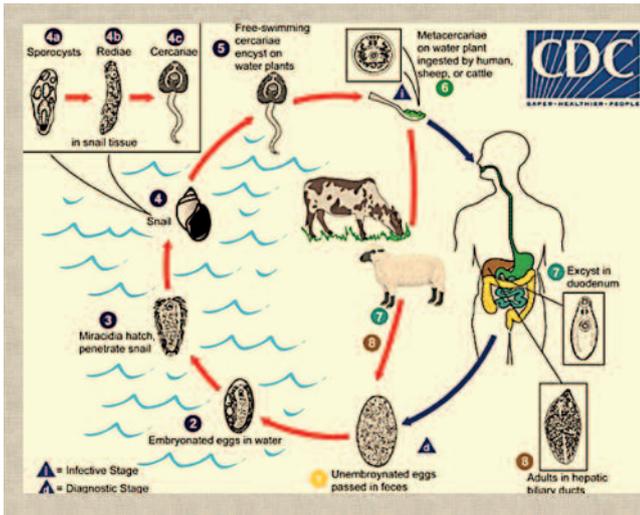
agroalimentario regional mediante el impulso y ejecución de la investigación y el desarrollo tecnológico agroalimentario. El SERIDA cuenta con un Área de Sanidad Animal, ubicada en el Centro de Biotecnología Animal de Deva en Gijón.

### ¿Qué temas se han estudiado en el Área de Sanidad Animal del SERIDA?

En la figura 3 se muestran los principales objetivos de los estudios de Sanidad Animal realizados en Asturias, inicialmente en el laboratorio de Sanidad Animal y posteriormente en el SERIDA.

→  
**Figura 5.**-José Miguel Prieto en el LSAPA en 1987.





les al hombre). José Miguel, que comenzó sus prácticas en el laboratorio de parasitología del LABSA, pronto se interesó por este tema y dirigió –en colaboración con Francisco Parra– la tesis doctoral de María Soledad Marín Gómez sobre la epizootiología de esta parasitosis en Asturias que se presentó en el año 1992.

Otra parasitosis muy frecuente en la región era la **hipodermosis** (fig. 7), producida por las larvas de *Hypoderma bovis* e *Hypoderma lineatum* y que se caracteriza por la aparición estacional de nódulos subcutáneos en la región dorso-lumbar, conocidos popularmente con el nombre de “barros”. José Miguel realizó varios estudios sobre esta parasitosis que culminaron en publicaciones científicas y divulgativas.

**Mamitis bovinas (1987-1992)**

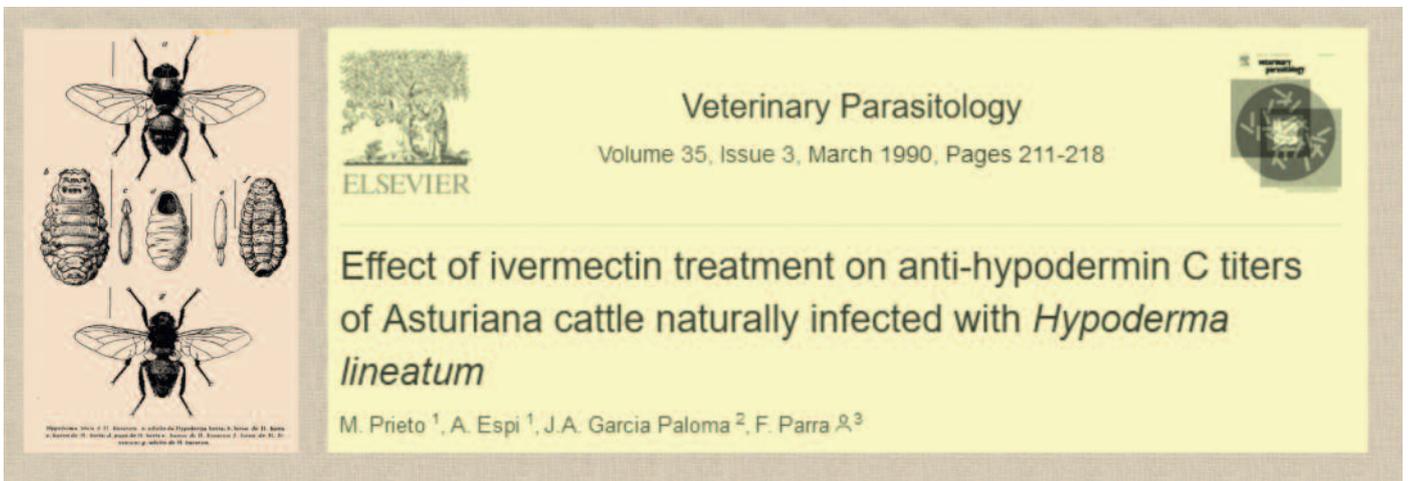
En el año 1987, cuando me incorporo al LSAPA ya estaba en funcionamiento un laboratorio dedicado a los análisis de leche de vacuno con el fin de realizar un control más efectivo de las mamitis, un proceso infeccioso que es muy frecuente, que suponía y supone una importante merma productiva y de la calidad de la leche.

Se identificaban los microorganismos causantes de mamitis: estreptococos, estafilococos, corinebacterias, listerias, pseudomonas, enterobacterias, hongos y levaduras y se realizaban antibiogramas para determinar que tratamiento era el más adecuado (fig. 8).

Aunque no fue una línea de trabajo con proyección en cuanto a proyectos y

↑  
**Figura 6.-**Ciclo biológico y ejemplares adultos de *Fasciola hepática*.

↓  
**Figura 7.-**Fases de *Hypoderma* spp. (tomado de Gil Collado, 1954) y publicación sobre esta parasitosis (1990).





↑  
**Figura 8.**-Toma de muestras de leche. Alberto Espí realizando los cultivos. Antibiograma de un germen causante de mamitis (LSAPA 1992).

publicaciones, supuso para los que pasamos por ese laboratorio una buena introducción al aprendizaje de la microbiología.

#### Estudio de las causas infecciosas de aborto (1986-1998)

Los análisis para el diagnóstico de **brucelas** (*B. abortus* y *B. melitensis*), ya se realizaba en el LSAPA desde los inicios de las *campañas de saneamiento* (fig. 9) tanto mediante pruebas serológicas (Rosa de Bengala, Fijación del Complemento y ELISA) como mediante aislamiento de la bacteria en medios de cultivo a partir de muestras de los fetos abortados.

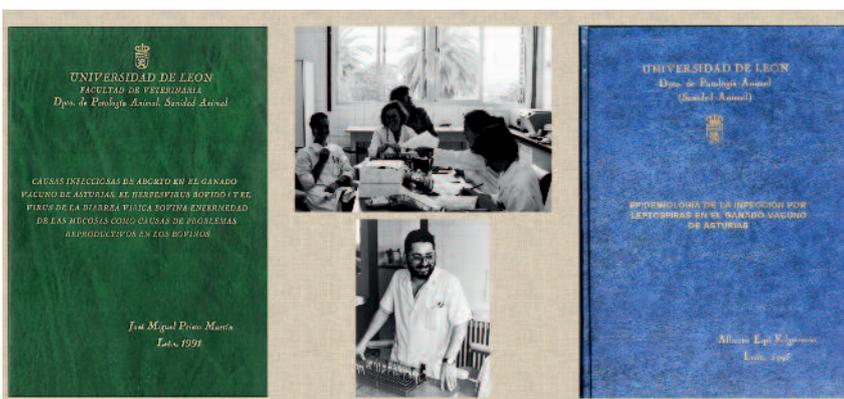
José Miguel, además de trabajar en la mejora de las técnicas ELISA de diagnóstico de las brucelas, decidió ampliar el rango de agentes a estudiar y protocolizar el examen y la toma de muestras de

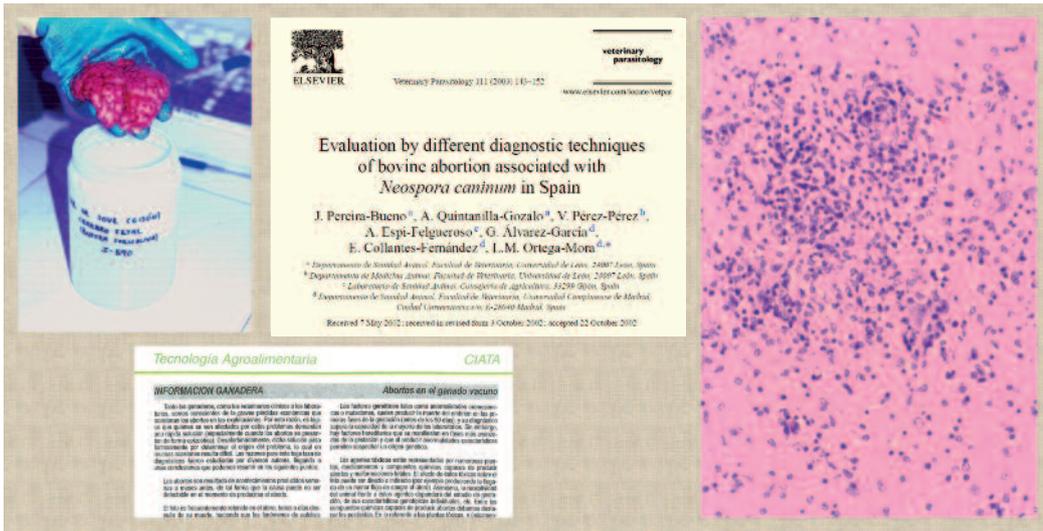
los fetos que los ganaderos remitían al laboratorio. Especialmente complejo fue el diagnóstico de **abortos víricos** por el *Herpesvirus bovido 1* (IBR) y el *virus de la diarrea vírica bovina* (BVD), objeto de su tesis doctoral (fig. 9) dirigida por el profesor de la Universidad de León, Marcelino Álvarez.

Mi aportación a este tema comenzó después de incorporarme como funcionario al LSAPA (1991), cuando con la ayuda de José Miguel, obtuve una beca de formación en Belfast con el Dr. Ellis que, en aquellos años puso de relieve el papel de determinadas serovariedades de **leptospiras** como causantes de abortos en el ganado vacuno. Con la formación adquirida allí, llevé a cabo un estudio de estas infecciones que culminó en 1995 con la presentación de la tesis doctoral: *Epidemiología de la infección por leptospiras en el ganado vacuno de Asturias* (Fig. 9), bajo la dirección del profesor Marcelino Álvarez.

↓  
**Figura 9.**-Análisis de brucelosis en el LSAPA en 1987. Tesis de José Miguel Prieto (1991) y de Alberto Espí (1995).

Este breve repaso de nuestras aportaciones sobre agentes infecciosos de abortos termina con las **neosporas** (*Neospora caninum*), parásitos intracelulares cuyo diagnóstico en fetos bovinos podía realizarse mediante la observación de cortes histológicos de encéfalo en los que podían observarse unas lesiones características. Este estudio se realizó con la colaboración de la Dra. Pereira-Bueno de la Facultad de Veterinaria de León (fig. 10).





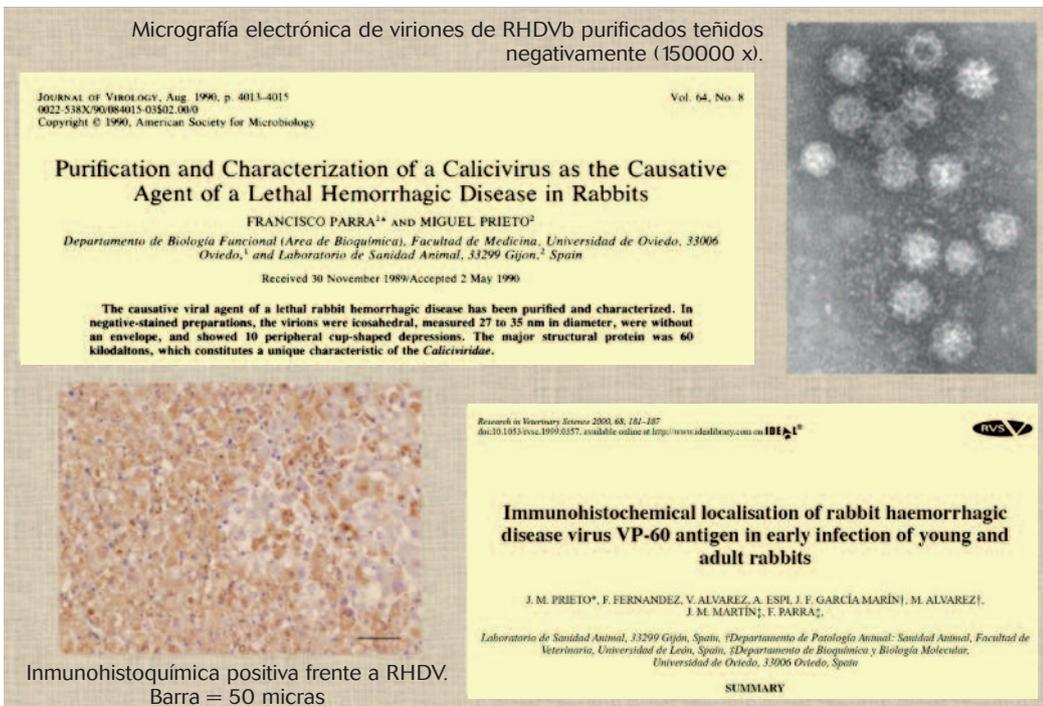
←  
**Figura 10.**-Muestra de encéfalo, corte histológico y publicación sobre *Neospora caninum* (2003).

**Enfermedad hemorrágica del conejo (1990)**

La enfermedad hemorrágica viral del conejo (RHD) fue en sus inicios una enfermedad aguda altamente mortal de los conejos salvajes y domésticos europeos, descrita por primera vez en China en 1984. José Miguel y Francisco Parra fueron los primeros en describir el agente

causal en una publicación de 1990 (Parra y Prieto, 1990) (fig. 11).

Estos estudios iniciales han tenido continuidad con posteriores proyectos y publicaciones realizados por la **Dra. Rosa Casáis** que se formó con Francisco Parra y aún continúa su labor investigadora en el Área de Sanidad Animal del SERIDA. ■



←  
**Figura 11.**-Publicaciones sobre el virus de la enfermedad hemorrágica del conejo (1990 y 2000).

Imunohistoquímica positiva frente a RHDV.  
 Barra = 50 micras





# Investigación en Sanidad Animal en Asturias: una visión histórica de sus orígenes y desarrollo (II)

ALBERTO ESPÍ FELGUEROSO. Área de Sanidad Animal. [aespi@serida.org](mailto:aespi@serida.org)

↑  
Figura 1.-Rebeco en Bermiego.

## Creación del Área de Sanidad Animal del SERIDA (2000)

El LSAPA, que había estado adscrito al SERIDA en los últimos años de la década de los 90, pasa a, finales de año, a depender orgánicamente del Servicio de Producción Ganadera. Esta reorganización, pese a ser algo habitual en la Administración y que ambos centros pertenecían a la Consejería de Medio Rural, supondrá un cambio importante, ya que unos pocos técnicos del laboratorio que en aquel momento participábamos en

proyectos de investigación seguíamos adscritos al SERIDA, constituyendo el germen de un nuevo Área de investigación en Sanidad Animal. Pese a ello, durante casi nueve años no hubo una separación física, pues todos continuamos en las dependencias del LSAPA en Jove.

En ese momento estaban en marcha dos proyectos, iniciados en 1999, de la Dirección General de Enseñanzas Superiores (Fondos FEDER): el 1FD97-0187 - "Evaluación de nuevas estrategias de control de la tuberculosis bovina" con la



participación de investigadores del Dpto. de Microbiología de la Facultad de Veterinaria de Madrid y cuyo investigador responsable era José Miguel Prieto y el 1FD97-0739 "Situación sanitaria del ovino en Asturias: seroprevalencia de la Enfermedad de la Frontera, Maedi-Visna, aborto enzoótico, agalaxia contagiosa, Fiebre Q, leptospirosis y toxoplasmosis" con la participación de investigadores de la Facultad de Veterinaria de León, cuyo IP era Alberto Espí (autor de este artículo). Además, habíamos establecido un convenio con la Consejería de Medio Ambiente para la realización de necropsias y análisis de animales silvestres y existía una línea de ictiopatología cuya responsable era **Isabel Márquez**.

### Micobacterias (tuberculosis y paratuberculosis), las más estudiadas

Las micobacterias han sido, con gran diferencia, el tema de trabajo que ha dado lugar a más proyectos, comunicaciones a congresos y publicaciones dentro del Área de Sanidad Animal, implicando además a la práctica totalidad de los investigadores que en diferentes periodos de tiempo han trabajado en la misma. El origen de estos estudios está muy vinculado a las Campañas de Saneamiento Ganadero nacionales y autonómicas, siendo una de las enfermedades en las que más dinero se ha invertido con el fin de lograr su erradicación.

Como ya he comentado, el primer proyecto se llevó a cabo entre 1999-2001 en colaboración con la Facultad de Veterinaria de Madrid. Sin embargo, ya antes se realizaban en el LSAPA exámenes histológicos de muestras de ganglios remitidas por mataderos de la región, debiendo destacar especialmente la labor de **María del Carmen García Castro** en el matadero de Gijón, que quedaría plasmada posteriormente en 2007 en su tesis doctoral.

Por su mediación establecimos contacto con el catedrático de la Facultad de Veterinaria de León y actual rector de esa Universidad, **Juan Francisco García Marín**. Con la colaboración de este último se realizarían los siguientes proyectos sobre

micobacterias: el 1FD97-01884 "La tuberculosis bovina en Asturias. Evaluación de nuevas estrategias para aplicación en la campaña de saneamiento: valoración de un test ELISA" (1999-2001); RTA-02-048 "Prevalencia de la paratuberculosis bovina en Asturias y su posible interferencia con la prueba de la tuberculina" (2002-04); RTA-2005-0082 "Prevalencia de la paratuberculosis de venados, jabalís y gamos de Asturias. Caso particular de interacción entre la paratuberculosis del gamo y la paratuberculosis ..." (2005-08) y RTA 2008-00041-00-00 "Estudio de la tuberculosis en la cabra doméstica, el tejón y el corzo de Asturias. Prevalencia e interacción con la tuberculosis bovina" (2008-11).

José Miguel Prieto fue el investigador responsable de los proyectos de micobacterias desde 1999 hasta 2005. Pero, ya desde su incorporación al Área de Sanidad Animal en el año 2000, **Ana María Balseiro** participó y posteriormente potenció y lideró esta línea hasta su traslado a la Facultad de Veterinaria de León en 2019.

### Proyectos con la industria alimentaria: *Campylobacter jejuni* (2004-2007)

En 2003, por mediación de Juan José Mangas, a la sazón jefe de Investigación del SERIDA, nos reunimos con la Corporación Alimentaria Peñasanta (Capsa) para realizar junto con el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo un estudio muy diferente a los que habitualmente habíamos desarrollado.

Así, obtuvimos de la Consejería de Educación y Cultura (FICYT) financiación para el proyecto IE-03-76: "Elaboración de concentrados de proteínas biológicamente activas a partir de leche de vaca mediante técnicas de inmunización y fraccionamiento de membranas" que se llevó a cabo entre 2004 y 2005. Este estudio tuvo su continuación con otro proyecto similar para "Obtención de un producto enriquecido en inmunoglobulinas biológicamente activas frente a *Campylobacter jejuni*. Respuesta a parámetros de proceso y comprobación biológica de actividad *in-vivo*" realizado entre 2006 y 2007.

→

**Figura 2.**-Cultivos de *Campylobacter jejuni* y obtención de antisuero en vacas (2004). Ensayo en ratones (2007). Publicación (2013).



La finalidad de estos proyectos era desarrollar productos lácteos con propiedades biológicas. En este caso, leche, enriquecida con inmunoglobulinas (anticuerpos) frente a una de las bacterias que más habitualmente causa diarreas en niños. El proceso fue objeto de una patente en 2010: "Nº: 200600420. Date: 15/03/2010. Corporación Alimentaria Peñasanta S.A. Método para la elaboración de un producto lácteo enriquecido en inmunoglobulinas específicas frente a *Campylobacter jejuni*" y de una publicación en 2013 (fig. 2).

### Fauna silvestre (2000-2009)

En los años 70, la sanidad animal todavía era una disciplina muy focalizada en los animales domésticos, a pesar de que ya se conocía la complejidad del ciclo biológico de muchas enfermedades animales y humanas. El cambio de mentalidad no se debió solo a un creciente interés por la fauna silvestre sino a la constatación de que nos sería imposible realizar un control de las enfermedades de los animales domésticos si no prestábamos atención al estado sanitario de las especies silvestres, de las que apenas sabíamos nada.

Poco antes de 2000, ya comenzaron a plantearse programas de estudio y vigilancia sanitaria de la Fauna Silvestre de los que fueron pioneros en España Santiago Lavín del Servicio de Ecopatología de la Fauna Silvestre (SEFAS) de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, creado en 1997 y Christian Gortazar, del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC) de Ciudad Real, creado en 1999. Con ambas instituciones e investigadores se entablaron colaboraciones desde Asturias tanto por parte de la Consejería de Medio Ambiente, como por el Área de Sanidad Animal del SERIDA.

Tras los trabajos iniciales y con el fin de dar continuidad a las labores del SEFAS y el IREC en la fauna silvestre de Asturias, el SERIDA estableció un convenio de colaboración con la Consejería de Medio Ambiente que se prolongó desde el año 2000 al 2008 y que quedó plasmado en los informes elaborados cada año (fig. 3).

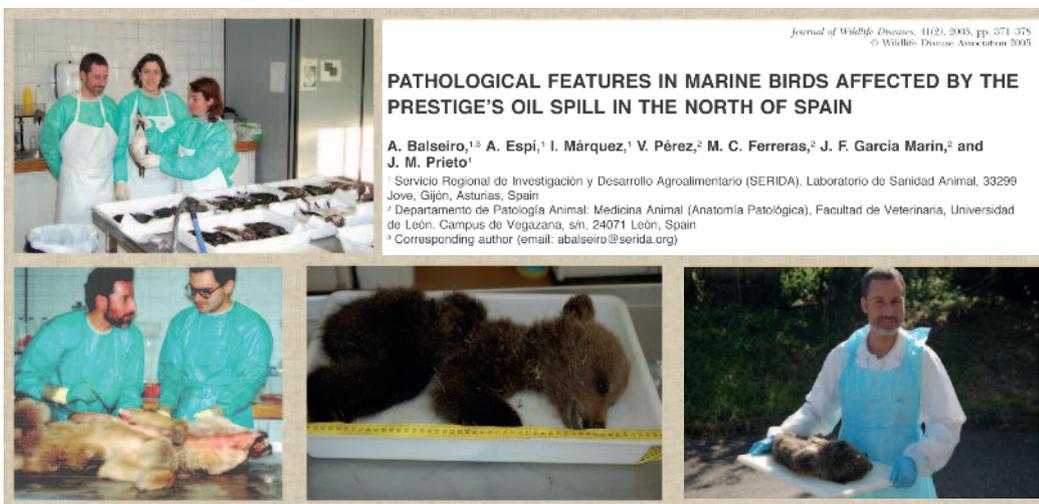
Se realizaron muchas necropsias y análisis de muestras de una gran variedad de especies silvestres y se incorporó



como objetivo en todos los proyectos y líneas de investigación el conocimiento del estado sanitario de la fauna salvaje y sus interacciones con las especies domésticas. Así, cuando el 19 de noviembre de 2002 se produjo el vertido del petrolero "Prestige" afectando a numero-

sas aves marinas que acabaron varadas en nuestras costas, examinamos a petición de la Consejería de Medio Ambiente, un total de 2.465 ejemplares y la información obtenida dio lugar a una publicación en el *Journal of Wildlife Diseases* (fig. 4).

↑  
**Figura 3.-**Portada de los informes anuales del convenio SERIDA – Medio Ambiente.



←  
**Figura 4.-**Examen y publicación aves afectadas por el vertido del "Prestige" (2002). Necropsias de lobo (2001) y de oseznó (2007).



### Leptospirosis (1991-2009)

La leptospirósisis fue una línea de estudio iniciada en el LSAPA en los años 90 como parte del diagnóstico de las causas infecciosas de abortos, y a su vez, también importante por tratarse de una zoonosis. En aquellos años el diagnóstico de estas infecciones planteaba problemas por tratarse de un microorganismo de difícil crecimiento y cuya prueba serológica de referencia, la aglutinación microscópica (MAT), requería el mantenimiento continuado de cepas vivas de diferentes serovariedades (fig. 5).

En España, todavía ningún laboratorio veterinario realizaba esas técnicas y para ponerlas a punto me desplazé a principios del año 2000 a Ámsterdam donde está ubicado el Laboratorio Europeo de Referencia, que me proporcionó formación y las cepas de referencia de las principales serovariedades. Podemos decir que, al poner a punto estas técnicas, nos adelantamos al Laboratorio Central de Veterinaria (LCV) de Algete, aunque posteriormente mantuvimos colaboración con Francisco Javier García Peña (fig. 5), responsable de iniciar y desarrollar el diagnóstico de las infecciones leptospirales en ese laboratorio.

Se llevaron a cabo en el SERIDA dos proyectos sobre leptospirosis, el PC-REC01-16 "Influencia de las infecciones leptospirales en la reproducción en el ganado vacuno, con especial atención a los serovares hardjo y bratislava" (2002-2003) y RTA 2006-00005-00-00 "Prevalencia de las infecciones leptospirales en los mamíferos silvestres de Asturias" (2006-2009).

### Centro de Biotecnología Animal del SERIDA en Deva (2009)

La finalización en el año 2009 de este centro fue la culminación de una serie de cambios gestados en años anteriores. Sin entrar en muchos detalles, se debió a la necesidad del Ayuntamiento de Gijón de remodelar la zona de Somió en donde se ubicaba desde 1933 la Estación Pecuaria, Regional de Asturias, construyendo a cambio dos nuevas instalaciones. Una fue el Centro de Selección y Reproducción de Cenero, gestionado desde ese momento por las asociaciones ganaderas y otra el Centro de Biotecnología Animal de Deva.

El centro acoge las áreas de Genética y Reproducción Animal, Sanidad Animal y Selección y Reproducción Animal del

↓  
Figura 5.-Leptospiras vistas al microscopio electrónico y en aglutinación microscópica. Congreso en Quito (2007). Publicaciones (2000 y 2010).

*Epidemiol. Infect.* (2008), 124, 599–602. Printed in the United Kingdom © 2008 Cambridge University Press

**SHORT REPORT**

**Serological prevalence to six leptospiral serovars in cattle in Asturias (Northern Spain)**

A. ESPI<sup>1</sup>\*, J. M. PRIETO<sup>2</sup>, M. FERNANDEZ<sup>2</sup> AND M. ALVAREZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Sanidad Animal de Jene, 33299, Gijón, Spain  
<sup>2</sup> Departamento de Patología Animal: Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria Universidad de León, 24007, León, Spain

The Veterinary Journal 183 (2010) 226–227

Contents lists available at ScienceDirect

**The Veterinary Journal**

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tvjl

Short Communication

**Leptospiral antibodies in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*), fallow deer (*Dama dama*) and European wild boar (*Sus scrofa*) in Asturias, Northern Spain**

Alberto Espí<sup>a,c</sup>, José Miguel Prieto<sup>a</sup>, Vanesa Alzaga<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (PRIVAL) de Asturias, E-33289 Jove, Gijón, Spain  
<sup>b</sup> Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (ISREC/UCLM) P.O. Box 235, E-13080 Ciudad Real, Spain

13th Meeting of the International Leptospirosis Society, 2007  
 Del 17 al 20 de octubre de 2007 en la Universidad San Francisco de Quito



SERIDA. Con una superficie de 12 ha, sus instalaciones disponen de oficinas, laboratorios, banco de recursos zoogenéticos, sala de necropsias, acuario, animalario, establos y almacenes.

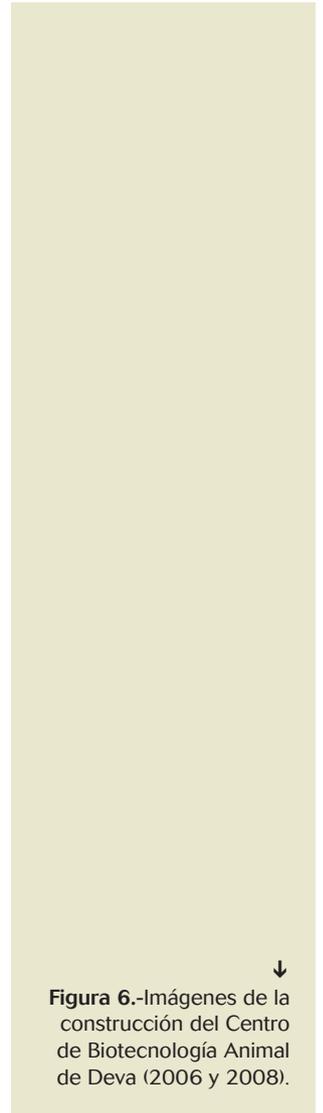
En los más de 13 años desde que se inauguró el nuevo centro (2009), en la actualidad, el equipo del Área de Sanidad del SERIDA ha continuado, con diferentes enfoques, algunas de las líneas de investigación ya iniciadas anteriormente (tuberculosis, paratuberculosis y sarna sarcóptica), ha abandonado alguna línea (leptospirosis) y ha iniciado otras totalmente nuevas (enfermedades transmitidas por garrapatas). También hemos sufrido importantes bajas en el equipo humano, unas por jubilación como el caso de José Miguel Prieto en 2020 e Isabel Márquez en 2022 y en otros casos por traslado, como el de Ana Balseiro en 2019.

No me parece necesario extenderme en la descripción de las actividades de este último periodo pues se dispone de suficiente información divulgativa de acceso libre en la web del SERIDA ([www.serida.es](http://www.serida.es)). En ella podemos encontrar todos los números recientes de *Tecnología Agroalimentaria* y las memorias anuales donde los responsables de cada tema explican mucho mejor de lo que yo pueda hacerlo las actividades que han desarro-

llado. En estas mismas fuentes puede encontrarse información sobre las investigaciones realizadas en ictiopatología por Isabel Márquez que yo apenas he mencionado por ser un tema muy específico en el que no he participado.

Tampoco es la finalidad de este artículo divulgativo analizar los muchos cambios en las metodologías empleadas para desarrollar nuestras investigaciones. Son aspectos muy técnicos y hay personas dentro del Área de Sanidad Animal como Rosa Casáis o Ana del Cerro que como biólogas moleculares pueden explicar, y en parte ya lo han hecho, todo el enorme impacto que estas técnicas han tenido en la mejora del diagnóstico, en los conocimientos epidemiológicos y en el desarrollo de vacunas, por mencionar solo las principales aplicaciones.

En cambio, sí puedo decir en nombre de todo el equipo lo importante que es apoyar todos los trabajos de investigación, dándole a la sanidad animal la importancia que se merece. Cerca tenemos la última pandemia de COVID-19 para recordárnoslo y lamentablemente, no será la última. Pero no solo hay que financiar estudios, debemos apoyar la formación de nuevos investigadores y proporcionarles una carrera investigadora digna para que no sucumban al desánimo que conlleva la eterna precariedad. ■





# Calidad de la carne de cordero ecológico con distintos manejos y frente al producido en otros sistemas

RAFAEL CELAYA AGUIRRE. Área de Sistemas de Producción Animal. rcelaya@serida.org

## Introducción

En artículos anteriores de *Tecnología Agroalimentaria* explicamos el proyecto EcoLamb (Producción integral para reducir la huella ecológica de la carne de cordero) en el que participó el SERIDA junto con otros socios nacionales e internacionales (Celaya y Rosa García, 2022), y los resultados obtenidos en cuanto a aspectos productivos y sanitarios del ovino pastando en praderas, con o sin manzanos y con distintos tipos de suplementación (Celaya, 2022). Tal como se señala en el informe de *EcoLamb consortium* (2020), una de las estrategias para frenar el decli-

ve del sector cárnico ovino en la Unión Europea consiste en la revalorización de la calidad del producto (carne de cordero) mediante certificados y sellos de calidad como las Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas Protegidas o marcas de Producción Ecológica. La calidad es un concepto muy complejo que engloba características sensoriales (aspecto, sabor, olor, ternura, jugosidad, etc.), la composición química-nutricional (contenidos proteicos y de grasa, perfil lipídico, vitaminas, minerales, etc.) y la microbiana (agentes de deterioro durante la maduración y conservación), y depende por tanto de numerosos factores.





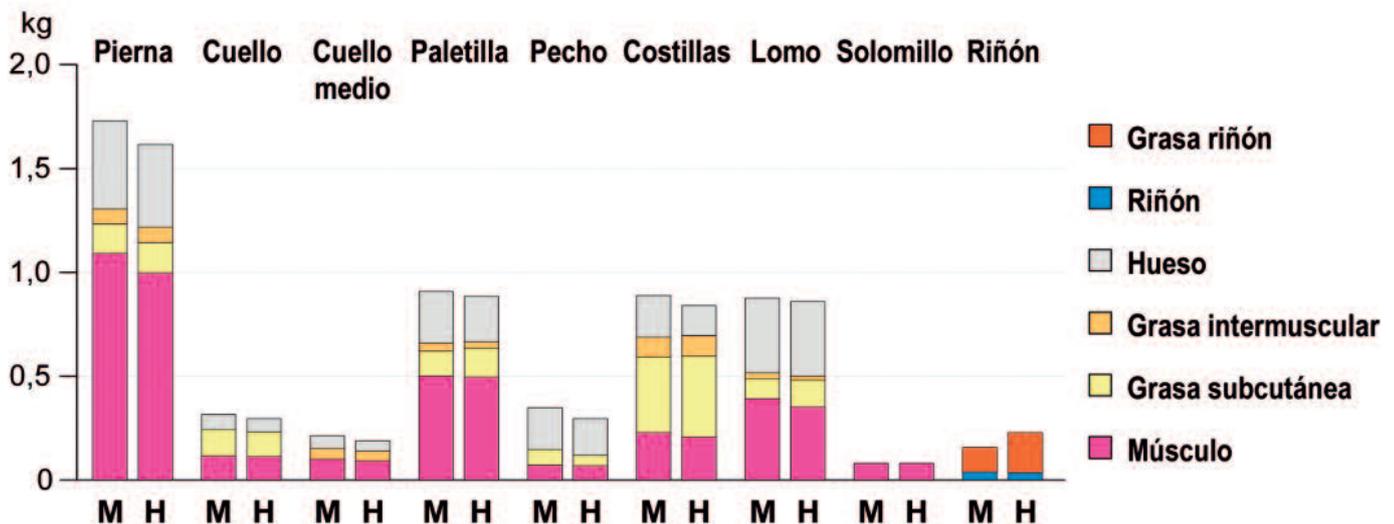
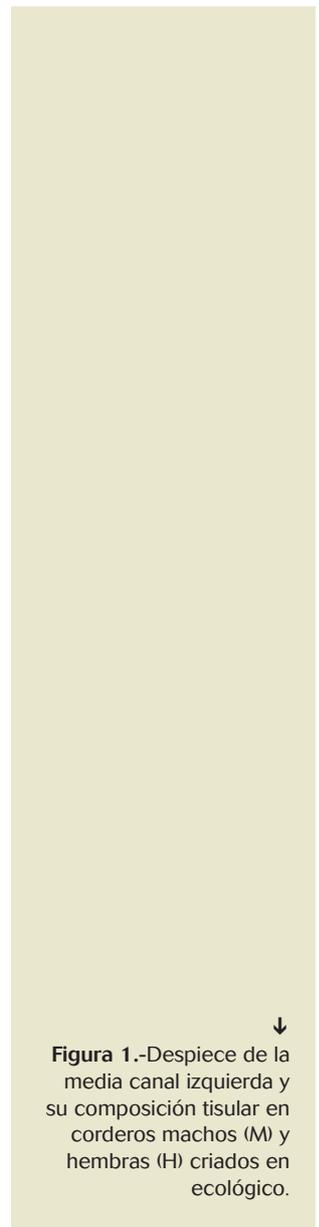
En este artículo se exponen los resultados obtenidos en la composición química y calidad nutricional de la carne de corderos de raza mayoritariamente Gallega en función del manejo de pastoreo (criados en ecológico en praderas con o sin manzanos) y de la suplementación aportada (bloques minerales, plantas de brezo o ninguna). En el artículo anterior de *Tecnología Agroalimentaria* (Celaya, 2022) se proporcionan más detalles del experimento realizado en la finca experimental del SERIDA, La Mata (Grado). Asimismo, se describen los efectos del tiempo de maduración de la carne envasada al vacío (3, 9 ó 15 días) sobre ciertos atributos cualitativos (color, textura, etc.) y la proliferación de comunidades bacterianas que causan su deterioro. Los análisis se realizaron en los laboratorios de dos de las entidades participantes en el proyecto EcoLamb: el Centro Tecnológico da Carne (CTC) de Galicia y el Centro de Investigação de Montanha del Instituto Politécnico de Bragança (CIMO-IPB) en Portugal.

### Efectos del manejo y el sexo del cordero sobre las características de la canal

En general, los efectos de los manejos no fueron significativos para la mayoría de los parámetros de la canal (conformación, engrasamiento, medidas y pesos del despiece de la media canal izquierda). Al igual que los rendimientos en vivo (Celaya, 2022), ni el tipo de pasto ni la suple-

mentación afectaron a las características más importantes de la canal de los 36 corderos (21 machos, 15 hembras) sacrificados en 2018 (peso medio de la canal de 11,4 kg). La longitud de la canal resultó algo superior en los corderos procedentes de pastos con manzanos respecto a los procedentes de praderas sin arbolado (45,4 vs 43,9 cm), al igual que el peso de hueso del pecho (210 vs 162 g). Los primeros también presentaron mayores porcentajes de cuello medio y de pecho respecto al peso total de la media canal. La conformación media (escala EUROP, de mejor E = 5 a peor P = 1) fue de 2,67, calificándose la mayoría como R (72%) y el resto como O (22%) y P (6%), mientras que el índice de engrasamiento (escala de 1 a 5) fue de 2,92.

El sexo del cordero tuvo efectos más importantes sobre los parámetros de la canal, en buena parte relacionados con las mayores ganancias y peso final de los machos respecto a las hembras, aun cuando la edad al sacrificio era 20 días menor en los primeros (150 vs 170 días). Los machos presentaron mayor longitud de pierna (36,4 vs 34,6 cm), peso de hueso del pecho (199 vs 173 g) y del riñón (39,8 vs 33,9 g), y menor grosor de grasa subcutánea a nivel lumbar (2,3 vs 3,5 mm) y peso de grasa del riñón (108 vs 194 g). Aunque no se observaron diferencias en los pesos relativos de las principales piezas, su disección en músculo, grasa y hueso reveló ciertas diferencias entre sexos (Figura 1); los machos pre-



sentaron mayores porcentajes de hueso en la paletilla (27,6% vs 24,9%) y en el costillar (22,0% vs 17,0%), mientras que las hembras contenían mayores porcentajes de grasa subcutánea en la paletilla (16,2% vs 12,6%) y en el lomo (15,6% vs 10,9%).

### Efectos del manejo y el sexo del cordero sobre la calidad de la carne

Los atributos de calidad de la carne se analizaron en 84 corderos criados en pastoreo en 2018 y 2019 (51 machos y 33 hembras). Los manejos no afectaron a la composición química del lomo, mientras que los efectos del año de sacrificio fueron significativos para todos los parámetros excepto el pH, obteniéndose mayores porcentajes de grasa intramuscular, y menores de humedad, proteína y cenizas (minerales como hierro, zinc, fósforo, potasio, magnesio, etc.) en 2019 que en 2018, diferencias que se explicarían por las mayores ganancias de peso observadas en 2019 por la mejor calidad del pasto en ese año tras la resiembra (Celaya, 2022). La edad del sacrificio afectó positivamente al contenido en grasa. Los corderos machos presentaron más proteína y cenizas y menos grasa que las hembras (Tabla 1). Analizando los 48 corderos de 2019 frente al lote extra de 12 corderos cebados con pienso, se obtuvieron mayores contenidos (sobre materia seca) en grasa intramuscular (9,98% vs 6,86%) y menores en proteína (84,6% vs 86,6%) y cenizas (4,65% vs 4,86%) en los primeros. A diferencia de los corderos criados sin pienso, en los de cebo no hubo diferencias entre machos y hembras en el contenido en grasa.

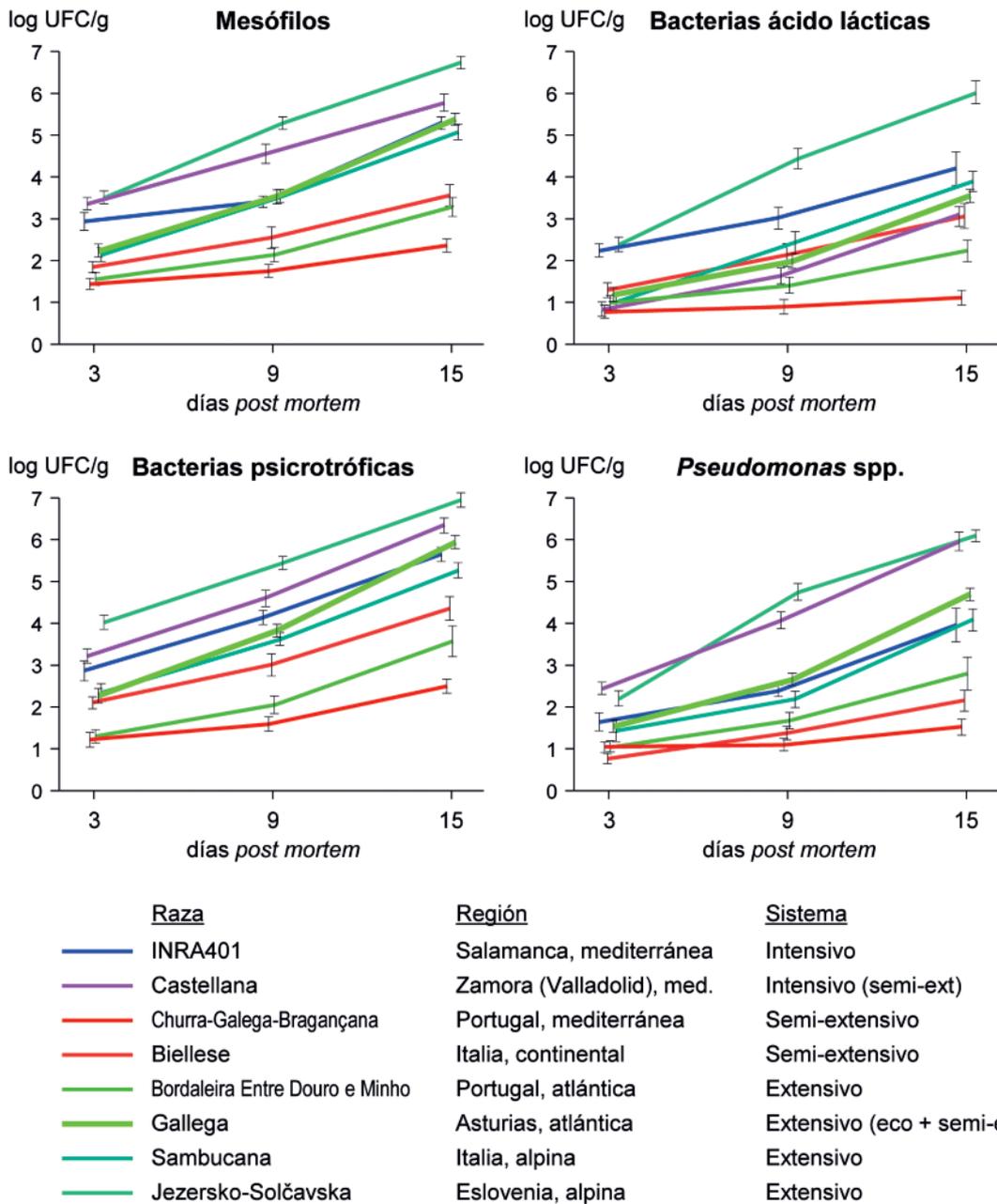
Los efectos de la maduración en la carne envasada y refrigerada fueron, en

general, distintos entre los dos años para la mayoría de los atributos, sin que hubiera efectos de los manejos de pastoreo. El pH tendió a incrementarse en los corderos machos al contrario de las hembras. Los índices de color mostraron un patrón desigual; el grado de luminosidad (L\*) se incrementó del día 3 al 9 para volver a disminuir a valores intermedios en el día 15 *post mortem*, mientras que los grados de rojo (a\*) y amarillo (b\*) aumentaron más en 2019 que en 2018. El índice de oxidación lipídica (TBARS) también se incrementó, y en mayor grado en 2019 que en 2018. La capacidad de retención de agua (CRA) aumentó con el tiempo de maduración, pero de distinta manera entre los dos años (más en 2019 que en 2018) y sexos (más en las hembras). La terneza (medida por la fuerza de corte) resultó mayor en los machos que en las hembras, y aumentó significativamente con los días de maduración. Los corderos de cebo mostraron un pH más bajo y una mayor CRA que los no cebados en el global de la maduración, aunque el incremento en CRA fue mucho mayor en los segundos, mientras que la dureza instrumental disminuyó relativamente más en los primeros. La suplementación con pienso no afectó a los índices de color y oxidación de la carne durante la maduración.

Comparando estos corderos con los producidos en otros sistemas del proyecto EcoLamb, los contenidos grasos en la carne se asemejan a los observados en otras razas autóctonas criadas en manejo extensivo (en pasto y sin concentrados), siendo menores que los obtenidos en sistemas más intensivos, en los que los pesos de la canal eran superiores. La carne de los corderos criados en la Mata resultó la más oscura y la menos amarilla de entre las ocho razas europeas estudiadas, mientras que el índice de rojo se situó en-

Tabla 1.- Efectos del sexo y la edad sobre la composición química del lomo de corderos criados en pastoreo (medias ajustadas por la covariable edad en días). \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ; ns: no significativo ( $P > 0,05$ ). Los contenidos en grasa IM (intramuscular), proteína y cenizas se dan en porcentajes sobre la materia seca.

Parámetro	pH	Humedad (%)	Grasa IM (%)	Proteína (%)	Cenizas (%)
Machos (n = 51)	5,77	75,4	7,07	86,5	5,21
Hembras (n = 33)	5,70	75,0	10,07	84,2	4,97
Efecto sexo	ns	ns	***	**	***
Efecto edad	ns	ns	**	ns	ns



←  
**Figura 2.-Deterioro microbiano de la carne de cordero envasada al vacío en distintas razas y sistemas del proyecto EcoLamb (modificado de Gonzales-Barron *et al.*, 2021a).**

tre los más altos a los 9 y 15 días *post mortem*. El incremento del índice de oxidación fue parejo al observado en las razas manejadas en los sistemas más extensivos y significativamente menor que en las manejadas con mayor grado de intensificación, lo que se debe a la mayor estabilidad oxidativa de la carne en los animales alimentados con pasto y forrajes. La terneza, siendo de las menores al inicio de la maduración (día 3), se situó al máximo nivel al día 15 junto con las razas manejadas más intensivamente (Gonzales-Barron *et al.*, 2021b).

### Deterioro microbiano de la carne envasada al vacío

La proliferación bacteriana suele ser la causante de la degradación de la carne, reduciendo su vida útil, aunque esté envasada al vacío y refrigerada. Los cuatro grupos de bacterias analizados mostraron un incremento significativo en unidades formadoras de colonias (UFC) del día 3 al 9 y al 15 *post mortem*, sin efectos destacables de los manejos de pastoreo o del sexo del cordero. Los incrementos observados de los mesófilos, bacterias psico-

tróficas y *Pseudomonas* spp. fueron mayores en 2019 que en 2018, al contrario de las bacterias ácido lácticas, que mostraron un mayor incremento de UFC en 2018. Por tanto, el patrón general observado en el proyecto EcoLamb, donde un mayor contenido graso se asocia a un deterioro más lento (Gonzales-Barron *et al.*, 2021a), no se cumplió en estos corderos (más grasos en 2019 que en 2018) en el caso de los tres primeros grupos bacterianos. En cuanto al efecto de la suplementación con pienso, el incremento de mesófilos fue menor en los corderos de cebo, sobre todo entre los días 3 y 9, mientras que se observó una tendencia contraria en el caso de las bacterias ácido lácticas, con un incremento algo menor en los corderos de pasto entre los días 9 y 15. A lo largo de los tres días analizados, se contabilizaron menos UFC de *Pseudomonas* en los corderos de pasto que en los de cebo.

El deterioro microbiano de la carne de los corderos del SERIDA en general se situó en una posición intermedia frente a las otras razas estudiadas en el proyecto, sin que se observen efectos claros del sistema productivo (Figura 2). Así, las razas Jezersko-Solčavska (extensivo), Castellana e INRA401 (intensivo) mostraron los mayores números de UFC en general, mientras que la Churra-Galega-Bragançana (semi-extensivo) presentó los menores para los cuatro grupos de bacterias (Gonzales-Barron *et al.*, 2021a). De todas formas, hay que subrayar que en ninguna de

las razas y sistemas estudiados se llegó a niveles problemáticos de proliferación bacteriana en el día 15 *post mortem* como para que la carne se considere en mal estado, tanto en el aspecto sensorial (mal olor y/o sabor) como en el de salubridad.

### Aspectos nutricionales de la carne de cordero ecológico

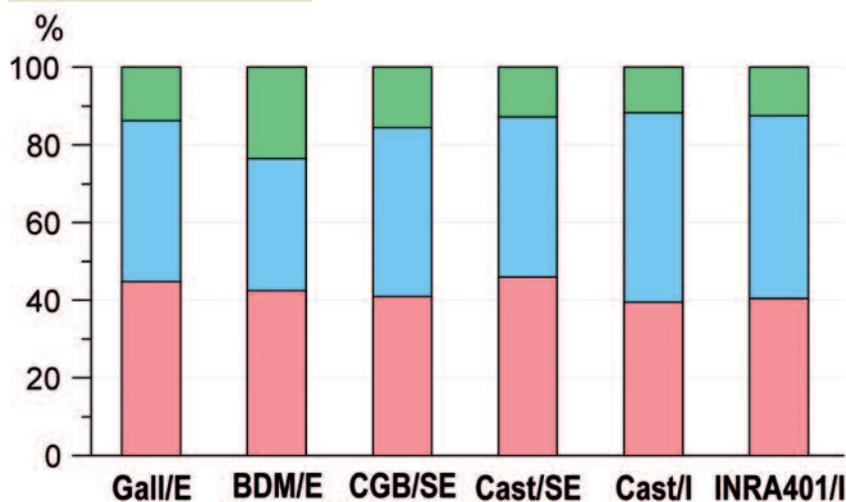
El valor nutricional de la carne está determinado en gran medida por su composición grasa. La carne de los corderos ecológicos del SERIDA presentó las siguientes diferencias en el perfil lipídico de la grasa intramuscular respecto a otras razas y sistemas de la península ibérica:

- El porcentaje de ácidos grasos saturados (SFA) fue mayor que en la raza Castellana en régimen intensivo.
- El porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) fue menor que en las razas INRA401 y Castellana (intensivos) y Churra-Galega-Bragançana (semi-extensivo), y mayor que en la Bordaleira Entre Douro e Minho (extensivo).
- El porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) fue menor que en las dos razas portuguesas.

Dentro de los PUFAs, hay que destacar que los corderos del SERIDA presentaron los mayores porcentajes en ácido linoleico conjugado (CLA), considerado como beneficioso para la salud, con un 1,80% frente a 0,43-0,84% en los sistemas extensivos y semi-extensivos, y 0,18-0,20% en los intensivos. Asimismo, el índice nutricional lipídico n-6/n-3 más favorable (menor valor) fue encontrado en la carne de los corderos criados en la Mata (1,76 frente a 2,28-7,03 y 12,50-13,87 en los sistemas (semi-)extensivos e intensivos, respectivamente). Sin embargo, los corderos de La Mata presentaron los contenidos más altos de colesterol (0,67 mg/g de carne) (Cadavez *et al.*, 2020).

Los contenidos de retinol (vitamina A1) en la grasa de la carne fueron meno-

↓  
**Figura 3.**-Composición grasa de la carne de cordero en seis razas/sistemas de la península ibérica (proyecto EcoLamb). SFA: ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados; Gall: raza Gallega (SERIDA); BDM: Bordaleira Entre Douro e Minho; CGB: Churra-Galega-Bragançana; Cast: Castellana; E: extensivo; SE: semi-extensivo; I: intensivo (elaborado a partir de datos de Cadavez *et al.*, 2020).



res en los corderos criados en sistemas extensivos y semi-extensivos frente a los procedentes de sistemas intensivos (1,41-1,47 vs 2,87-3,47  $\mu\text{g/g}$ ). Sin embargo, los contenidos de  $\alpha$ -tocoferol (una de las formas de la vitamina E) en la grasa eran mucho mayores en los sistemas extensivos que en los semi-extensivos e intensivos (96-107, 31-33 y 16-23  $\mu\text{g/g}$ , respectivamente). Por último, los mayores contenidos en minerales se dieron en la carne de los corderos de La Mata (Cada vez *et al.*, 2020).

## Conclusiones

Los manejos en pastoreo (tipo de pasto y suplementación) por lo general no afectan a los atributos de calidad de la carne de cordero ecológico. Los corderos machos, aunque presentan mayores rendimientos de la canal, se acompañan de mayores porcentajes de hueso en algunas piezas y menores contenidos en grasa que las hembras. La carne de los corderos suplementados con pienso es menos grasa que la de los criados en ecológico (pastando praderas de calidad ricas en trébol), si bien el menor pH registrado en los primeros podría aminorar el deterioro de la carne durante el proceso de maduración. Varios de los atributos nutricionales de la carne de los corderos criados en ecológico se podrían calificar de excelentes (contenidos en CLA, vitamina E y minerales, ratio n-6/n-3), aunque otros no lo fueron tanto frente a otras razas más productivas manejadas en sistemas más intensivos. El reconocimiento de la calidad de la carne de cordero es fundamental para incrementar su valor añadido y rentabilidad en el mercado, contribuyendo además a proteger las razas locales.

## Agradecimientos

El proyecto EcoLamb fue financiado por la Red del Espacio Europeo de Investigación sobre la Producción Animal Sostenible (ERA-Net SusAn, PCIN-2017-111), a través del Fondo Eu-

ropeo de Desarrollo Regional (FEDER). El autor forma parte del grupo de investigación NySA (Nutrición y Sanidad Animal) del SERIDA, financiado por el Gobierno del Principado de Asturias (PCTI 2021-2023, GRUPIN: IDI2021-000102) y FEDER. Las analíticas de la carne se realizaron en CTC y CIMO-IPB.

## Bibliografía

- CADAVEZ, V. A. P.; POPOVA, T.; BERMÚDEZ, R.; OSORO, K.; PURRIÑOS, L.; BODAS, R.; LORENZO, J. M.; GONZALES-BARRON, U. (2020). Compositional attributes and fatty acid profile of lamb meat from Iberian local breeds. *Small Ruminant Research*, 193: 106244. doi: 10.1016/j.smallrumres.2020.106244
- CELAYA, R. (2022). Producción de cordero ecológico en praderas y en sistemas mixtos con frutales. *Tecnología Agroalimentaria*, 27: 2-9. <http://www.serida.org/pdfs/8406.pdf>
- CELAYA, R.; ROSA GARCÍA, R. (2022). El consorcio EcoLamb para la producción sostenible de carne de cordero en Europa. *Tecnología Agroalimentaria*, 26: 20-24. <http://www.serida.org/pdfs/8392.pdf>
- ECOLAMB CONSORTIUM. (2020). Sustainable lamb meat production for Europe. Folleto 35 pp. EcoLamb, ERA-NET SusAn. <https://era-susan.eu/sites/default/files/1.%20EcoLamb%20.pdf>
- GONZALES-BARRON, U.; COELHO-FERNANDES, S.; SANTOS-RODRIGUES, G.; CHOUPIA, A.; BERMÚDEZ PIEDRA, R.; OSORO, K.; CELAYA, R.; GARCÍA, R. R.; PERIC, T.; DEL BIANCO, S.; PIASENTIER, E.; CHIESA, F.; BRUGIAPAGLIA, A.; BATTAGLINI, L.; BARATTA, M.; BODAS, R.; LORENZO, J. M.; CADAVEZ, V. A. P. (2021a). Microbial deterioration of lamb meat from European local breeds as affected by its intrinsic properties. *Small Ruminant Research*, 195: 106298. doi: 10.1016/j.smallrumres.2020.106298
- GONZALES-BARRON, U.; SANTOS-RODRIGUES, G.; BERMÚDEZ PIEDRA, R.; COELHO-FERNANDES, S.; OSORO, K.; CELAYA, R.; SERRÃO MAURÍCIO, R.; PIRES, J.; TOLSDORF, A.; GESS, A.; CHIESA, F.; PATEIRO, M.; BRUGIAPAGLIA, A.; BODAS, R.; BARATTA, M.; LORENZO, J. M.; CADAVEZ, V. A. P. (2021b). Quality attributes of lamb meat from European breeds: effects of intrinsic properties and storage. *Small Ruminant Research*, 198: 106354. doi: 10.1016/j.smallrumres.2021.106354 ■



# Magayas de la elaboración de sidra: un producto de alto valor. Composición nutricional y antioxidante

ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. rpando@serida.org

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

ROBERTO RODRÍGUEZ MADRERA. Área de Tecnología de los Alimentos. rodriguez@serida.org

ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. apicinelli@serida.org

## Introducción

En el contexto actual de sobreexplotación y escasez de recursos naturales, nuestro patrón de actividad de “economía lineal” basado en la extracción, producción, consumo y desecho es insostenible, tanto desde el punto de vista medioambiental como el económico. Se impone, pues, la necesidad de alcanzar un modelo

de desarrollo que permita optimizar la utilización de los recursos, favoreciendo el mantenimiento de su valor el mayor tiempo posible, reduciendo a la vez la generación de residuos. Se acuña el concepto de “economía circular” para aquel modelo de actividad que promueve, entre otras acciones, la reutilización y valorización de los residuos, y con ello, la creación de nuevas opciones de negocio ([www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)).





La industria de elaboración de sidra genera en Asturias entre 9.000 y 12.000 toneladas de *magaya*, resto del prensado de la manzana constituido por pieles, pulpa, pepitas y pedúnculos. En el momento actual, este subproducto se emplea prácticamente en su totalidad ensilado, como complemento en la alimentación del ganado, un aprovechamiento tradicional que representa un claro ejemplo de economía circular (Martínez-Fernández et al., 2014). Sin embargo, la *magaya* es un material muy estimable debido a su contenido en compuestos bioactivos como la pectina, polifenoles, ácidos triterpénicos, ácidos grasos y tocoferoles (Barreira et al., 2019; Diñeiro García et al., 2009; Perusello et al., 2017; Rodríguez Madrera & Suárez Valles, 2018).

Las propiedades bioactivas y funcionales de estos compuestos han sido evaluadas en numerosos estudios. En concreto, la pectina, un ingrediente utilizado en la industria alimentaria como gelificante, emulsificante y espesante, posee carácter prebiótico, ya que favorece el crecimiento de grupos de bacterias beneficiosas en el colon, como p.e., *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. La literatura científica más reciente, basada en estudios *in vitro*, modelos animales y estudios epidemiológicos, sugiere que el consumo de dietas ricas en polifenoles protege contra ciertos tipos de cáncer, diabetes tipo-2, y enfermedades cardiovasculares y neuro-degenerativas, mediante la acción antioxidante y anti-inflamatoria de estos compuestos. Los ácidos triterpénicos presentes en las *magayas* poseen, además, actividades anti-bacterianas, anti-protozoarias y anti-tumorales (Andre et al., 2012; Cory et al., 2018; Tasca Cargnin & Baggio Gnoatto, 2017; Wilkowska et al., 2021).

En este trabajo se ha evaluado la composición nutricional de *magayas* de sidra y la distribución de compuestos antioxidantes (polifenoles y ácidos triterpénicos) en los diferentes tejidos de la manzana (piel y pulpa).

## Metodología

Se tomaron 10 muestras de *magaya* en diferentes lagares de la región, inme-

diatamente después de la descarga del material de la prensa. Las *magayas* procedieron de mezclas de variedades asturianas incluidas en la Denominación de Origen Protegida Sidra de Asturias de la cosecha 2021, prensadas con prensas neumáticas (8) e hidráulica horizontal (2). Las muestras fueron llevadas a las instalaciones del SERIDA y secadas en un horno rotatorio a 60°C durante 48 horas. Una parte de cada *magaya* se fraccionó en Pieles y Pulpa. Posteriormente, las distintas clases de muestra (*Magaya* Completa, Pieles y Pulpa) se molieron hasta un tamaño de 1 mm y se almacenaron al vacío, al abrigo de la luz hasta su análisis.

La composición nutricional se realizó según los procedimientos de la AOAC (2005).

La extracción de polifenoles y ácidos triterpénicos se llevó a cabo simultáneamente utilizando un equipo de ultrasonidos de alta potencia (Hielscher UP200HT) provisto de un sonotrodo de 7mm, con una disolución de etanol al 68% en agua a 25°C. Las condiciones finales optimizadas fueron: relación Sólido/Líquido extractante = 1/75, 90% de amplitud y 5,5 minutos de tratamiento. Los extractos (*magaya* completa, pulpa y piel) fueron analizados por cromatografía líquida de alta eficacia con un detector de fotodiodos de acuerdo con los métodos descritos por Diñeiro García et al. (2009) y Picinelli Lobo et al. (2020).

Los resultados de concentración fueron evaluados mediante un test no paramétrico (Kruskall-Wallis) para determinar la existencia de diferencias significativas debidas al tipo de muestra (*magaya* completa, pulpa y piel) tomando un nivel de significación del 5%.

## Composición nutricional

En la Tabla 1 se resume la composición nutricional de las *magayas* correspondientes a la cosecha 2021.

La *magaya* es un material susceptible de degradación microbiológica, pues contiene un grado de humedad elevado,



Parámetros	Tipo	Promedio $\pm$ DE	Rango (Mínimo-Máximo)
Humedad residual**	MC	3,48 $\pm$ 0,90	2,47-5,29
	Piel	4,32 $\pm$ 0,71	3,53-5,85
Fibra	MC	41,71 $\pm$ 2,51	39,44-48,27
	Piel	40,56 $\pm$ 2,36	38,44-47,03
Proteína**	MC	4,39 $\pm$ 0,45	3,73-5,08
	Piel	3,72 $\pm$ 0,25	3,32-4,04
Grasas***	MC	2,44 $\pm$ 0,20	2,19-2,83
	Piel	2,97 $\pm$ 0,35	2,50-3,63
Almidón	MC	5,82 $\pm$ 1,13	3,32-9,07
	Piel	6,16 $\pm$ 1,58	4,09-9,54
Cenizas	MC	1,46 $\pm$ 0,09	1,25-1,63
	Piel	1,40 $\pm$ 0,14	1,07-1,60
Carbohidratos totales	MC	88,23 $\pm$ 1,14	84,47-89,89
	Piel	87,59 $\pm$ 0,85	86,19-88,8

↑

**Tabla 1.**-Composición nutricional del subproducto de prensado de manzana: Magaya Completa (MC) y Piel. Datos expresados en % sobre materia seca.

DE: Desviación estándar; (\*\*): Significativo a  $p < 0.05$ ; (\*\*\*): Significativo a  $p < 0.01$

que varía entre 70,9 y 78,8%. El método de secado utilizado proporcionó un producto estable, con un grado de humedad residual máximo de 5,85%. Este subproducto de la elaboración de sidra presenta un alto contenido en carbohidratos junto con cantidades menores de proteínas y grasas. Los carbohidratos de las *magayas* son, por una parte, sacáridos insolubles que incluyen celulosa, hemicelulosa y ligninas que en este grupo de muestras varía entre 38 y 48% sobre materia seca. Por otra parte, carbohidratos solubles, entre los que destacan las pectinas, los azúcares solubles y el almidón, con niveles de concentración para este último entre 3 y 10%.

No se observaron diferencias significativas entre los contenidos de los diferentes parámetros en *magayas* completas o pieles, excepto en el caso de la humedad residual, la proteína y las grasas (Tabla 1). Este último resultado podría explicarse por la existencia en la piel de la cutícula, una capa lipídica constituida por cutina, ácidos grasos de cadena larga y ceras, que actúa como barrera de protección del fruto frente a la pérdida de agua y otras sustancias de los tejidos internos.

## Concentración y distribución de polifenoles

En la Figura 1 se muestran los perfiles fenólicos extraídos en pulpa y piel, y su comparación con la *magaya* completa, de acuerdo con el resultado del test de Kruskal-Wallis.

En general, la pulpa presentó concentraciones significativamente inferiores que la piel para casi todos los compuestos fenólicos. Esta distribución entre los diferentes tejidos del fruto ha sido descrita en estudios previos sobre el perfil polifenólico de manzanas de sidra. Dependiendo de la variedad y el estado de maduración de las manzanas, esta regla general puede invertirse para algún componente en particular, como p.e. la floricina (Alonso-Salces et al., 2004; 2005).

El grupo mayoritario de compuestos es el de los flavonoles (Figura 1a), integrado por cinco derivados glicosilados de la quercetina: hiperina, rutina-isoquercitrina, reinutrina, avicularina y quercitrina. Esta familia de flavonoides se encuentra en *magayas* en concentraciones del orden de 1,29 g/Kg materia seca, valor superior al descrito con anterioridad en *magayas*

de sidra industriales (Diñeiro García et al., 2009). Los flavonoles están localizados fundamentalmente en la piel de la manzana, de ahí su escasa difusión hacia el mosto durante el prensado. En promedio, la concentración de flavonoles en piel fue 13,2 veces superior a la observada en pulpa, con un rango de variabilidad que oscila entre 2,8 veces en el caso de la muestra S1, que presenta la mayor concentración en pulpa (Figura 1a), y 27,6 veces en el caso de la muestra S10, que procede de una mezcla de Durona y Regona, y presenta la menor concentración de flavonoles en la pulpa.

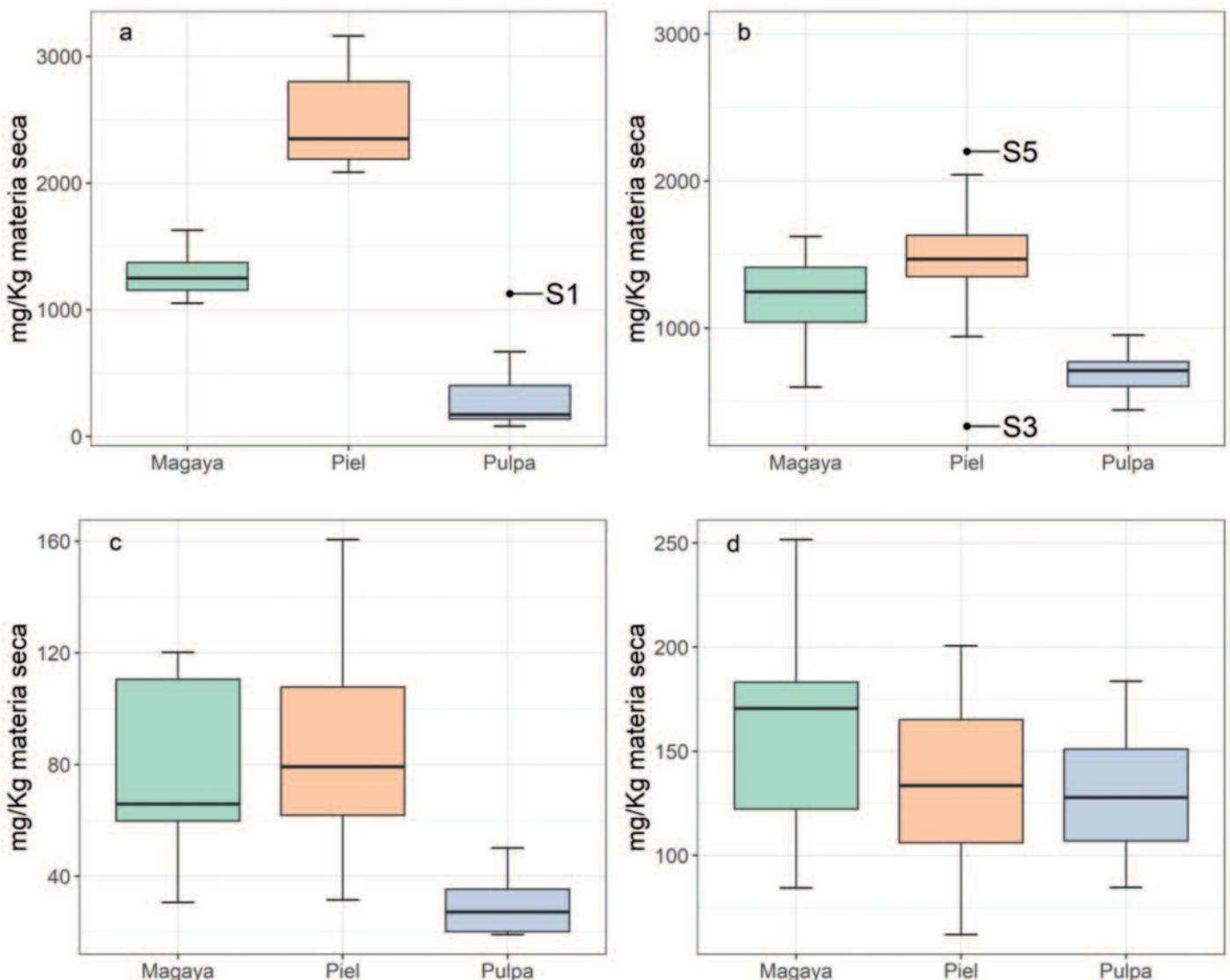
El segundo grupo de fenoles por orden de importancia es el de las dihidrocalconas, que incluyen floricina, el componente mayoritario, floretín 2 -xiloglucósido, y una

dihidrocalcona minoritaria no identificada (Figura 1b). También en esta familia de compuestos, la concentración en piel es superior a la encontrada en la pulpa, si bien las diferencias entre los niveles observados en *magayas* y pieles no son significativas.

La (-)-epicatequina fue el único flavanol detectado en estas muestras. Este compuesto, y en particular sus polímeros, las procianidinas, son muy susceptibles a la oxidación, por lo que su concentración en *magayas* es sensiblemente inferior a la observada en manzanas. Su concentración en *magayas* y pieles es muy similar (Figura 1c).

Por último, el ácido clorogénico, un compuesto muy soluble localizado princi-

↓  
**Figura 1.**-Representación de diagrama de cajas de las concentraciones de polifenoles en *magayas*, pieles y pulpa. a) Flavonoles; b) Dihidrocalconas; c) (-)-Epicatequina; d) Ácido clorogénico.



palmente en la pulpa de la manzana que difunde casi en su totalidad al mosto durante el prensado (Renard et al., 2011). Entre las muestras estudiadas el ácido clorogénico se distribuye de forma similar entre piel y pulpa (Figura 1d).

### Concentración y distribución de ácidos triterpénicos

En la Figura 2 se muestran los contenidos de los ácidos triterpénicos extraídos en pulpa y piel, y su comparación con la *magaya* completa, de acuerdo con el resultado del test de Kruskal-Wallis.

Los ácidos triterpénicos son un grupo de metabolitos secundarios de las plantas localizados en la cutícula de hojas y frutos, donde ejercen funciones de protección frente a estrés térmico y oxidativo. El interés por este tipo de moléculas ha ido creciendo en los últimos años debido a sus diversas propiedades farmacológicas (Tasca Cargnin & Baggio Gnoatto, 2017).

El ácido ursólico, presente en *magayas* en niveles promedio de 4,2 g/Kg, es el componente mayoritario de esta familia, y representa alrededor del 70% de los ácidos triterpénicos observados en todas las muestras analizadas. Le siguen en orden de concentración el ácido oleanólico y el corosólico, este último ausente en la ma-

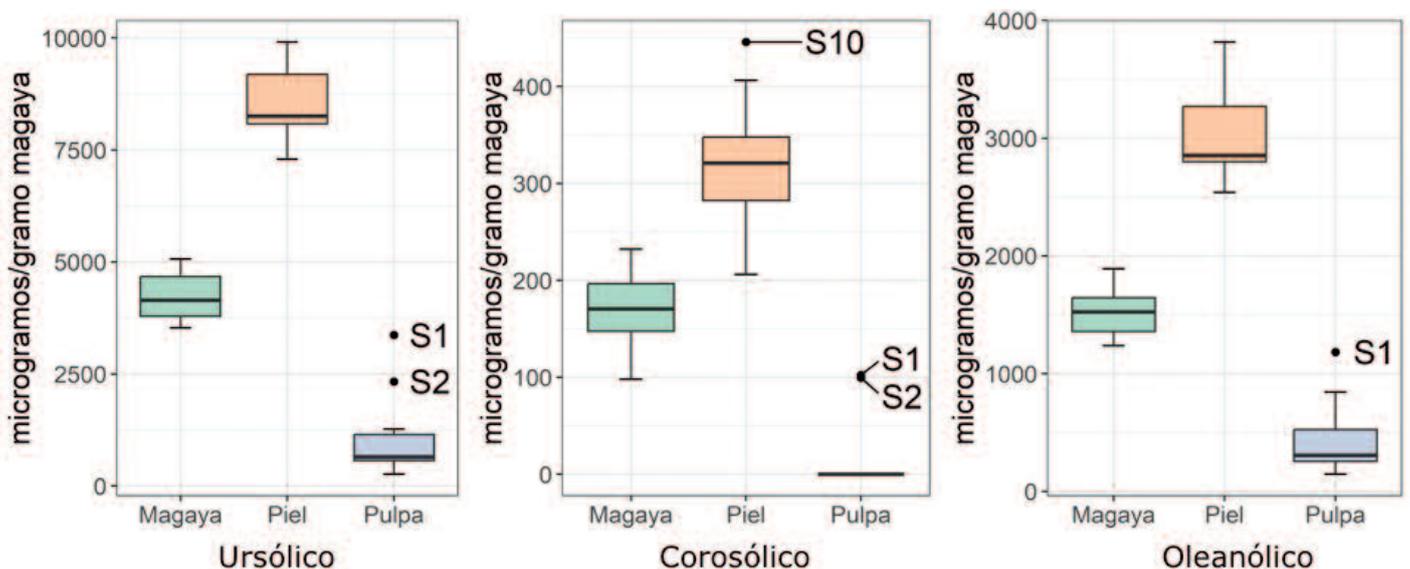
yor parte de las muestras de pulpa (Figura 2). De acuerdo con lo esperado, la concentración de todos los ácidos triterpénicos extraídos fue significativamente superior en pieles ( $p < 0,001$ ). Los niveles de ácidos triterpénicos en pulpas fueron, en promedio, 12 veces inferiores a los hallados en piel. Dos de las muestras, S1 y S2, destacan por las elevadas concentraciones de estos ácidos en la fracción pulpa.

La concentración de ácidos triterpénicos depende de la variedad de manzana. Los niveles encontrados en este conjunto de *magayas* son coherentes, e incluso superiores, con lo observado en manzana fresca (Andre et al., 2012). Estos compuestos quedan totalmente retenidos en las *magayas* debido a su localización en las ceras cuticulares de la piel y a su escasa solubilidad en medios polares, dificultando su transferencia a los mostos durante el prensado.

### Conclusiones

La *magaya* es un subproducto de la elaboración de sidra valioso por la presencia de diversos compuestos de gran interés por su actividad bioactiva. La optimización de métodos de extracción eficientes desde el punto de vista ambiental y económico, y su transferencia a la escala industrial, presenta un gran potencial de negocio.

↓  
Figura 2.-Representación de diagrama de cajas de las concentraciones de ácidos triterpénicos en *magayas*, piel y pulpa.





La técnica de extracción asistida con ultrasonidos permite recuperar de manera simultánea compuestos de diferentes propiedades de una manera rápida incluso en disolventes con altas proporciones de agua.

## Agradecimientos

El soporte económico de este trabajo procede de la Agencia Estatal de Investigación, referencia PID2020-118737RR-C21, financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033.

Los autores agradecen la colaboración de los lagares Sidra Cortina, Sidra Castañón, Sidra Gobernador, Sidra Fran, Sidra Buznego, Valle, Ballina y Fernández en la entrega de las muestras de *magaya* correspondientes a la cosecha de 2021.

## Bibliografía

- ALONSO-SALCES, R. M., BARRANCO, A., ABAD, B., BERRUETA, L. A., GALLO, B. & VICENTE, F. (2004). Polyphenolic profiles of Basque cider apple cultivars and their technological properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 2938-2952.
- ALONSO-SALCES, R. M., HERRERO, C., BARRANCO, A., BERRUETA, L. A., GALLO, B. & VICENTE, F. (2005). Classification of apple fruits according to their maturity state by the pattern recognition analysis of their polyphenolic compositions. *Food Chemistry* 93, 113-123.
- ANDRE, C. M., GREENWOOD, J. M., WALKER, E. G., RASSAM, M., SULLIVAN, M., EVERS, D., PERRY, N. B. & LAING, W. A. (2012). Anti-inflammatory procyanidins and triterpenes in 109 apple varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60, 10546-10554.
- AOAC. Official Methods of Analysis 18th Edition. William Horwitz, George W. Latimer, Editors. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2005.
- BARREIRA, J. C. M., ALVAREZ ARRAIBI, A. & FERREIRA, I. C.F.R. (2019). Bioactive and functional compounds in apple pomace from juice and cider manufacturing: Potential use in dermal formulations. A review. *Trends in Food Science and Technology* 90, 76-87.
- CORY, H., PASSARELLI, S., SZETO, J., TAMEZ, M. & MATTEI, J. (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition* 5, Artículo 87.
- DIÑEIRO GARCÍA, Y., SUÁREZ VALLES, B. & PICINELLI LOBO, A. (2009). Phenolic and antioxidant composition of by-products from the cider industry: Apple pomace. *Food Chemistry* 117, 731-738.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ, A., & DE LA ROZA DELGADO, B. (2014). Manejo de forrajes para ensilar. Ediciones SERIDA, Villaviciosa, Asturias.
- PERUSELLO, C.; ZHANG, Z.; MARZOCHELA, A. & TIWARI, B. K. (2017). Valorization of apple pomace by extraction of valuable compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 16, 776-796.
- PICINELLI LOBO, A.; GARITAS BULLÓN, A. & SUÁREZ VALLES, B. (2021). La *magaya* de la actividad sidrera: fuente de compuestos bioactivos de elevado interés. Ácidos triterpénicos. Tecnología Agroalimentaria. Boletín Informativo del SERIDA, Nº 24.
- RENARD, C. M. G. C.; LE QUERE, J.-M.; BAUDUIN, R.; SYMONEAUX, R.; LE BOURVELLEC, C.; BARON, A. (2011). Modulating polyphenolic composition and organoleptic properties of apple juices by manipulating the pressing conditions. *Food Chemistry* 124, 117-125.
- RODRÍGUEZ MADRERA, R. & SUÁREZ VALLES, B. (2018). Characterization of apple seeds and their oils from the cider-making industry. *European Food Research and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3094-4>.
- TASCA CARGNIN, S. & BAGGIO GNOATTO, S. (2017). Ursolic acid from apple pomace and traditional plants: A valuable triterpenoid with functional properties. A review. *Food Chemistry* 220, 477-489.
- WILKOWSKA, A.; MOTYL, I.; ANTczAK-CHROBOT, A.; WOJTCZAK, M.; NOWAK, A.; CZY OWSKA, A. & MOTYL, W. (2021). Influence of human age on the prebiotic effect of pectin-derived oligosaccharides obtained from apple pomace. *Fermentation* 7, 224.
- [www.miteco.gob.es/Calidad](http://www.miteco.gob.es/Calidad) y Evaluación ambiental/Economía Circular/Estrategia Española de Economía Circular y Planes de Acción/España Circular 2030. ■





# Juan Carlos García, una vida entre arándanos y frutos rojos

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org

↑  
Juan Carlos García en el  
SERIDA (Villaviciosa).

Juan Carlos García Rubio (Fuentes, Villaviciosa, 1959) se hizo agricultor porque no le gustaban las vacas. “Era la tradición familiar: mi padre era ganadero y cultivaba manzanas. Y yo tenía que elegir entre una de las dos”, cuenta el técnico del Área de Experimentación y Demostración Agroforestal del SERIDA, que se jubilará el próximo año. Porque lo de estudiar no era lo suyo: él lo que quería era jugar al fútbol. Pero a cierta edad, viendo que ya no le fichaba el Sporting, el Oviedo, el Barcelona o cualquier otro equipo importante, su padre le dijo que “ya estaba bien de hacer la comedia” y le matriculó en la Escuela de Capataces de Villaviciosa, en la especialidad de Hortofruticultura. Fue un acierto: “A mí ya me gustaba el tema de los frutales, pero ahí terminé de aficionarme”.

## Hacia atrás

Cuando terminó los estudios trabajó de “varias cosas”, hasta que salió una oposi-

ción para trabajar en el SERIDA, que en aquel momento empezaba a funcionar como Centro de Experimentación Agraria bajo la dirección de Pedro Castro. No obtuvo plaza a la primera, y se tuvo que presentar una segunda vez. En esa ocasión, quedó en el primer puesto y tuvo que escoger entre ganadería, huerta y frutal, pero aunque le insistieron en que fuera a trabajar con el ganado, se decidió por los frutales, porque recuerda que pensaba: ‘Si claro, con el cariño que le tengo yo a las vacas’.

Al final, se incorporó a un proyecto que estaba desarrollando Manuel Coque, el responsable del programa de Fruticultura, sobre la Introducción del Kiwi y los frutos rojos en la Cornisa Cantábrica. Fue en septiembre del año 1988. “De aquella, había alguna pequeña parcela, pero a nivel comercial no había nada. Estaba la parcela de arándanos en Borres, Tineo, que es la más vieja de España y donde se empezaron a hacer unos ensayos y no había más”.



En esos primeros años, los estudios iban dirigidos a desarrollar el cultivo, a seleccionar las variedades más adaptadas para la región y perfeccionar las técnicas de cultivo, y se trabajó en todo tipo de cuestiones, como la técnica de multiplicación del arándano, que era por esqueje, los ensayos de rendimientos o la introducción de otros pequeños frutos como mora, frambuesa y grosella.

Guarda con mucho cariño esas primeras experiencias, especialmente por la persona que le dirigía: "Trabajar con Coque era una suerte. Era una persona que técnicamente sabía muchísimo, y que humanamente era increíble. Bueno, y lo sigue siendo. Y no lo digo yo solo, sino todos los que trabajamos con él en aquella época".

### La evolución del cultivo y la jubilación de Coque

Sin embargo, la línea de investigación relacionada con los pequeños frutos se detuvo. Por un lado, Coque se jubiló, y por el otro, los productores no terminaban de lanzarse a la aventura comercial, aunque parecían interesados. El problema para los agricultores era la "falta de estructura comercial" para dar salida a los pequeños frutos: "En Asturias no había grandes producciones hortofrutíco-

las. Se producía leche, hierro y carbón. Y ya". No había formas de hacer exportaciones a Europa, que era donde se consumían más arándanos en aquel momento, ya que en España todavía no tenían la fama que han adquirido a día de hoy: "Cuando la gente me preguntaba dónde podía venderlos, y yo se lo decía, la cadena se cortaba y se les quitaban las ganas".

Huelva adelantó por la derecha, pese a que en Asturias hubo plantaciones primero. "Para ellos, era más fácil porque ya cultivaban fresa; tenían los canales de exportación y la estructura logística. Por la vía de la fresa, empezaron a meter el arándano, la frambuesa y el resto de frutos rojos", indica. Ante esa situación y viendo el crecimiento exponencial del consumo a nivel europeo, se constituyó una sociedad llamada Asturian Berries S.L., que dotó de estructura comercial a la venta del arándano en Asturias y facilitó las exportaciones. Fue en el año 2005 y estuvo más de 17 años funcionando, hasta que en 2019 se disolvió, con un concurso de acreedores de por medio. La aventura "acabó mal", pero fue "la semilla" que hizo germinar, definitivamente, el cultivo de pequeños frutos en la región.

Paralelamente, unos años después, también surgió una de las actividades que, año tras año, pone a Villaviciosa en



←  
Juan Carlos García en la explotación de arándanos plantada en 1989.

el mapa: el Festival del Arándano y Frutos Rojos. “Fue una iniciativa mía, que propuse al Ayuntamiento de Villaviciosa en varias ocasiones pero no prosperó hasta que llegó el actual alcalde, Alejandro Vega. Era el momento oportuno y teníamos elementos suficientes para lanzar el Primer Festival de los Frutos Rojos: no había ninguno en España y Villaviciosa era el municipio con más hectáreas de arándanos en Asturias. Le gustó la idea y ese mismo año ya lo hicimos”, relata Juan Carlos. La primera edición se celebró en julio de 2016. Actualmente ha evolucionado tanto que es considerada como una “cita obligada” en el verano asturiano.

Otra de las grandes aportaciones de Juan Carlos al mundo del arándano fue el de la invención de la técnica del injerto en arándano. “¡No en vano quedé bronce en la Olimpiada de injertadores de Cantabria, Galicia y Asturias, organizada por el Festival de la Manzana (del Ayuntamiento de Villaviciosa)!”, bromea, recordando su etapa de estudiante. Fue en torno al año 2000 cuando la empezó a poner en práctica: “Hasta ese momento, no hubo necesidad. Pero cuando surgieron nuevas variedades y hubo que ha-

cer un recambio varietal, empecé a darle vueltas”. De hecho, tiene las plantas de arándanos injertadas más antiguas del mundo, que llevan produciendo desde el año 1995.

### Una mirada al futuro

El Festival, al igual que el cultivo del arándano y los frutos rojos en Asturias, ha ido creciendo. Desde ese primer proyecto que inició Coque, donde por más que buscaron no fueron capaces de encontrar una finca colaboradora de una hectárea, hasta ahora, que hay más de 200 hectáreas plantadas, el panorama ha cambiado mucho. Y también los propios productores. Y tienen que seguir evolucionando si quieren hacer frente a los nuevos retos de este siglo, como la globalización o el cambio climático.

“Yo, la verdad, les veo un buen futuro en Asturias tanto al arándano como al resto de frutos rojos, incluida a la fresa”, señala Juan Carlos. Para ello, tiene que modificarse “el punto de vista” de muchos agricultores: “Esto avanza muy rápido. En los últimos diez años, todo evolucionó una barbaridad, sobre todo en el

→  
Injerto de arándano.



tema de las variedades. Estuvimos trabajando hasta el año 2000 con variedades muy viejas. Pero el mercado ya no las quiere, y no queda más remedio que acometer un recambio varietal", indica. Y esa evidencia que él tiene tan clara, no pone a todos los productores de acuerdo, especialmente a aquellos que han renovado sus plantaciones hace poco.

Sin embargo, según explica Juan Carlos, hay formas de hacerlo con menor coste económico, como, por ejemplo, utilizando la técnica del injerto. Aunque también esto choca con el obstáculo de los *royalties*: "Casi todas las variedades nuevas tienen *royalties* por parte de una empresa o entidad y, si no tienes el permiso, no se pueden hacer. Hay muy pocas variedades libres, que son las que se pueden plantar". Pero, además, en Asturias está la problemática del territorio: "Aquí, la superficie cultivada buena está, mayoritariamente, en manos de ganaderos. Hoy en día, para hacer viable el cultivo del arándano y otros pequeños frutos, para que un agricultor pueda vivir de ello, se necesitan como mínimo tres o cuatro hectáreas".

En contrapartida, reconoce Juan Carlos, el cultivo del arándano en la región ha sufrido una profesionalización progresiva muy grande: "Hace 30 años era inviable que hubiera las plantaciones que tenemos ahora. El arándano es uno de los cultivos más tecnificados que existen. Se está haciendo, la gente está trabajando para ello, pero lleva un tiempo porque, quitando la manzana de sidra, no había una amplia tradición frutícola".

Además, tiene un nicho de mercado "muy bueno": "A principios de los 2000, se apostó por variedades más tardías para cubrir los períodos en los que no había fruta; por septiembre y octubre. Hubo unos años que nos fue bien. Pero con este cambio tan brutal que hubo ahora gracias a la mejora genética, se empezó a cultivar en otras zonas del mundo que producen en esa misma fecha; llega fruta de muy buena calidad y a precios muy competitivos".

Sin embargo, fuera de lo que puede parecer, ha sido un cambio positivo. Porque ahora, según explica el técnico, el mejor momento para cosechar son los

meses de junio y julio, que es "cuando se puede producir más barato". "De la temporada que antes estábamos huyendo, es donde tenemos que ir ahora, porque, de todo el año, es donde menos oferta hay". En Sudamérica ya no pueden producir con garantía porque es invierno, Huelva y Marruecos están terminando con su cosecha y los países del este todavía no han empezado. "Es el hueco que podemos aprovechar y el más natural para nosotros, con mejor calidad de fruto y con menos problemas de plagas".

También, hablando de futuro, le gustaría que el trabajo con los frutos rojos, por la importancia que han ido adquiriendo en Asturias, continúe en el SERIDA cuando el ya no esté. "Yo creo que esta línea de los arándanos se debería potenciar cada vez más. Tenemos mucho camino andado; el SERIDA fue y es centro de referencia nacional", concluye.

Además, cree que todavía quedan muchas cuestiones que investigar desde enfoques muy distintos. "Mismamente, el estudio que ahora mismo estamos llevando a cabo nos está dando una información muy buena; hay variedades que se adaptan perfectamente a Asturias, con muy buenas producciones". Se refiere al proyecto "Berries", dentro del Proyecto Agroalnext, del Plan Complementario Agroalimentario financiado con fondos del Ministerio de Ciencia e Innovación, Unión Europea, Fondos Next Generation y Principado de Asturias, que desarrolla en colaboración con sus compañeros Guillermo García, Marta Ciordia, Moisés Fernandes y Silvia Baizán y en el que se está probando el comportamiento en las condiciones climáticas asturianas de las variedades que se cultivan en el sur de la península. Otros compañeros del Programa de Genética Vegetal del SERIDA, trabajan además en la recuperación de otras variedades de arándano y en la mejora del fruto.

Respecto a su proyecto de adaptación de nuevas variedades, dice, todavía quedan un par de años para tener unas conclusiones definitivas. Sin embargo, hay una cosa que tiene clara: el futuro de Asturias en Fruticultura también pasa por el cultivo de los pequeños frutos y el kiwi. ■



# Once charlas en diez centros educativos: el SERIDA en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. [inesgm@serida.org](mailto:inesgm@serida.org)

↑  
Charla en el IES N.º1  
(Gijón).

→  
Talleres en el CEIP  
L'Ablanu (Infiesto).



Las mujeres, investigadoras, técnicas y de otros perfiles científicos, volvieron a mostrar su compromiso con las más jóvenes por el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Entre el 6 y el 16 de febrero, se impartieron un total de once charlas en diez centros educativos, en las que intervinieron un total de 17 profesionales. La participación del personal del SERIDA creció notablemente sobre la registrada el año anterior; así, hubo quienes repetían la iniciativa, pero también caras nuevas, como la de personal técnico de laboratorio como Susana Carrocera o Aurora García. Por otro lado, se visitaron casi



el doble de colegios e institutos, con lo cual se incrementó notablemente el número de alumnos y alumnas con los que se contactó.

Los centros visitados fueron: el Instituto de Salinas (Castrillón), el Colegio Au-seva Maristas de Oviedo, el C.P. Los Campones (El Berrón), el IES N°1 de Gijón, el CRA La Marina (Villaviciosa), el IES Río Nora (Pola de Siero), el Colegio La Corolla (Gijón), el Colegio Montedeva (Gijón), el CEIP L' Ablanu (Infiesto) y el Colegio de la Inmaculada de Gijón. Los talleres no pudieron ser más diversos, desde los que jugaron al "Quién es quién" para adivinar el perfil de las mujeres participantes con el fin de eliminar prejuicios dentro del mundo de la Ciencia, hasta quienes hicieron su "primer cultivo", conocieron las características de la manzana asturiana desde todos los sentidos, o participaron en la charla de la "Carne a Conciencia". Para ello, se contó con la participación de personal de las Áreas de Nutrición, Pastos y Forrajes; Genética y Reproducción Animal; Selección y Reproducción Animal; Tecnología de los Alimentos y Cultivos Hortofrutícolas y Forestales.

Además, por primera vez, también se contó en alguno de los talleres del 11F con la colaboración de personas exter-



nas al SERIDA, como María Fernández –Directora de la clínica ERGO– y María Fernández –Directora Técnica en ASEAVA– Xata Roxa. ¡y esperamos que sea el principio de muchas colaboraciones! ■

↑  
Actividades en el Colegio Montedeva (Gijón).



**11F febrero**  
Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

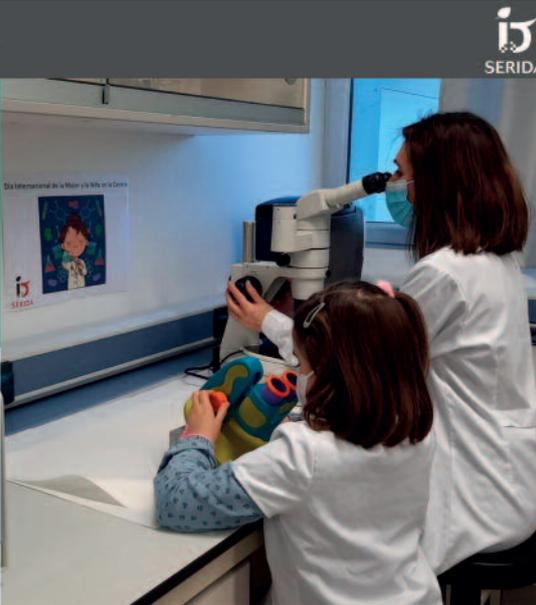
**11 DE FEBRERO: DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER Y LA NIÑA EN LA CIENCIA**

- Charlas divulgativas organizadas por investigadoras del SERIDA
- 6 al 16 de febrero

Para obtener más información visita:  
<http://www.serida.org/>

Visita también nuestras redes sociales: **eSeridaAst**





←  
Cartel "Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia".



# Más de un centenar de personas acuden a la “Jornada de Poda y Cuidados de Invierno en plantaciones de manzano de Sidra” del SERIDA

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org

↑  
Presentación de la  
jornada.

“Una de las cosas más importantes para empezar una plantación es elegir bien la variedad de manzana que se va a cultivar”. Así comenzó el investigador y responsable del Programa de Fruticultura Enrique Dapena la intervención en la Jornada de Poda y Cuidados de Invierno en plantaciones de Manzano de Sidra, que se celebraron el pasado día 21 de febrero, en Villaviciosa y a las que acudieron más de un centenar de personas. La pri-

mera parte, -más teórica-, se desarrolló en el Ateneo Obrero, mientras que la segunda, la práctica, se llevó a cabo en las pumaradas del SERIDA.

Estas jornadas, como recordaba la directora gerente del SERIDA en la presentación, Mamen Oliván, tienen una “larga historia” de la que el centro se siente “muy orgulloso”: se ha celebrado, de forma “prácticamente anual”, desde el año



1987. También el Ayuntamiento de Villaviciosa, representado por la concejala de Desarrollo Local y segunda teniente de alcalde, Rocío Vega, reconoció la labor del SERIDA en el sector de la sidra, especialmente relevante en la "capital manzanera", y señaló que era una "grata sorpresa", que se repetía año tras año, la "capacidad de convocatoria e interés" que despiertan estas jornadas: "Nos hace tener esperanzas en esa necesaria creencia en la profesionalización de las pumaradas que todos conocimos".

En la parte teórica, donde intervinieron Enrique Dapena y el investigador del Programa de Fruticultura Marcos Miñarro, se habló sobre cómo enfocar una nueva plantación, la fertilización, el mantenimiento de líneas, la protección fitosanitaria de invierno y principios de primavera y la poda de formación y fructificación en plantaciones de eje tradicional y la regulación de la producción. A través de esta jornada, los asistentes tuvieron la oportunidad de conocer más a fondo las varie-

dades de manzana y a distinguir una rata topera y cómo prevenir sus plagas.

En la parte práctica, ya en las instalaciones del SERIDA, hubo una demostración de poda, tratando cuestiones tan importantes como cuántas manzanas es capaz de soportar una rama o cómo prevenir la vecería. Precisamente, el gerente de la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias", Daniel Ruiz, recalcó, en la presentación, la importancia de estas jornadas, especialmente "en año impar" (donde se espera más manzana). Dapena recordó y aconsejó: "Pensad en términos de dos años", y que los manzanos son árboles "frutales y no forestales"; por eso deben tener un "crecimiento suficiente, pero no excesivo".

Estas jornadas se celebraron en el marco del proyecto Agroalnext, impulsado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con la financiación de la Unión Europea, Fondos Next Generation, y del Principado de Asturias. ■



←  
Prácticas de poda.  
SERIDA (Villaviciosa).

# Go Forescelta, gestión de precisión para recuperar razas autóctonas

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org  
 M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org  
 CARMEN DíEZ MONFORTE. Área de Genética y Reproducción Animal. mcdiez@serida.org

→  
 Visita a la Ganadería Casa Cabo.



El proyecto GO Forescelta “Gestión de precisión en extensivo de ganado porcino del tronco celta en bosques caducifolios iberoatlánticos” finalizó sus actividades el 21 de marzo. Su ejecución se financió con fondos obtenidos de la convocatoria de subvenciones para la ejecución de proyectos de innovación de interés general en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020 (cofinanciado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural), y para su realización se constituyó una entidad suprarregional formada por instituciones de diferente tipología vinculadas al sector agroganadero y forestal de Asturias y Galicia, entre las que se incluye el SERIDA.

Entre las distintas actividades de transferencia al sector programadas en el proyecto, cabe destacar la “Visita a la Gana-

dería Casa Cabo”, en la que se lanzó una invitación abierta a toda la ciudadanía, y especialmente al sector productivo, y para la que se puso a disposición de los interesados un transporte gratuito hasta la explotación. La visita constó de dos sesiones de trabajo. En primer lugar, el veterinario y director técnico de la Asociación de Criadores de la raza Porco Celta, Iván M. Rodríguez Paz, impartió una charla en la que explicó los principales resultados del proyecto. A continuación, se visitó la explotación porcina que da nombre a la actividad, la Ganadería Casa Cabo, y se hizo una demostración “in situ” del funcionamiento del sistema implementado para optimizar la cría del gochu asturcelta en régimen extensivo.

Entre los 45 asistentes, por parte del SERIDA estuvieron presentes su directora gerente, Mamen Oliván, y la investigadora del Área de Genética y Reproducción

Animal, Carmen Díez Monforte; asistieron, además, la directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación, Begoña López, la directora general de Ganadería y Sanidad Animal, Rocío Huerta, y miembros de las asociaciones de criadores de las razas Porco Celta (ASOPORCEL) y Gochu Asturcelta (ACGA). La variada concurrencia facilitó la interacción entre los representantes de la administración y los ganaderos, lo que permitió que se abordaran de forma cercana algunos de los temas más importantes relacionados con la implantación de nuevas instalaciones agropecuarias, como son los requisitos básicos en materia de infraestructuras y los trámites administrativos, amén de aspectos sanitarios y económicos.

Además de esta visita, el SERIDA organizó otras dos jornadas de carácter formativo-divulgativo dirigidas al alumnado de los ciclos "Gestión Forestal y del Medio Natural", "Producción Agroecológica" y "Ganadería y Asistencia en Sanidad Animal" de los IES de Tineo (9 de marzo) y Luces (Colunga) (10 de marzo), y en cuya apertura participaron Fernando Prendes, director general de Infraestructuras Rurales y Montes y Rocío Huerta, directora de Ganadería y Sanidad Animal, respectivamente, acompañando a la directora del SERIDA.

Durante estas jornadas, investigadores y técnicos del proyecto explicaron a los alumnos el origen del proyecto, su evolución y los resultados, así como las últimas innovaciones para la cría en extensivo de ganado porcino del tronco celta, aprovechando los recursos de los bosques de castaño.

El programa se inició con la bienvenida y presentación a cargo de la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván y autoridades asistentes, y seguidamente intervino la investigadora del Área de Genética y Reproducción Animal del SERIDA Carmen Díez, que explicó en qué consisten los Grupos Operativos, y cómo se gestó el proyecto GO FORESCelta. A continuación, Begoña de la Roza, anterior investigadora del SERIDA, presentó la charla *Producción porcina en extensivo. Situación actual en la Cornisa Cantábrica*, y Roberto Besteiro del Centro de Investi-



gaciones Agrarias de Mabegondo habló sobre las Razas porcinas del tronco celta. Por su parte, Francisco Silva, del Centro de Investigación Forestal de Lourizán, trató sobre el *Aprovechamiento de los recursos forestales del norte de España para la cría del ganado porcino*.

La segunda parte de las jornadas incluyó otras dos ponencias: *Instalación y manejo de una granja de gochu asturcelta/porco celta*, a cargo de Juan Menéndez Fernández e Iván M<sup>o</sup> Rodríguez, veterinarios de AGCA y ASOPORCEL, y *Productos del cerdo del tronco celta*, a cargo de Roberto Bermúdez del Centro Tecnológico de la Carne de Galicia. El alumnado tuvo la oportunidad de conocer cómo funciona el mecanismo automatizado de alimentación y control del animal instalado en las explotaciones piloto de ganaderías de Ribeira de Piquín (Lugo) y Sela da Loura (Vegadeo), a través de la proyección de varios vídeos. Las jornadas finalizaron con un coloquio entre los asistentes que sirvió para fomentar futuras vocaciones en el campo de la ganadería sostenible.

La directora del SERIDA, Mamen Oliván, aprovechó el cierre de las jornadas para destacar "la importancia del trabajo colaborativo entre los centros de I+D+i y el resto de agentes del sector primario, asociaciones de diversa índole, ganaderos, etc. para promover estudios complejos que permitan desarrollar soluciones innovadoras para el sector agroalimentario. ■

↑  
Presentación de la jornada en el IES Luces. De izquierda a derecha, Carmen Díez, investigadora del SERIDA, Rocío Huerta, directora general de Ganadería y Sanidad Animal y Soledad Martínez, directora del IES Luces.

# Colaboración para controlar la expansión de la rata topera

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org  
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



consultó porque sabían que nosotros teníamos investigadores expertos y ellos técnicos muy cualificados”, continúa Oliván.

En este sentido, según explicaron en la Jornada, el plan de actuaciones de Medio Rural y el SERIDA opera bajo dos estrategias: una de búsqueda de soluciones inmediatas y otra a largo plazo. La inmediatez, en ocasiones, no es tan efectiva como la segunda vía, que plantea la definición de un control integrado, sistemático y coordinado de la plaga de rata topera. Se trata de implementar en Asturias un sistema similar al que tienen en otras regiones, como en Franché- Compté (Francia), localidad visitada por los investigadores Ana del Cerro y Aitor Somoano, en los días previos a la celebración de esta Jornada.

“Son problemas complejos y necesitan soluciones complejas, basadas en los datos”, coincidieron la directora gerente del SERIDA y el director general de Medio Natural, David Villar. Y, precisamente, lo que defienden los investigadores del SERIDA es un control sistemático, integrado y coordinado, donde las medidas a corto plazo, como los trampeos selectivos y la destrucción de galerías (mediante la utilización de un rodillo), coexistan con medidas a largo plazo, como la introducción de depredadores, tal y como explicó el investigador Aitor Somoano. A continuación, se mostraron los hallazgos de los investigadores Ana del Cerro y Alberto Espí en relación a los resultados de necropsias de los animales. Finalmente, investigadores y técnicos se desplazaron a Cangas de Narcea para mostrar sobre el terreno las diferentes medidas de control a los ganaderos y agricultores, como por ejemplo el funcionamiento del rodillo diseñado para destruir las galerías de rata topera. ■

↑  
Presentación, desde la izquierda, Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA y David Villar, director general de Medio Natural.

El Área de Sanidad Animal del SERIDA impartió el pasado mes de marzo, junto con técnicos de la Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial, una jornada sobre la rata topera, en la que se evaluaron las problemáticas de la plaga y su situación en Asturias, haciendo una comparativa con otras regiones. La jornada se inició en la sede del SERIDA de Villaviciosa, con una parte más teórica, y continuó, por la tarde, con una visita sobre el terreno en Cangas de Narcea, donde se contó con la presencia de productores y afectados en general.

“El trabajo viene de una colaboración que comenzó hace ya tres años, cuando surgió la alerta por los daños que la rata topera infligía en montes, pastos de montaña, extendiéndose cada vez más por Asturias, explicó la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván. Fue en el año 2020 cuando comenzaron a trabajar mano a mano Medio Rural y el SERIDA: “Se nos



# El “International Cider Summit” descubre el SERIDA

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org  
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

La sede del SERIDA de Villaviciosa acogió, el pasado día 23 de marzo, la visita de los miembros de la Cumbre Internacional de la Sidra, que se estaba celebrando en Gijón. En total, treinta y tres productores y periodistas especializados en el sector sidrero tuvieron la ocasión de conocer el trabajo de investigación que se lleva desarrollando en manzana, sidra y derivados desde hace más de 30 años. Estuvieron presentes para recibirles la directora gerente, Mamen Oliván, el responsable del Programa de Fruticultura, Enrique Dapena, la investigadora del Área de Tecnología de los Alimentos, Anna Piccinelli, y la investigadora predoctoral, vinculada al Programa de Fruticultura, Belén García.

Tal y como explicaron en la visita los ponentes del SERIDA, las líneas de investigación, tanto en manzano como en sidra, tienen una larga trayectoria en nuestra entidad. Por un lado, entre los grandes hitos del programa de Fruticultura, está la mejora genética de variedades de manzana, la innovación en los cultivos, la recuperación y mejora de variedades tradicionales, o la implementación de nuevas líneas de investigación, como el papel relevante de los polinizadores, siempre con el foco en la agricultura ecológica.

La sidra y sus subproductos se estudian en el Área de Tecnología de los Alimentos desde hace más de treinta años. Entre los trabajos de este grupo se encuentran, por ejemplo, la elaboración del perfil aromático de la sidra natural o la puesta en valor de subproductos como la magaya.

Los visitantes internacionales, procedentes de países del Arco Atlántico (Francia, Gran Bretaña, Irlanda) y de lugares tan distantes como Argentina o Australia, pudieron conocer de primera mano el Banco de Germoplasma de Manzano, que cuenta con 810 entradas (variedades distintas), y visitar los laboratorios especializados del SERIDA, que cuentan con acreditación ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) para el análisis de bebidas.

El “International Cider Summit” se celebró en Gijón entre el 20 y el 26 de marzo, y la visita al SERIDA tuvo lugar el día 24, como una de las actividades dentro del Congreso, que estuvo dirigido a los productores, principalmente, muy centrado en los diferentes modelos de producción, la distribución y el mercado. ■

↑  
Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA se dirige a los participantes en el “International Cider Summit”.



# El SERIDA en las XXIX Xornaes de Les Fabes de Villaviciosa

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org

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

↑  
Guillermo García durante su exposición.

El SERIDA participó en la XXIX edición de Las Xornaes de Les Fabes de Villaviciosa con la ponencia "Coste de producción de Faba Asturiana" dentro de la Jornada Técnica celebrada el 24 de marzo en la "Casa de los Hevia". La charla fue impartida por Guillermo García, técnico del Área de Experimentación y Demostración Agroforestal. En la misma expuso los principales costes de producción de faba, tras un estudio elaborado junto con la IGP Faba Asturiana. Asimismo, resaltó que el coste de producción de un kilo de faba se sitúa actualmente en 5,50 €, constituyendo la mano de obra y la maquinaria, los factores que tienen mayor incidencia en el valor del producto. También destacó algunos métodos para disminuir la cuantía del gasto en las explotaciones, como el entutorado con varilla. Esta Jornada Técnica, que forma parte del programa de transferencia de innovación al sector, financiado por Agroalnext (Plan Complementario

Agroalimentario, del Ministerio de Ciencia e Innovación, con fondos Next Generation) finalizó con una mesa redonda en la que intervinieron destacados restauradores de la región.

Las XXIX Xornaes de Les Fabes se celebraron entre el 21 y el 26 de marzo. Completaron el amplio programa de actividades el concurso "La Mejor Fabada del Mundo", una cata de Faba IGP, que contó con la participación del SERIDA como jurado, y el "Mercado de Primavera", con presencia de numerosos productores, donde un stand del SERIDA expuso una muestra de los principales trabajos de investigación en judía.

La directora gerente, Mamen Oliván, intervino en la presentación del evento junto con el alcalde de Villaviciosa, Alejandro Vega, miembros de la corporación municipal y entidades colaboradoras del certamen. ■

# Jornada de Transferencia del Fabón de Moal

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org



El equipo de Genética Vegetal del SERIDA explicó a los vecinos de Moal los resultados de un estudio realizado sobre el potencial de este cultivo, cuyo interés se detectó como resultado del desarrollo del Plan Estratégico para la Gestión Agroecológica de la aldea de Moal, iniciado en 2020 por la Cooperativa Puerta de Muniellos, coordinado por el Comisionado para el Reto Demográfico, Jaime Izquierdo, y en el que participó el SERIDA.

La principal característica del Fabón de Moal es su rusticidad; es resistente a un gran número de enfermedades, no precisa cuidados excesivos, pero no existe una recolección escalonada. Esta es una de las conclusiones del estudio, cuya transferencia al sector ha sido financiada por el Programa Agroalnext (Plan Complementario Agroalimentario, con fondos Next Generation), que se expuso a los vecinos del pueblo el día 21 de abril de

2022. “Es muy importante el trabajo que estáis haciendo aquí los vecinos de recuperación de este cultivo. Vosotros sois los protagonistas”, señaló el investigador responsable del equipo que realizó la investigación, Juan José Ferreira, en la presentación del informe.

El investigador Juan José Ferreira, además de señalar los beneficios de las legumbres en la dieta humana, explicó de forma detallada las características del Fabón de Moal, que es una especie autóctona de la zona. La principal característica que destacó fue su rusticidad: no hace falta un cuidado excesivo y tiene alta resistencia a las enfermedades, pero, como su periodo de floración es amplio, no se produce una concentración de la cosecha. Esto hace que se reduzca el gasto en productos fitosanitarios. Sin embargo, para asegurar que la producción sea continua se debe cuidar la presencia de insectos polinizadores (e.j. abejas, abejorros etc.).



De izquierda a derecha el investigador Antonio González (CTIC), Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA, Toño Rodríguez representante de los vecinos de Moal, y Begoña López, directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación.

→  
El investigador Juanjo Ferreira durante la charla.



También destacó que el desarrollo del cultivo pasa por tres aspectos claves: la protección y diferenciación del producto, la integración de su cultivo en un sistema agroalimentario sostenible, y el mantenimiento y protección del material vegetal. Respecto a este último punto, los investigadores destacaron que para conservar la variedad se debe mantener el aislamiento reproductivo del material vegetal para evitar cruzamientos con otras variedades de la especie.

Además, los investigadores también elaboraron una primera definición de esta

variedad local: “El Fabón de Moal es una variedad dentro de la especie *Phaseolus coccineus* L que presenta planta de crecimiento indeterminado, inflorescencia muy larga con flores blancas, con amplio periodo de floración, vainas cortas con 2-3 semillas y semilla blanca brillante, semi-aplanada y muy grande, alrededor de 110 g/120 semillas para una humedad del 14%”.

Las pruebas del cultivo del Fabón de Moal en el SERIDA comenzaron en mayo de 2022, cuando se sembró en nuestras fincas el Fabón de Moal tras recibir las muestras enviadas por los vecinos. El cultivo se hizo en cuatro parcelas de un metro, con diez plantas en cada una de ellas. Esto permitió valorar su potencial, protegerlo y difundirlo. Una vez plantadas, semilla y planta fueron caracterizadas. También se estudió su floración, con largas inflorescencias; 10 o 20 flores por cada extremidad de tallo. El fabón presentó gran resistencia a enfermedades. De hecho, la única que se distinguió fue el gorgojo, y tiene solución: la congelación de semillas. Este trabajo de caracterización será completado durante el 2023.

Al finalizar la presentación, se celebró una mesa redonda en la que participó la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván, acompañada de la directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación, Begoña López, el investigador del CTIC Antonio González, y el representante de los vecinos de Moal, Toño Rodríguez. ■

→  
Planta de Fabón de Moal.





# II Concurso de Fotografía Online del SERIDA “Asturias me alimenta”

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. [inesgm@serida.org](mailto:inesgm@serida.org)  
ÁLVARO MENÉNDEZ RODRÍGUEZ. Biblioteca y Archivo. [alvaromr@serida.org](mailto:alvaromr@serida.org)  
ANA RODRÍGUEZ NAVARRO. Responsable de Biblioteca y Archivo. [biblioteca@serida.org](mailto:biblioteca@serida.org)

El SERIDA celebró este año la II Edición del Concurso Online de Fotografía, con gran éxito. El equipo de Redes Sociales eligió el lema “Asturias me alimenta”, admitiéndose fotografías que “transmitieran la riqueza, variedad y singularidad de Asturias relacionada con los productos agroalimentarios y pesqueros producidos y/o elaborados en la región, su gastronomía, la belleza natural o la conservación del medio rural y el mantenimiento de las tradiciones vinculadas con las actividades que realizan los agricultores, ganaderos y pescadores, todas ellas necesarias para la producción de tales alimentos o que también resultasen valiosas para el bienestar o la satisfacción emocional de las personas”.

El concurso estableció dos categorías de premios:

- El del comité de expertos, que entregaba un premio en metálico de 500 euros patrocinado por Caja Rural de Asturias.
- El premio popular a la fotografía con mayor número de “me gusta” en el álbum creado al efecto en la página de Facebook del SERIDA, que consistía en una cesta de productos distinguidos con la marca “Alimentos del Paraíso”, sello de garantía titularidad del Principado de Asturias, otorgada por La Cooperativa de Agricultores, Consumidores y Usuarios del Concejo de Gijón

El jurado contó con la presidencia de Lydia Santamarina, directora del Museo Barjola y estuvo compuesto por seis vocales: Juanjo Arrojo, fotógrafo; Javier

↑  
Acto de entrega de los premios.

→  
Marina Rodríguez junto a Mamen Oliván y Javier Nievas recoge el premio del "comité de expertos" en representación de Nelson Díaz.



Nievas, director de Medio Rural de Caja Rural; Patricia Fernández, representante de La Cooperativa; Pablo Cueto, gestor de proyectos y graduado en Comunicación Audiovisual; Marcos Miñarro, investigador del SERIDA y, actuando como secretaria, Ana Rodríguez Navarro, bibliotecaria del SERIDA.

El plazo para la presentación de fotografías se abrió el 24 de febrero y se cerró el 14 de abril. En ese periodo, se recibieron un total de 110 imágenes, de las cuales se admitieron 94. Las restantes se descartaron por incumplir alguno de los criterios establecidos en las bases. A continuación, se inició la votación popular en Facebook, del 20 de abril al 2 de mayo, consiguiendo un alcance de más de 14.000 cuentas. Las votaciones estuvieron hasta el último momento muy igualadas entre dos fotografías, tanto es así que se decidió entregar dos premios *ex aequo* a las imágenes tituladas "Riscar na Quintana" de Raul Cepedal y "Poltrios na Bobia" de Lucía González las cuales obtuvieron finalmente más de 480 votos cada una.

El jurado, de manera unánime, escogió como ganadora la fotografía titulada "Ga-

nado en la subida a Peña Mea" de Nelson Díaz Álvarez, que se publica en la portada de este número de la revista *Tecnología Agroalimentaria*. "Tres en Raya", de Paula Sierra Bonet, y "Pescadores al amanecer", de José Heredia León. Asimismo, se otorgó una mención honorífica a las siguientes imágenes:

- "Riscar na quintana", de Raúl Cepedal Chico.
- "Tiempo de castañas" Martín González Rodríguez
- "Llambionaes serondiegues" de Martín González Rodríguez
- "El precio de la calidad" de Manuel Antonio Huerta Nuño
- "Nuestras raíces" de Manuel Antonio Huerta Nuño
- "Seres pequeños con funciones grandes" de Jesús Javier Fagúndez Álvarez
- "De la flor al vaso" de Alfredo Loidi Unzurrunzaga
- "El cortín" de Luis Menéndez Arias
- "Viejos conocidos" de Ana Belén Fernández Costales

- “Descargando la pesca” de Alejandro Ramírez Álvarez
- “Fabas de Láneo” de Paloma González Suárez
- “Del mar a la mesa” de Paula Sierra Bonet
- “Pexe del pedreru” de José Heredia León.

El acto de entrega de los premios, realizado el 15 de mayo con motivo de la festividad de San Isidro Labrador, contó con la presencia de Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA; Begoña López, directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación; Susana González, directora de Agricultura y Pesca de la Delegación del Gobierno; Javier Nievas, director de Medio Rural en Caja Rural de Asturias y Francisco González, consejero de La Cooperativa de Gijón. Al acto, fueron invitados los principales representantes de las asociaciones de criadores de razas autóctonas de Asturias, además de los propios premiados.

La directora de Desarrollo Rural y Agroalimentación quiso destacar la importancia de este tipo de iniciativas para poner en valor el sector primario. En la misma línea, estuvieron las declaraciones de Mamen Oliván, que también aprovechó la ocasión para agradecer la amplia participación de la ciudadanía en el concurso. A continuación, tras los discursos, se procedió a la entrega de premios. Nelson Díaz, recibió el cheque de 500 euros, entregado por el representante de Caja Rural, que recogió Marina Rodríguez en su representación. A continuación, tuvo lugar la entrega de las cestas de productos asturianos a Raúl Cepedal y Lucía González, por el representante de La Cooperativa, Francisco Álvarez. Finalmente, se entregaron las menciones honoríficas: a José Heredia León, por las fotos de “Pescadores al Amanecer”, y por la fotografía “Pexe del Pedreru”; a Manuel Huerta Nuño, por el “Precio de la Calidad” y por “Nuestras Raíces”; a Ana Belén Fernández, por “Viejos Conocidos” y a Alejandro Ramírez, por “Descargando la pesca”. ■

↓  
Miembros del jurado,  
premiados y autoridades.





# Presentación de nuevas variedades de escanda asturiana en el SERIDA

## El equipo de Genética Vegetal selecciona, caracteriza y registra tres nuevas variedades de escanda asturiana

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. [inesgm@serida.org](mailto:inesgm@serida.org)  
ÁLVARO MENÉNDEZ RODRÍGUEZ. Biblioteca y Archivo. [alvaromr@serida.org](mailto:alvaromr@serida.org)  
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. [pilaroro@serida.org](mailto:pilaroro@serida.org)

↑  
Asistentes a la jornada.

El equipo de Genética Vegetal presentó en la "Jornada de la Escanda Asturiana" que se celebró el 22 de junio, tres nuevas variedades de escanda asturiana seleccionadas y caracterizadas por el SERIDA, que tramitó su registro ante la Oficina Española de Variedades Vegetales, siendo publicada su inscripción definitiva en el Boletín Oficial del Estado (BOE núm. 271) el 12 de noviembre de 2021, donde apa-

recen con el nombre de "Roxa", "Blanquina" y "Azul". "Concluye así un programa de mejora con el que se establecen unas líneas homogéneas de escanda asturiana bien caracterizadas y diferenciables morfológicamente", explicó Juan José Ferreira, responsable del estudio, a los productores locales que fueron invitados al evento. También estuvieron presentes el consejero de Ciencia, Innovación y





←  
El investigador Juan José Ferreira durante su intervención.

Universidad, Borja Sánchez, la directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación, Begoña López, y la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván.

Como explicó el investigador, Juan José Ferreira, la escanda es un cultivo tradicional fuertemente arraigado en la cultura rural asturiana. Su harina se destinaba, principalmente, a producir pan, aunque también se empleaba en otras elaboraciones, incluida la repostería tradicional. Es un tipo de trigo vestido, muy adaptado a condiciones de cultivo extremas, que presenta con una espiga larga, laxa y raquis frágil. Su cultivo decayó significativamente en la segunda mitad del siglo XX hasta prácticamente desaparecer a finales del pasado siglo. Sin embargo, a partir de los años 2000 empezaron a surgir iniciativas privadas y públicas para su recuperación, aprovechamiento y valorización.

El Banco de Semillas del SERIDA reúne y conserva 89 entradas de este cultivo. Este material fue caracterizado en campo, a partir de la selección de las plantas más destacadas. A continuación, se realizaron cuatro generaciones de selección y multiplicación hasta conseguir

líneas homogéneas. Después, se estudiaron las características morfológicas, agronómicas y de calidad harino-panadera durante dos años en dos localidades, para, finalmente obtener tres nuevas variedades "diferentes a las previamente descritas, en los catálogos oficiales homogéneas y estables en sus características", que fueron admitidas en el registro de variedades comerciales con la categoría de "variedades de conservación", puesto que ya que se trata de un material genético local adaptado a las condiciones regionales y amenazado por la erosión genética.

La Jornada, a la que asistieron miembros de ASAPES y "D'Escanda", así como de asociaciones de panaderos y confiteros, constó de tres partes. En la primera, la investigadora Ana Campa, mostró las nuevas variedades de escanda plantadas en las parcelas experimentales del SERIDA en Villaviciosa. A continuación, se impartieron dos ponencias: una a cargo del Dr. Juan José Ferreira sobre las características morfológicas, agronómicas y de calidad harino-panadera de las variedades de escanda seleccionadas, así como sobre el desarrollo del proyecto, y otra sobre las opciones y posibilidades de





elaborados con harina de escanda. En la organización de la Jornada también colaboró el técnico del SERIDA Guillermo García, así como en gran parte del trabajo elaborado con este cultivo.

Las nuevas variedades están siendo conservadas en el Banco de Semillas del SERIDA y, el siguiente paso será realizar ensayos demostrativos con los productos para la valoración de los cultivos. Las tres variedades se pueden distinguir a simple vista por las diferentes tonalidades de coloración en su maduración. La “Blanquina” es una planta alta, de porte semierecto y con elevada capacidad para el ahijado. Su harina es blanca, tiene una fuerza de panificación baja y su coloración es blanca en la maduración. La “Azul” tiene similares características, pero su espiga se torna azulada en la maduración. La “Roxa”, sin embargo, además de adquirir un color pardo en la espiga durante la maduración, genera harina con fuerza de panificación moderada.



La investigadora Ana Campa, en presencia de Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA, se dirige a los asistentes, durante la visita a las parcelas experimentales de escanda.

creación de una marca de calidad diferenciada para este producto, impartida por los técnicos de la Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial, Ignacio Fernández y Trinidad Álvarez.

En esta segunda intervención se realizó una breve descripción de las marcas de calidad diferenciada, se explicaron las figuras administrativas existentes, con sus ventajas e inconvenientes, y se describió el proceso de tramitación y las implicaciones para los productores. Posteriormente, se abrió un debate entre las diferentes visiones e intereses de los productores de escanda. Finalmente, se procedió a una degustación de productos

Este estudio ha sido posible gracias a la colaboración de Caja Rural de Asturias y a la Asociación Asturiana de Productores de Escanda, así como a varios proyectos de investigación, uno de ellos financiado por el Gobierno del Principado a través de la FICYT, y el proyecto, actualmente en curso, Agroalnext, que está impulsado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, con los fondos Next Generation de la Unión Europea. ■



De izquierda a derecha, Borja Sánchez, consejero de Ciencia, Innovación y Universidad, Begoña López, directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación y Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA.



# Nuevos proyectos de I+D+i

**SMART SOLUTIONS TO EMPOWER SMALL-AND MEDIUM-SIZED FARMS AS GUARDIANS OF THE TERRITORY (GUARDIANS)**

**SOLUCIONES INTELIGENTES PARA POTENCIAR A LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EXPLOTACIONES COMO GUARDIANAS DEL TERRITORIO (GUARDIANS)**



**Entidad Financiadora:** Comisión Europea

**Referencia:** Horizon Europe: HORIZON-CL6-2022-FARM2FORK-02-two-stage

**Financiación Total:** 4.997.500 €

**Financiación SERIDA:** 153.000 €

**Duración:** 2023-2027

**Coordinador:** Fundación CTIC (Centro Tecnológico para el Desarrollo en Asturias de las Tecnologías de la Información)

**Coordinadora SERIDA:** Carmen Díez Monforte

**Descripción:** El proyecto GUARDIANS busca definir los desafíos de agricultores y ganaderos, y de las estructuras agrarias de las zonas rurales, con el fin de proveerles de un conjunto de soluciones digitales innovadoras que les ayuden a superar la actual brecha tecnológica existente entre pequeños y grandes productores. Además, va dirigido a garantizar un sistema alimentario sostenible que confíe la producción primaria a los guardianes de nuestro territorio.

GUARDIANS implementará un conjunto de soluciones digitales cuyo objetivo es apoyar y empoderar al sector primario, favoreciendo la penetración de las nuevas tecnologías en las explotaciones, y la sostenibilidad y resiliencia de modelos agrícolas más agroecológicos, como la agricultura regenerativa, el pastoreo dirigido o la promoción de polinizadores en diferentes estructuras agrícolas.

El consorcio responsable de su ejecución está constituido por 22 entidades nacionales e internacionales (9 países) y tiene un marcado carácter multidisciplinar para poder desarrollar una diversa gama de soluciones digitales. Sus miembros responden a diferentes tipologías, lo que permitirá la implementación de las diferentes fases del proyecto. El grupo está conformado por:

– Cooperativas agrarias (Cooperativa de Regantes del Canal del Pi-suerga, Central Lechera Asturiana -CLAS SAT-, Cooperativa CAM-POASTUR, ZD KETVNA, NATURBETE)

– Centros de Investigación y Tecnológicos especializados en el sector agrícola (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León -ITACyL-, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario -SERIDA-, IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET Research Institute, Czech University of Life Sciences Prague-CZU-, Norwegian food research institute -NOFIMA-)

– Polos agroalimentarios (Mercato Ingresso Agroalimentarecuneo -MIAC-)

– Empresas de distribución alimentaria (CAPSA FOOD),

– Hub de Innovación Digital (SMACT),

– Empresas tecnológicas (FLOX, ART21, CARBON HARVESTERS),

– Centros tecnológicos (CTIC, LINKS),

– Entidades que apoyan los aspectos de explotación, difusión e innovación social de GUARDIANS (ICONS, SHINE, RINA-C, PEDAL Consulting).

El SERIDA pondrá a disposición del Consorcio cuatro infraestructuras *demo* donde se ensayarán ocho soluciones innovadoras digitales agrupadas en tres categorías: i) soluciones de agricultura inteligente para apoyar las labores del campo; ii) soluciones relacionadas con la normativa, aplicación y la toma de decisiones en materia de Política Agraria Común, y iii) soluciones orientadas a la valorización medioambiental de las explotaciones.

Las propuestas innovadoras serán ensayadas y ajustadas en condiciones controladas en las infraestructuras *demo* del SERIDA. Posteriormente, se llevarán a escala piloto en 27 pequeñas y medianas explotaciones (incluidos diferentes tipos de cultivos, pastos y ganado en España, Italia, Suecia y República Checa).

El mecanismo de financiación en cascada que prevé la convocatoria y las conexiones con partes interesadas específicas (cooperativas agrícolas, centros agroalimentarios, digital innovation hubs, grupos operativos) servirán de estrategias multiplicadoras para permitir a GUARDIANS extender su impacto a toda Europa. De esta forma, se espera implementar y replicar los resultados de GUARDIANS hasta en 95 granjas de todo el continente durante la duración del proyecto.

Como resultado, GUARDIANS aumentará la adopción de tecnologías digitales innovadoras en las explotaciones agrarias, garantizada por el uso de un enfoque de múltiples actores, integrando a agricultores/ganaderos en todas las etapas del proyecto, así como a científicos, técnicos y pymes. ■





# Nuevos convenios, contratos, acuerdos y protocolos

## Convenios

**Convenio de Cooperación Educativa entre la Universidad de Oviedo y el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) del Principado de Asturias para la realización de prácticas externas de estudiantes universitarios**

**Objeto:** Fomentar la formación práctica de los estudiantes de la Universidad de Oviedo en el SERIDA.

**Duración:** desde el 10 de enero de 2023 hasta el 9 de enero de 2027.

## Acuerdos

**Acuerdo entre el Ayuntamiento de Villaviciosa y el SERIDA regulador de la utilización de instalaciones del SERIDA para la realización de prácticas de alumnos en el marco del programa "Joven Océate"**

**Objeto:** La regulación de la utilización de las instalaciones del SERIDA por el Ayuntamiento de Villaviciosa, para la realización de prácticas de alumnos en el marco del programa "Joven Océate".

**Duración:** desde el 30 de enero de 2023 hasta el 31 de enero de 2023.

**Acuerdo entre el Ayuntamiento de Grado y el SERIDA regulador de la utilización de instalaciones del SERIDA para la realización de prácticas de alumnos en el marco del programa "Joven Océate"**

**Objeto:** La regulación de la utilización de las instalaciones del SERIDA por el Ayuntamiento de Grado para la realización de prácticas de alumnos en el marco del programa "Joven Océate".

**Duración:** desde el 30 de enero de 2023 hasta el 31 de enero de 2023.

**Acuerdo de colaboración con el French National Institute for Agriculture, Food, and Environment (INRAE)**

**Objeto:** La regulación de la estancia de investigación de Dña. María Jurado Cañas en el INRAE.

**Duración:** desde el 6 de febrero al 5 de mayo de 2023.

## Protocolos

**Protocolo General de Actuaciones entre la Universidad de Oviedo y el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) para la obtención de semilla de panizo para su siembra en el marco del proyecto LIFE SILFORE N°101074445**

**Objeto:** Establecer las actividades que el SERIDA y el Área de Producción Vegetal del BOS de la Universidad de Oviedo, realizarán para la

multiplicación y siembra de semilla asturiana de panizo, con el fin de contribuir al aprovechamiento y conservación de este cereal tradicional asturiano, colaborar en actuaciones de conservación de la biodiversidad en el Principado de Asturias y en su utilización como complemento en la alimentación estival del gochu asturcelta en el marco del proyecto LIFE SILFORE.

**Duración:** desde el 20 de marzo de 2023 hasta el 19 de marzo de 2026.

**Presupuesto de prestación de Servicios Analíticos y de asistencia Científico-técnica a petición de Sidra Fran S.L.**

**Objeto:** La caracterización tecnológica de BAL aisladas de la propia bodega de la empresa en el marco del proyecto "Biodiversidad de bacterias ácido lácticas. Identificación, aislamiento y aplicaciones en la elaboración de sidra natural y espumosa".

**Duración:** desde el 14 de abril de 2023.

**Presupuesto de prestación de Servicios Analíticos y de asistencia Científico-técnica a petición de la empresa Syngenta España S.A.**

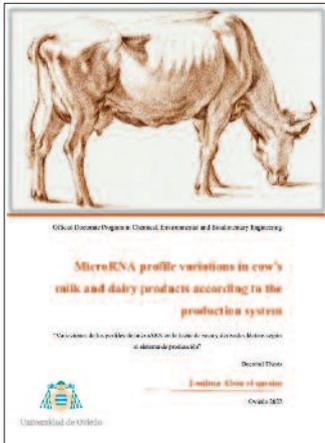
**Objeto:** Regular la prestación del servicio en el marco del proyecto "Evaluación y caracterización de variedades comerciales de maíz híbrido para ensilar de la empresa SYNGENTA, en las condiciones edafoclimáticas de la zona costera centro oriental del Principado de Asturias".

**Duración:** desde el 5 de mayo de 2023 hasta el 15 de diciembre de 2023. ■



# Tesis y seminarios

## Tesis doctorales



### MicroRNA profile variations in cow's milk and dairy products according to the production system

Variaciones de los perfiles de microARN en la leche de vaca y derivados lácteos según el sistema de producción

**Autor:** Loubna Abou el qassim

**Año:** 2023

**Directores:** Dr. Luis J. Royo Martín (Universidad de Oviedo)

**Lugar de presentación:** Universidad de Oviedo

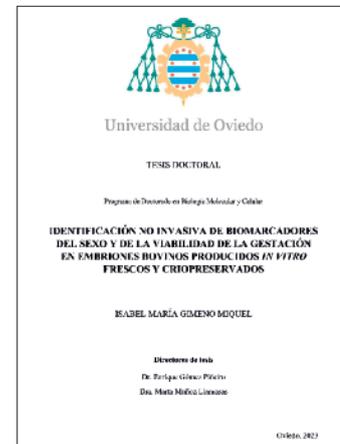
La producción lechera en base a pastos mejora el bienestar animal, es más respetuosa con el medio ambiente y además mejora la calidad de la leche. Para proteger este tipo de producción, y con ello a los ganaderos y al ecosistema que forman los pastos plurianuales, se requieren mecanismos de autenticación que garanticen al consumidor el origen y la calidad de la leche que consume. La leche contiene miARN, moléculas que regulan la expresión de genes en eucariotas y sus perfiles podrían variar según factores como la dieta o el ejercicio.

En este trabajo se estudiaron los miARN como marcadores de autenticación de la leche y sus posibles propiedades funcionales en la leche en función del sistema de producción. La primera aproximación fue la secuenciación de los perfiles totales de miARN en leche cruda de tanque de explotaciones lecheras con sistemas de producción extremos, extensivo e intensivo, tanto en las fracciones de la grasa como de las células de la leche. Tras la validación

por RT-qPCR, se confirmó que los perfiles de miARN cambian según el sistema de producción, y se identificó al bta-miR-215 con niveles significativamente más altos en la grasa de la leche intensiva en comparación con su equivalente en extensivo.

En la Cornisa Cantábrica coexisten sistemas diferentes de producción de leche, como una línea continua desde lo más extensivo, representado por el pastoreo, hasta lo más intensivo, representado por granjas con estabulación permanente y gran contenido de silo de maíz y concentrados en la dieta. Para testar la potencial utilidad de los miARN para diferenciar entre los diferentes sistemas de producción de leche presentes en la Cordillera Cantábrica, se incorporaron al estudio nuevos miARN seleccionados de la bibliografía a los previamente obtenidos por secuenciación, y se muestrearon más de 100 ganaderías que, según su manejo, se agruparon en 4 categorías. Se identificaron dos miARN en la grasa de la leche, bta-miR-155 y bta-miR-103, asociados al pastoreo y al consumo de hierba fresca respectivamente. Teniendo en cuenta que el único sistema de producción con una regulación clara es la producción ecológica, se estudió si los miARN en leche eran capaces de diferenciarla, encontrándose que el bta-miR-215 tiene niveles significativamente más bajos en las ganaderías ecológicas. Como la leche cruda no puede ser puesta a la venta, se ha evaluado la resistencia de los miARN a los diferentes procesos tecnológicos de la leche. La pasteurización no afecta de forma significativa los niveles de miARN, sin embargo, el calentamiento en microondas, y la producción de yogur y queso sí afectan significativamente al contenido de miARN. Este hecho implica que los resultados de los contenidos de los miARN determinados en la leche cruda no son extrapolables al resto de productos lácteos. Finalmente, y desde el punto de vista de la funcionalidad, se aislaron y caracterizaron exosomas de leche cruda de tanque de explotaciones con sistemas de producción extremos (pastoreo y estabulación permanente). La concentración de exosomas en la leche de las explotaciones lecheras de pastoreo era mayor y, además, estos exosomas contenían niveles más elevados de bta-miR-451.

Como conclusión, se ha demostrado que el sistema de producción en que se manejan las vacas en ordeño influye en el perfil de miARN de la leche cruda, y por lo tanto hemos señalado a los miARN como posibles biomarcadores para la autenticación del sistema de producción de la leche, concretamente de la producción de leche en pastoreo. Sin embargo, estos resultados no pueden ser extrapolados directamente para la autenticación de otros productos lácteos. Además, se han dado los primeros pasos para determinar que el sistema de producción puede modificar las propiedades funcionales de la leche.



### Identificación no invasiva de biomarcadores del sexo y de la viabilidad de la gestación en embriones bovinos producidos in vitro frescos y criopreservados

**Autor:** Isabel María Gimeno Miquel

**Año:** 2023

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

**Lugar de presentación:** Universidad de Oviedo

El diagnóstico del sexo y la predicción de la capacidad del embrión para establecer la gestación y generar un ternero sano son objetivos de interés en vacuno. El objetivo principal de la tesis doctoral fue identificar biomarcadores del sexo del embrión y de la viabilidad de la gestación de manera no invasiva mediante el análisis metabólico del medio de cultivo del embrión, y estudiar la salud perinatal de los terneros nacidos de embriones frescos y criopreservados. Dichos objetivos fueron abordados en cuatro capítulos.

En el *primer capítulo* se identificaron biomarcadores del sexo del embrión. Para ello, se analizaron mediante UHPLC-MS/MS 167 muestras de medio de cultivo de embriones machos y hembras. Se realizó un análisis por bloques con factores fijos que incluían el tipo de cultivo (con o sin suero), raza del toro, y estadios de desarrollo del embrión en día 6 y día 7, puesto que estos factores influyeron en el metaboloma, obstaculizando la identificación de biomarcadores. Se obtuvieron 182 bloques y 31 metabolitos que permiten identificar el sexo del embrión. Las clases de metabolitos más relevantes fueron lípidos y aminoácidos. Se demostró que no existe ningún biomarcador universal para diagnosticar el sexo en todas las condiciones del estudio; sin embargo, cada metabolito fue específico para unas condiciones concretas (raza, medio de cultivo y estadio o sus combinaciones).

En el *segundo capítulo* se identificaron biomarcadores para predecir la gestación, para lo cual se analizaron por UHPLC-MS/MS 84 muestras de medio de cultivo de embriones transferidos frescos o congelados a receptoras sincronizadas. También se realizó un análisis por bloques con factores fijos que incluían el tipo de cultivo, raza de toro, estadios de desarrollo del embrión antes y después del cultivo individual, estado del embrión transferido (fresco o congelado), y el diagnóstico de la gestación (día 40, día 62, y a término). Se obtuvieron 34 metabolitos implicados en 511 bloques, de los cuáles 198 bloques predijeron la gestación a término, 166 bloques la gestación en día 62, y 147 bloques en día 40. Determinados metabolitos mostraron una alta precisión en la predicción de la gestación en 95 bloques (ROC-AUC >0.7). En conjunto, los embriones que resultaron en gestación mostraron un consumo más elevado de aminoácidos y ácido cítrico, y menor de lípidos y ácido cis-aconítico que los embriones que no resultaron en gestación.

No obstante, el éxito de la gestación depende del embrión y de la receptora. Por ello, en el *tercer capítulo* usamos la información emparejada de 70 embriones y receptoras para desarrollar un modelo para predecir la gestación a término basado en aprendizaje e iteraciones. En primer lugar, identificamos biomarcadores de gestación mediante  $1H^+$ RMN en muestras de plasma de receptoras obtenido en día 0 (estro) y día 7 (horas antes de realizar la transferencia). Se realizó un estudio por bloques con factores fijos que incluían la raza de la receptora, el día de recogida de la sangre, y el estado del embrión transferido (fresco o congelado). Se identificaron 28 biomarcadores candidatos con representación en 190 bloques que predijeron la gestación. El metabolito más representativo entre bloques fue la creatina. Los metabolitos más eficaces para predecir la gestación a día 40, día 62 y a término a partir de plasma de día 0 fueron creatina, acetona y fenilalanina, mientras que glutamina, lisina y ornitina lo fueron con plasma de día 7. Un mayor número de receptoras de embriones congelados fueron inicialmente mal clasificadas en comparación con las receptoras de embriones frescos. No obstante, la capacidad de estas receptoras para gestar se identificó correctamente cuando se contrastó con la información procedente del metaboloma del embrión. De esta manera, mediante aprendizaje e iteraciones, 12 biomarcadores mejoraron su ROC-AUC (>0.65) a término. Este enfoque mejoró sustancialmente la predicción de la gestación y la precisión de los biomarcadores.

En el *cuarto capítulo* se examinó la influencia de la criopreservación del embrión en la salud perinatal de terneros nacidos de embriones transferidos frescos (N=13), congelados (N=24) y vitrificados (N=14) en día 0 (antes y después de la ingesta de calostro), día 15 y día 30 de vida. Los terneros nacidos de embriones congelados, vitrificados y frescos no se distinguieron por su peso al nacimiento ni por la duración de la gestación. En día 0, antes de la ingesta del calostro, el tiempo de llenado capilar y la creatinina fueron más altos en los terneros nacidos de embriones vitrificados y conge-

dos que en los frescos. Los terneros nacidos de embriones congelados mostraron menor presión parcial de  $CO_2$  ( $PCO_2$ ) que los terneros procedentes de embriones frescos. Además, la ingesta de calostro no disminuyó la  $PCO_2$  en los terneros de embriones vitrificados, a diferencia de los congelados y frescos. El valor del hematocrito y hemoglobina se redujo en los terneros nacidos de embriones congelados con respecto a los vitrificados. En cambio, los terneros nacidos de embriones vitrificados mostraron niveles más altos de  $Na^+$  que los de embriones frescos y congelados. En día 15, no se observaron efectos de la criopreservación del embrión en el ternero. Sin embargo, la aparición de diarrea redujo los valores de  $TCO_2$ ,  $HCO_3^-$  y BE en día 30, y aumentó el anión gap, con un efecto más marcado en terneros nacidos de embriones vitrificados. No obstante, casi todos los valores obtenidos se encontraron comprendidos en rangos descritos como saludables en la literatura. Por tanto, se concluyó que la criopreservación de embriones afecta a los terneros sanos, con cambios más notables en día 0 que en los siguientes días de vida. Sin embargo, el calostro tuvo efectos comparables entre los tres grupos de terneros, indicando una capacidad adaptativa en los primeros días de vida similar entre todos ellos.

de modelos de producción sostenible y ecológica. Tradicionalmente, el sistema producción de vacuno de leche de la cornisa cantábrica y en general del norte de España se ha caracterizado por la producción propia de forrajes como modelo de alimentación sostenible, sin embargo, este tipo de alimentación hace a las explotaciones dependientes de las condiciones del entorno que les rodea. Por tanto, siguiendo las directrices europeas en materia de seguridad a lo largo de la cadena agroalimentaria, el control y la monitorización de posibles contaminantes se hace necesario y, además, este debe realizarse empleando herramientas rápidas, de bajo coste y, a ser posible, portátiles. Surge así el objetivo general de esta tesis doctoral, el desarrollo de estrategias de control y monitorización del impacto ambiental en explotaciones de vacuno de leche que se divide a su vez en cuatro objetivos parciales, cada uno abordado en un capítulo de la tesis.

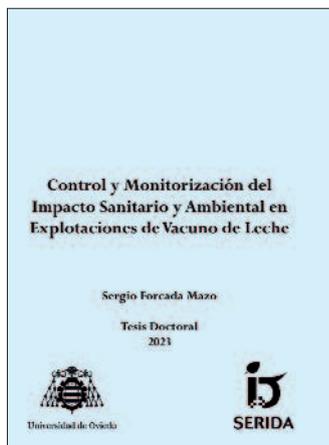
En el *capítulo 1*, se ha caracterizado el grado de contaminación de explotaciones lecheras situadas cerca de zonas industriales, así como en otras más alejadas. Para ello, se cuantificaron los elementos potencialmente tóxicos (EPT) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en muestras de suelo, forraje y leche. Los suelos y los forrajes de las explotaciones cercanas a zonas industriales estaban sobre todo enriquecidos en HAP de alto peso molecular, así como en algunos EPT. Pero hay que destacar que, en la leche no se ha encontrado presencia de ningún contaminante.

En el *capítulo 2*, se desarrollaron estrategias quimiométricas a partir de datos de espectros de infrarrojo cercano (NIRS) que permitieron diferenciar las muestras de forrajes en dos grupos, de acuerdo a su proximidad a las zonas industriales. Además, se desarrollaron modelos de predicción de la concentración de algunos EPT en muestras de forraje a partir de espectros de fluorescencia de rayos X (XRF) adquiridos con un instrumento portátil.

En el *capítulo 3* se evaluaron los niveles de abundancia relativa de varios microARN de la grasa de leche como potenciales marcadores asociados a la contaminación ambiental en el entorno de las explotaciones lecheras, encontrándose un microARN (miR-7-5p) con niveles significativamente más bajos en la leche producida en las explotaciones más cercanas a las zonas industriales.

En el *capítulo 4* se desarrolló un inmunoensayo competitivo basado en nanopartículas fotoluminiscentes para la cuantificación de aflatoxina M1, una micotoxina con elevado potencial carcinogénico que llega a la leche por consumo de forrajes mal conservados. El inmunoensayo diseñado permitió cuantificar la aflatoxina M1 en muestras de leche sin tratamiento previo por debajo del límite máximo permitido por la UE (0,05 ng mL<sup>-1</sup>)

En conclusión, a lo largo de la tesis se han desarrollado diferentes herramientas de análisis tanto de cuantificación, como de cribado rápido para caracterizar desde un punto de vista de seguridad alimentaria, las explotaciones de vacuno de leche. ■



**Estrategias de control y monitorización del impacto ambiental en explotaciones de vacuno de leche**

**Autor:** Sergio Forcada Mazo  
**Año:** 2023

**Directores:** Dra. Ana Belén Soldado Cabezuelo, Dr. Luis J. Royo Martín (Universidad de Oviedo)

**Lugar de presentación:** Universidad de Oviedo

Las nuevas políticas de la Política Agraria Común (PAC) para el periodo 2023-2027 promueven la sostenibilidad de las explotaciones agroalimentarias asociadas a la implementación

# Publicaciones

## LIBROS



### Memoria de actividades del SERIDA 2022

Año: 2023

Edita: SERIDA, Consejería de Ciencia, Innovación y Universidad

Depósito Legal: AS 4465-2002

[Online] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=8427>

La Memoria SERIDA 2022 contiene información de los proyectos I+D+i, de la labor contractual y relacional con otros organismos, agentes, instituciones y empresas, así como de las publicaciones y actividades científicas, divulgativas y de formación desarrolladas por la entidad durante el año.

## FOLLETOS



### Resumen ejecutivo. Año 2022

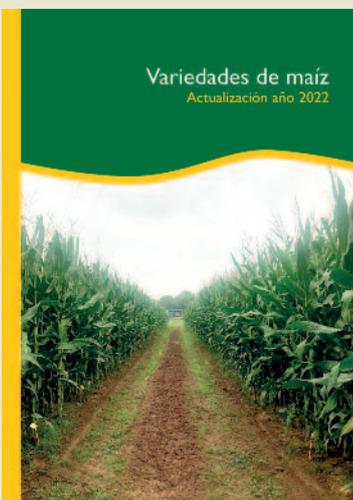
Año: 2023

Edita: SERIDA, Consejería de Ciencia, Innovación y Universidad

Depósito Legal: AS 01999-2023

[Online] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=8426>

El resumen ejecutivo de la Memoria I+D+i 2022 presenta los principales datos, proyectos y actividades de la entidad del año de referencia, de forma que el lector tenga una rápida visión del centro y su labor en el ámbito de la investigación agroalimentaria.



### Variedades de maíz. Actualización año 2022

Alfonso Carballal Samalea

Consuelo González García

Isabel Piñeiro Sierra

Silvia Vega Palacio

Adela Martínez Fernández

Año: 2023

Edita: SERIDA, Consejería de Ciencia, Innovación y Universidad

[Online] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=8410>

La publicación recoge los datos actualizados de evaluación de variedades de maíz realizadas por el SERIDA, la metodología empleada y los criterios para elegir la más adecuada 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.



# II CONCURSO DE FOTOGRAFÍA ONLINE DEL SERIDA "ASTURIAS ME ALIMENTA"

## PORTADA

### ▲ "Ganado en la subida a Peña Mea"

Autor: Nelson Díaz Álvarez  
Galardón comité de expertos

### ▼ "Pescadores al amanecer"

Autor: José Heredia León  
Selección comité de expertos

## CONTRAPORTADA

### "Tres en raya"

Autora: Paula Sierra Bonet  
Selección comité de expertos

