



# Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 19 - 2017

■ Cepas hipovirulentas en castañares ■ Densidad de siembra en judía verdina ■ Modernización del cultivo del avellano ■ Elaboración sidra de hielo ■ Calidad Gochu Asturcelta en extensivo



# SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 19 • 2017

## Actualidad

### 2 | Las cepas hipovirulentas halladas en los castañares asturianos: una esperanza para el tratamiento del chancro

Estefanía Trapiello Vázquez  
Ana J. González Fernández

## Información agrícola

### 5 | Efecto de la densidad de siembra en la producción de judía del tipo comercial verdina

Juan José Ferreira  
Ana Campa Negrillo  
Elena Pérez-Vega

### 9 | Pautas para la modernización del cultivo del avellano en Asturias

Ana Campa  
Mercè Rovira  
Juan José Ferreira

### 15 | Fichas de cultivos hortofrutícolas

Moisés M. Fernández de Sousa  
Guillermo García González de Lena

## Información ganadera

### 23 | Calidad diferenciada de la carne de Gochu Asturcelta en régimen extensivo

Begoña De La Roza Delgado  
Marta Ciordia Ara  
Isabel Feito Díaz  
Sagrario Modroño Lozano  
Isabel Piñeiro Sierra  
Alejandro Argamentería Gutiérrez

### 29 | El Tejón europeo (*Meles meles*) en Asturias

Miguel Prieto Martín  
Pablo Quirós  
Luis J. Royo Martín  
Alberto Espí Felgueroso  
Ana Balseiro Morales

## Tecnología de los alimentos

### 36 | Evaluación de métodos para la elaboración de sidra de hielo

Rosa Pando Bedriñana  
Anna Picinelli Lobo  
Belén Suárez Valles



2



5



9



23



29



43

36

# Las cepas hipovirulentas halladas en los castaños asturianos: una esperanza para el tratamiento del chancro

ESTEFANÍA TRAPIELLO VÁZQUEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal. [etrapiello@serida.org](mailto:etrapiello@serida.org)  
 ANA J. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal. [anagf@serida.org](mailto:anagf@serida.org)

**La presencia de hipovirulencia natural en los montes asturianos, junto con la baja variabilidad del patógeno y de sus hipovirus, convierten a la región en un escenario idóneo para la aplicación de control biológico frente a la enfermedad del chancro del castaño.**

El chancro, una de las enfermedades más importantes que sufre el castaño (*Castanea sativa*), está causada por el hongo *Cryphonectria parasitica*. Originario de Asia, introducido en EEUU a principios del siglo XX, y detectado más tarde en Italia (Biragui, 1946), se ha extendido desde entonces por todas las áreas europeas con castaño causando graves daños. Es una enfermedad letal que en Asturias se encuentra actualmente distribuida por toda la región.

Sin embargo, muchas áreas afectadas en Europa se han visto recuperadas de forma espontánea por un fenómeno natural: la hipovirulencia. Este fenómeno, descrito por primera vez por Grente (1965), consiste en la infección de *C. parasitica* por el hipovirus CHV-1 que ralentiza el crecimiento del hongo, reduce la formación de conidios y obstaculiza la reproducción sexual. El virus puede transmitirse a otras cepas del hongo siempre

que pertenezcan al mismo grupo de compatibilidad y, de esta forma, transformar una cepa virulenta en hipovirulenta (Figura 1).

La hipovirulencia natural tiene algunas limitaciones en su expansión (González y González-Varela, 2013), por lo que no suele ser suficiente para controlar la enfermedad, por ello se recurre a promover su presencia de forma artificial como método de lucha biológica (Heiniger y Rigling, 1994). Este método consiste en la inoculación de cepas del hongo infectadas por el hipovirus en los chancros, utilizando cepas con los mismos tipos de compatibilidad vegetativa que los presentes en el área a tratar.

El tratamiento debe realizarse utilizando el mismo tipo de cepa que está presente en la zona a tratar. La aplicación suele hacerse mediante la realización de agujeros alrededor del chancro en los que se

introducirá el micelio del hongo infectado. No obstante, este método de aplicación descrito es uno de los puntos que vamos a intentar optimizar para que el procedimiento resulte más fácil.

La situación esperada no es que el virus se transmita sólo al chancro tratado, sino que con el tiempo, se disperse a otros



chancros del bosque a través de los conidios del hongo, por lo que se considera un método sostenible a largo plazo.

En estudios previos llevados a cabo por González-Varela (2009) se realizó una selección de posibles cepas hipovirulentas (hvs) basada en criterios morfológicos y ensayos de virulencia. Posteriormente, se realizó un muestreo de castaños que presentaban chancros superficiales, cuya morfología era la típicamente asociada a la presencia de hipovirulencia (Figura 2), y se estudió la presencia del hipovirus CHV-1 en todas las cepas obtenidas y clasificadas como potencialmente hvs (Trapiello et al. 2017).

Las cepas potencialmente hvs conformaron una subcolección dentro de la Colección de Hongos del Laboratorio de Fitopatología del Principado de Asturias (LPPAF), en la que se comprobó la presencia del hipovirus.



←  
**Figura 1.-** Cepa virulenta de *Cryphonectria parasitica* (color naranja) que al ser infectada por el hipovirus se está transformando en hipovirulenta (color blanco).

←  
**Figura 2.-** Castaño inoculado artificialmente con cepa hipovirulenta (izquierda) y con cepa virulenta (derecha).

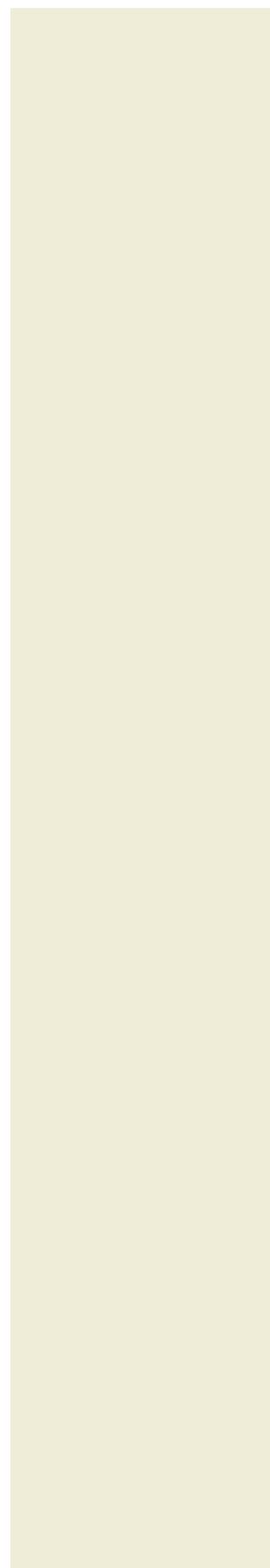
Tras el análisis de los hipovirus presentes, se encontraron dos subtipos diferentes (el subtipo español E y el subtipo alemán D). El subtipo E ha sido previamente encontrado en el norte de la Península, concretamente en Navarra (Allemann *et al.* 1999), Galicia (Aguín *et al.* 2008) y más recientemente en Cataluña (Castaño *et al.* 2015); pero no hay estudios sobre su efectividad como agente de control biológico y/o su adaptación ecológica al medio. Respecto al subtipo D, descrito en Alemania (Peters *et al.* 2014), es la primera vez que se encuentra en España (Trapiello *et al.* 2017). Este subtipo ya ha sido estudiado y caracterizado como un agente de control biológico adecuado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en trabajos previos (González-Varela *et al.*, 2011), que indican que en Asturias la diversidad y la tasa de reproducción sexual del hongo son bajas, y los resultados actuales que nos confirman la disponibilidad de cepas hipovirulentas, se plantea la necesidad de abordar programas experimentales de control biológico utilizando el hipovirus subtipo D, mientras se inician las investigaciones sobre la utilidad del subtipo E como agente de control.

Teniendo en cuenta la extensión de la enfermedad en Asturias y las condiciones sanitarias que presentan los castaños, consideramos que el control biológico sería la mejor opción para el tratamiento de esta patología, y por ello deben continuar los trabajos para poner a disposición de los agricultores asturianos las cepas hvs mejor adaptadas.

## Referencias bibliográficas

- AGUÍN, O.; MONTENEGRO, D.; SAINZ, M. J.; HERMIDA, M.; MANSILLA, J. P. (2008). Caracterización morfológica y molecular de las poblaciones de *Cryphonectria parasitica* en castaños de Galicia. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 34: 581-594.
- ALLEMANN, C.; HOEGGER, P.; HEINIGER, U.; RIGLING, D. (1999). Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe, assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. Molecular Ecology, 8: 843-854.
- BIRAGHI, A. (1946). Il cancro del castagno causato da *Endothia parasitica*. L'Italia Agricola, 7: 406.
- CASTAÑO, C.; BASSIE, L.; OLIACH, D.; GÓMEZ, M.; MEDINA, V.; LIU, B.; COLINAS, C. (2015). *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) survey reveals low occurrence and diversity of subtypes in NE Spain. Forest Pathology, 45: 51-59.
- GONZÁLEZ-VARELA, G. (2009). El chancro del castaño en el Principado de Asturias. Incidencia, epidemiología y control. Tesis doctoral. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria ESTIA. Universidad de León.
- GONZÁLEZ-VARELA, G.; GONZÁLEZ, A. J.; MILGROOM, M. G. (2011). Clonal population structure and introductions of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*, in Asturias, northern Spain. European Journal of Plant Pathology, 131: 67-79.
- GONZÁLEZ, A. J.; GONZÁLEZ-VARELA, G. (2013). Hipovirulencia ¿una solución al chancro del castaño? Tecnología Agroalimentaria. Nº 13: 34-36.
- GRENTE, J. (1965). Les formes hypovirulentes d'*Endothia parasitica* et les espoirs de lutte contre le chancre du châtaignier. Comptes-rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France, 51: 1033-1037.
- HEINIGER, U.; RIGLING, D. (1994). Biological control of chestnut blight in Europe. Annual Review of Phytopathology, 32: 581-599.
- PETERS, F.S.; BUßKAMP, J.; PROSPERO, S.; RIGLING, D.; METZLER, B. (2014). Genetic diversification of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* and its associated hypovirus in Germany. Fungal Biology, 118: 193-210.
- TRAPIELLO, E.; RIGLING, D.; GONZÁLEZ, A. J. (2017). Occurrence of hypovirus-infected *Cryphonectria parasitica* isolates in northern Spain: an encouraging situation for biological control of chestnut blight in Asturian forests. European Journal of Plant Pathology (in press). ■



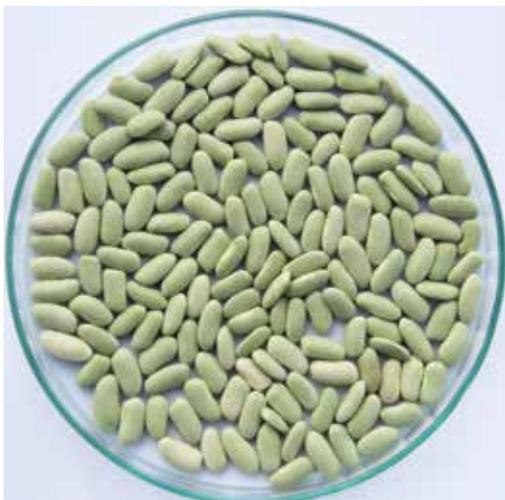
# Efecto de la densidad de siembra en la producción de judía del tipo comercial verdina

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

La clase de judía verdina, también conocida como faba de marisco, presenta una planta de crecimiento determinado (tallo terminado en flor), con 5-6 entrenudos cortos y alcanza unos 60 cm de altura. Esta variedad tiene unas flores blancas y sus vainas son cortas y rectas con 3-5 semillas. Su ciclo de cultivo no sobrepasa los 90 días y tiene la particularidad de mostrar una defoliación y maduración súbita. Las semillas maduras y secas son blancas y pequeñas con un peso medio alrededor de 29 g/100 semillas. Sin embargo, los productores cosechan esta variedad antes de que las semillas alcancen su madurez en la vaina de modo que las semillas presentan una coloración verde característica (ver Figura 1).

El cultivo de este tipo de variedad fue originalmente descrito en Francia con el nombre de 'Flageolet' (<http://www.plant-names.unimelb.edu.au/Sorting/Flageolet.html>), y en los últimos años su cultivo ha suscitado un creciente interés entre los productores locales y consumidores. Esta variedad presenta unas características de planta y semilla muy diferentes a otras variedades tradicionalmente cultivadas en el norte de España por lo que el manejo del cultivo tiene algunas particularidades. En este trabajo se presentan los resultados de trabajos llevados a cabo en el SERIDA con objeto de obtener orientaciones sobre la densidad de siembra más apropiada para conseguir los mejores resultados en producción de este tipo de variedad.

Figura 1.- Semilla seca de la clase verdina y planta en floración. Entrada V208 conservada en la colección de trabajo de judías del SERIDA.



## Descripción de los ensayos

Los ensayos se llevaron a cabo en las instalaciones del SERIDA-Villaviciosa en dos anualidades consecutivas. Se utilizó la accesión local V208 conservada en la colección de trabajo del SERIDA desde 1991. Las siembras se realizaron en la segunda quincena de mayo sobre tacos de turba, y posteriormente se trasplantaron para garantizar la obtención de las diferentes densidades. El cultivo fue abonado con una dosis de 100 kg/ha de abono complejo (9N:18P:27K) y su manejo fue el convencional en cuanto a control de malezas, enfermedades y plagas. Las plantas se arrancaron y su secado se completó en invernadero bajo sombreado. Las vainas se recolectaron manualmente de las plantas secas para luego ser desgranadas mecánicamente. La semilla se congeló para evitar problemas de gorgojo y luego se seleccionó manualmente, separando la semilla comercial verde y entera de la semilla no comercial o destrío (blanca, manchada, rota y pequeña).

Se estudió la respuesta a 9 densidades de siembra (Tabla 1) obtenidas a partir de la combinación de tres distancias entre líneas (1, 1,2 y 1,4 m) con uno o dos surcos de plantas y dos distancias

entre plantas dentro del surco (0,125 y 0,25 m). Las parcelas estaban distribuidas al azar y estaban formadas por dos líneas de plantas de 2,5 m (Figura 2). Los ensayos constaban de cuatro repeticiones por anualidad y combinación de espaciamientos. Se valoró la producción de vaina seca ( $\text{g/m}^2$ ), la producción total de semilla obtenida después del desgranado ( $\text{g/m}^2$ ) así como después de ser limpiada (comercial y destrío), el número de semillas en 50 vainas y el peso de 100 semillas tomadas al azar (g).

## Resultados

En general se detectaron porcentajes de germinación bajos en los semilleros (72,3%) a pesar de que la semilla tenía un año de antigüedad. Este resultado puede estar relacionado con el estado de desarrollo en el que se recolecta la semilla de este tipo varietal, ya que generalmente las semillas con coloración verdosa eran las que peor germinaron. Por tanto es recomendable utilizar la semilla totalmente formada, con coloración blanca, para la siembra. En cuanto al desarrollo del cultivo, el principal problema fue el control de malezas (Figura 2). Este tipo de planta compite mal con las malezas, y fue necesario realizar dos escardas manuales: una



**Tabla 1.-** Densidades estudiadas a partir de la combinación de diferentes espaciamientos entre líneas de cultivo, surcos de plantas por líneas y distancia entre plantas dentro de los surcos.

Combinación de espaciamientos	Distancia entre líneas (m)	N. Surcos línea	N. plantas surco	Distancia entre plantas (m)	Densidad aproximada (plantas/m <sup>2</sup> )
D1	1,2	1	10	0,25	3,3
D2	1,2	2	10	0,25	6,6
D3	1,2	2	20	0,12	13,3
D4	1,2	1	20	0,12	6,6
D5	1	1	10	0,25	4,0
D6	1	2	10	0,25	8,0
D7	1	2	20	0,12	16,0
D8	1	1	20	0,12	8,0
D9	1,4	1	10	0,25	2,8
D10	1,4	2	10	0,25	5,7
D11	1,4	2	20	0,12	11,4
D12	1,4	1	20	0,12	5,7



**Figura 2.-** Detalle de los ensayos desarrollados en las instalaciones del SERIDA posteriores al trasplante y en el momento previo a la recolección.

en la prefloración y otra en el cuajado. También se observó la presencia de colonias de pulgones en la etapa de floración en las dos anualidades. No se observaron diferencias en los días a la recolección en función de la densidad estudiada. Los ensayos fueron recolectados en la segunda quincena de agosto ( $84,1 \pm 5,2$  días después de la siembra).

Con respecto a las producciones obtenidas, se detectó una correlación significativa ( $r = 0,91$ ) entre la producción medida como vaina seca y la producción de semillas después del desgranado. La producción de vainas osciló entre  $136,3$  y  $356,1$  g/m<sup>2</sup> y la producción de semilla comercial fluctuó entre  $108,5$  y  $275,7$  g/m<sup>2</sup> (Tabla 2) correspondiendo, en ambos caracteres, a la menor y mayor densidad

usadas (Figura 3). La producción de destrío varió entre  $6,9$  y  $26,3$  g/m<sup>2</sup> representando porcentajes de entre el 5 y el 12% del peso de la producción total. La mayor proporción de destrío fue observada en el tratamiento D2 (12,5%). Para los caracteres morfológicos de número de semillas en 50 vainas y peso de 100 semillas se obtuvieron unas medias en torno a 208 semillas (4,1 semillas/vaina) y 29 g, respectivamente.

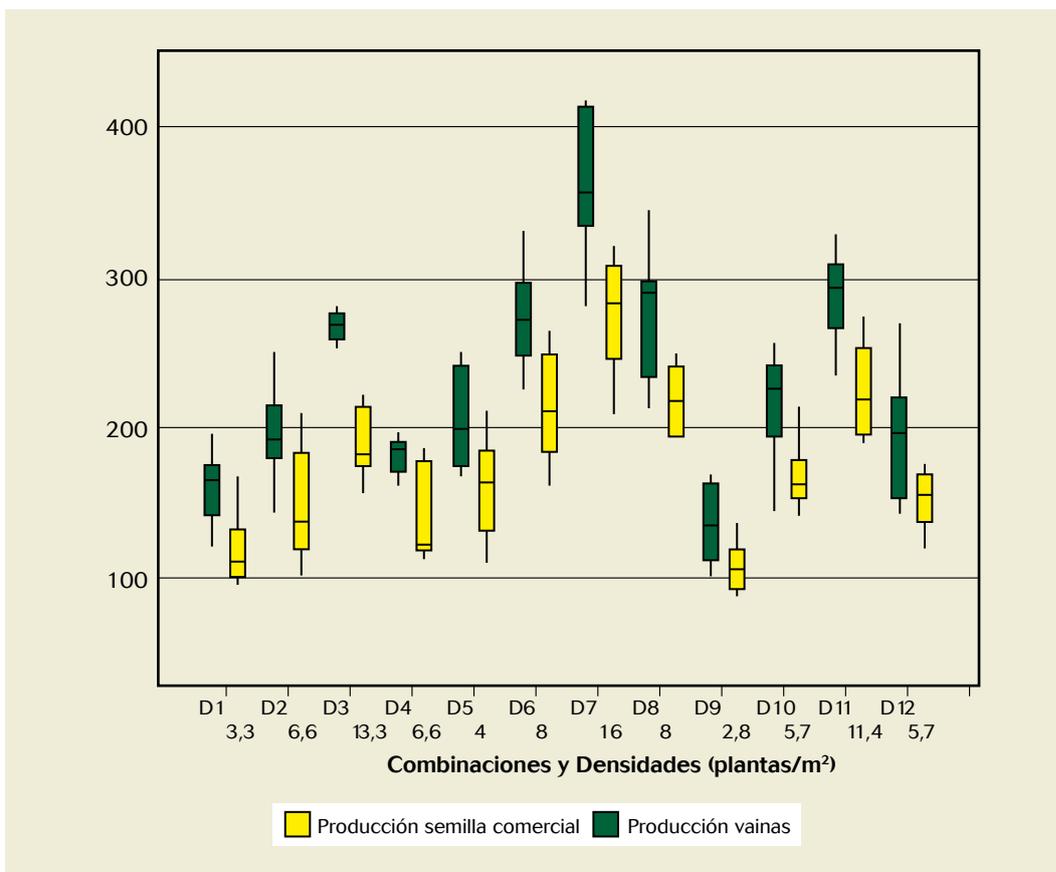
El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre densidades de modo que, la producción de vainas en la densidad mayor (16 plantas/m<sup>2</sup>) fue significativamente más elevada que la que presentaron las otras densidades (Tabla 2). Sin embargo, esta mayor densidad no mostró una producción de

**Tabla 2.-** Resultados obtenidos en las 9 densidades de siembra evaluadas en el tipo comercial verdina. Para cada carácter se indica la media, el error de la media y el resultado del Test de Tukey. Medias con la misma letra indican diferencias no significativas entre densidades para el carácter considerado.



Combinación de espaciamientos	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Producción vainas (g/m <sup>2</sup> )	Producción semilla comercial (g/m <sup>2</sup> )	Destrio o no comercial (g/m <sup>2</sup> )	Nº semilla 50 vainas	Peso 100 semillas (g)
D9	2,8	136,3 ± 8 a	108,5 ± 7,1 a	6,9 ± 1 a	204,5 ± 11,7 a	29,9 ± 0,8 a
D1	3,3	160,4 ± 9 ab	120,8 ± 8,5 a	13,5 ± 1,6 ab	203,1 ± 3,7 a	28,7 ± 0,5 a
D5	4	194,9 ± 13 abc	161,4 ± 14,7 abcd	12,5 ± 1,6 ab	189,5 ± 12,6 a	29,8 ± 0,7 a
D12	5,7	198,8 ± 14 bc	152,6 ± 8,5 abc	15,3 ± 2,1 abc	219 ± 3,7 a	28,1 ± 0,8 a
D10	5,7	206,9 ± 14 bcd	169,9 ± 10,1 abcde	16,9 ± 2,9 abcd	218,9 ± 5,8 a	29 ± 0,8 a
D4	6,6	193,1 ± 11 ab	140,5 ± 13,5 ab	15,2 ± 1,3 abc	205,8 ± 6,4 a	30,5 ± 0,8 a
D2	6,6	197,1 ± 11 abc	149,4 ± 14,5 ab	20,7 ± 2,5 bcd	208,5 ± 4,1 a	28,3 ± 0,7 a
D6	8	255,8 ± 18 cde	213,9 ± 16,3 cdef	18,4 ± 1,2 bcd	215,5 ± 5,7 a	29,4 ± 0,5 a
D8	8	272 ± 15 e	219,6 ± 10,3 def	16,6 ± 1,3 abcd	205 ± 5,1 a	29,9 ± 0,6 a
D11	11,4	272 ± 15 e	226 ± 13,5 ef	20,5 ± 1,8 bcd	208,3 ± 5,4 a	29,2 ± 1 a
D3	13,3	262,5 ± 9 de	198,7 ± 14,6 bcde	24,6 ± 3,7 cd	210,1 ± 4,7 a	27,4 ± 0,6 a
D7	16	356,1 ± 16 f	275,7 ± 16,7 f	26,3 ± 2,2 d	208,9 ± 4,5 a	28,8 ± 0,7 a

→ **Figura 3.-** Diagrama de cajas representando la producción de vainas y semilla comercial obtenida (g/m<sup>2</sup>) en cada densidad de siembra evaluada (D1 a D12). Las barras representan los valores máximos y mínimos observados. La línea dentro de las cajas representa la media.



destrío significativamente superior a las densidades intermedias obtenidas con dos surcos por fila en las combinaciones de espaciamientos D2, D3, D6, D10 y D11 (densidades entre 5,7 y 13,3). Respecto a la producción de semilla comercial, los mayores valores fueron también obtenidos con la mayor densidad, pero esta producción no fue significativamente distinta de la proporcionada por los espaciamientos D6, D8 y D11 (8, 13,3 y 11,4 plantas/m<sup>2</sup>). Se encontró que mismas densidades obtenidas con diferentes espaciamientos no mostraron diferencias significativas para la producción de vainas, semilla comercial y destrío (combinaciones D10 y D12; D2 y D4; D6 y D8). Finalmente, no se detectaron diferencias significativas entre todas las densidades para caracteres morfológicos de la variedad como el peso de 100 semillas o el número de semillas por vaina, caracteres que tienen una alta base genética en su expresión.

### Conclusiones

A partir de los resultados descritos, para el cultivo de este tipo varietal resulta conveniente tener en cuenta que:

- La semilla comercial del tipo verdina con la típica coloración verdosa puede tener problemas de germinación. Conviene usar las semillas con coloración blanca para mejorar la tasa de germinación en la siembra.

- Las mayores producciones se obtienen con densidades altas, mayores de 12 plantas/m<sup>2</sup>. Esto supone una cantidad aproximada de semilla de 34,8 kg/ha, resultante de multiplicar 29 g/100 semillas x 12 plantas/m<sup>2</sup> x 10000 m.

- La densidad óptima debería ser adaptada a cada productor y parcela considerando aspectos tales como maquinaria disponible y el uso de acolchado, dado que el control de las malezas es el principal problema con el que se encuentra la producción de este tipo varietal. ■

# Pautas para la modernización del cultivo del avellano en Asturias

ANA CAMPA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. SERIDA. [acampa@serida.org](mailto:acampa@serida.org)

MERCÈ ROVIRA. IRTA Mas de Bover. [merce.rovira@irta.cat](mailto:merce.rovira@irta.cat)

JUAN JOSÉ FERREIRA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. SERIDA [jjferreira@serida.org](mailto:jjferreira@serida.org)

En el pasado, Asturias fue una de las principales regiones avellaneras de España, llegando a ser éste un cultivo de gran importancia para la economía y gastronomía de la región. La producción local de avellana fue decreciendo desde finales del siglo pasado como consecuencia de la despoblación del medio rural y de su cotización en el mercado. Según datos del MAGRAMA, en el año 1996 se produjeron unas 170 T de avellana mientras que en el año 2012 apenas se alcanzaron las 70 T. Sin embargo, este cultivo sigue teniendo potencial para Asturias en el marco de la diversificación de las producciones agroalimentarias regionales. En este trabajo se pretenden describir los aspectos básicos para una mejora y modernización del cultivo local del avellano.

## La especie

El avellano común (*Corylus avellana* L.) es una especie leñosa de raíz poco profunda que puede alcanzar los 8-10 m de altura. Crece formado matas debido a la tendencia que tienen el cuello del tallo y las raíces a emitir ramas o hijuelos. El avellano es una especie monoica en el que las flores femeninas y masculinas están separadas dentro del mismo árbol. Las flores masculinas (amentos) están dispuestas en cilindros colgantes, de 4-6 cm de largo, y de color amarillo-verdoso y producen una gran cantidad de polen. Las flores femeninas forman un glomérulo (o yema) constituido, normalmente, por 8 flores, y surgen de brotes laterales o de la base del pedúnculo que lleva los amentos masculinos (Figura 1).



←  
**Figura 1.-** Flores masculinas y femeninas del avellano. Fruto envuelto en el involucro.

En el momento de la floración femenina sobresalen los estigmas rojizos. Suele presentarse un desfase entre la floración masculina y femenina (digogamia) de algunos días o incluso semanas. La polinización es anemófila (con la ayuda del viento) y las variedades son autoincompatibles (incompatibilidad esporofítica), es decir, no se polinizan con su propio polen, por lo que es necesario incluir variedades polinizadoras de la variedad base en las plantaciones. La floración ocurre en invierno, enero-febrero, antes de la brotación vegetativa. El fruto, la avellana, está protegido por un involucro habitualmente dehiscente y presenta una cascara ósea (pericarpio) que contiene una semilla envuelta por una testa de color canela. Este fruto presenta variaciones en forma, tamaño y color que han dado lugar a diferentes variedades.

## Variedades de avellano

### Variedades comerciales

En el mercado se pueden encontrar variedades comerciales de avellano fruto de la selección realizada por los agricultores o de programas de mejora genética basados en la selección de germoplasma o cruzamientos. Se distinguen dos tipos de variedades según su destino comercial: avellana pequeña para la industria y avellana grande para el consumo de mesa. Las variedades pueden ser adquiridas en viveros comerciales con garantías varietales y sanitarias. Por ejemplo, se pueden encontrar variedades del noroeste español como 'Negret', 'Segorbe', 'Pauetet' o 'Gironell', variedades italianas como 'Tonda Romana', 'Tonda di Giffoni',

o 'San Giovanni', o variedades americanas como 'Ennis', 'Butler', 'Clark' o 'Willamette', entre otras. Sin embargo, la adaptación de estas variedades comerciales a las condiciones locales de cultivo puede ser incierta.

### Variedades locales asturianas

Son las variedades tradicionalmente cultivadas por los productores locales y son fruto de años de observación y selección. En los años 60 del pasado siglo XX, Álvarez-Requejo (1965) reunió en la Estación Pomológica de Villaviciosa (actual SERIDA) una pequeña colección de avellanos recolectados en Asturias. De estos trabajos pioneros se conservan las variedades 'Amandi', 'Casina', 'Quirós' y 'Espinaredo'. El SERIDA mantiene una colección de campo que incluye estas cuatro variedades junto con otras 38 variedades locales reunidas a partir de una prospección realizada por Asturias entre los años 2003-2005, fruto de una colaboración SERIDA-IRTA, además de 17 variedades comerciales de distintas procedencias. Esta colección está siendo caracterizada desde diferentes enfoques para tener un conocimiento detallado e identificar potenciales nuevas variedades para los productores locales (Figura 2). Los resultados de este trabajo permitirán poner a disposición del sector alguna de estas variedades. Entre tanto, quizás la mejor opción sea utilizar las variedades locales que conservan los productores.

## El cultivo tradicional en Asturias

En Asturias, el cultivo tradicional del avellano ("ablano") se realizaba en los



**Figura 2.-** Aspecto de la colección de campo de avellanos mantenida en las instalaciones del SERIDA de Villaviciosa (a) y duplicado mantenido en el Banco Nacional localizado en Reus (IRTA Mas de Bover) (b). Se mantienen dos ejemplares por entrada en una formación de un pie.





bordes o setos (“sebes”) de las fincas con el fin de delimitar la parcela así como de proporcionar madera y fruto a la unidad familiar. Los árboles se mantenían en matas con varios tallos por pie (Figura 3) y con cuidados mínimos en cuanto a podas, tratamientos o abonos. Periódicamente se renovaban los pies de la matas, tarea que se aprovechaba para extraer sierpes o rebrotes y multiplicar vegetativamente las variedades. Actualmente, muchas de estas plantaciones tradicionales no reciben cuidados y la producción es inestable, escasa, o inexistente. La recolección de la avellana y su envuelta (involucro o “cupiello”) se realizaba manualmente, hacia el mes de agosto, con ayuda de utensilios como el “gabitu” o la “goxa”. Posteriormente, los frutos se mantenían en un lugar seco para después separar la avellana del involucro. La avellana se almacenaba todo el año, se consumía fresca o tostada y los excedentes eran vendidos.

## Plantación y cuidados del cultivo

Para avanzar en la mejora y modernización del cultivo del avellano en Asturias deben considerarse aspectos básicos como:

### Preparación del terreno

Esta tarea deber realizarse con suficiente anterioridad al trasplante (otoño-invierno) y debería consistir en un subsolado y pase de fresa cuando las condiciones de humedad del suelo lo permitan. Conviene incluir entre estas tareas un abonado de fondo diseñado a partir de análisis del suelo.

### Diseño de plantación

En una plantación profesional, la distancia entre calles y entre plantas debe adaptarse a cada caso concreto, teniendo en cuenta el vigor de las variedades, la maquinaria de trabajo disponible y el tipo de terreno. Se debería buscar una orientación de las calles norte-sur. Un marco de plantación puede oscilar entre 5-6 m entre calles y 3-4 m entre plantas. Por otro lado, dado que las variedades son autoincompatibles, conviene incluir en la plantación dos o más variedades diferentes para garantizar la polinización. Una práctica muy extendida en Asturias es instalar ejemplares silvestres o “machos” en las proximidades de la parcela que puedan ser fuente de polen. Estos ejemplares silvestres son árboles derivados de germinación de avellanas, que producen poco fruto y de baja calidad pero que producen una gran cantidad de polen.

### Mantenimiento de la parcela

La plantación debe mantenerse limpia de hierbas y malezas de modo que son necesarios 3-4 pases de desbrozado o siega anuales. El mantenimiento de la parcela limpia reduce la proliferación de plagas y enfermedades y resulta imprescindible para la recolección. También resulta conveniente aplicar abonados de manera periódica y es una buena práctica triturar la madera resultante de la poda.

### Poda

La poda tiene por objeto formar el árbol para mantenerlo sano y con una

↑  
**Figura 3.-** a) Plantación tradicional asturiana en los bordes de la finca (Quirós, agosto 2003) con formación en mata. b) Árboles silvestres de avellano.



**Figura 4.-** Aspecto de un árbol de 6 años formado en un pie ante y después de ser podado (Var Mortarella)



producción mantenida en el tiempo. El avellano presenta fructificación lateral y terminal en ramas del año anterior, por tanto la poda debe estar dirigida a estimular una cantidad moderada de crecimiento nuevo cada año. En los árboles jóvenes las podas tienen por objetivo buscar la formación, bien en matas de 3-4 pies o en un solo pie (Figura 4). En los árboles adultos, de más de 8-10 años, cada 4-5 años conviene hacer una poda más severa. La poda debe iniciarse eliminando los hijuelos o chupones anuales para continuar eliminando la madera envejecida buscando favorecer la aireación, mantener el máximo de ramas anuales y promover un crecimiento equilibrado de la planta. Esta labor se suele realizar en noviembre-diciembre cuando los amentos no están abiertos. En los últimos años, en Tarragona, se están plantando árboles de avellano injertados sobre patrones no rebrotantes. Los árboles se forman a un solo pie y en vaso para facilitar la mecanización de las labores del campo. Esta manera de conducción de los árboles permite un ahorro de los costes de la plantación (mano de obra en quitar los hijuelos), a la vez que es más

respetuosa con el medio ambiente (no se utilizan herbicidas para eliminar los hijuelos).

### Control de plagas

Para el control de las plagas es recomendable una correcta identificación y cuantificación de daños y, si cabe, aplicar materias activas autorizadas (ver página <http://www.mapama.gob.es/>). Entre las plagas más frecuentemente observadas en los cultivos locales de avellano están:

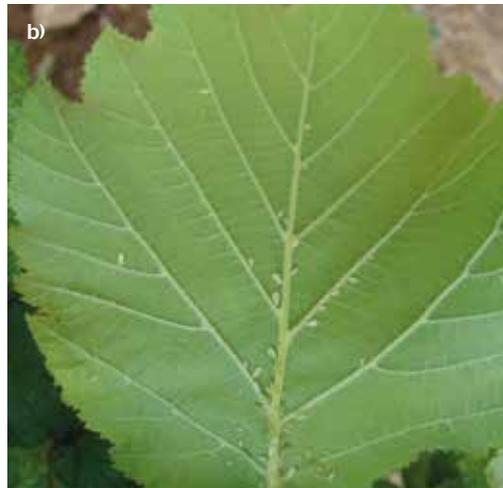
*Pulgones.* Suelen aparecer en primavera y mantenerse hasta el verano. Los más frecuentes son *Corylobium avellanae* S. y *Myzocallis coryli* G. Viven en el envés de las hojas (Figura 5) y sobre las yemas, y el principal daño que producen es un debilitamiento general de la planta debido a la savia que extraen. Esto puede conducir a una caída prematura de las hojas y finalmente repercutir en el tamaño y en la calidad de las avellanas.

*Gorgojo del avellano.* Es una de las plagas más importantes. Está produci-

da por el insecto *Curculio nucum* L. Se distinguen dos tipos de daños: la picada alimenticia que realiza el adulto sobre fruto inmaduro o en el pedúnculo, y los daños causados por la alimentación de la larva que devora el grano hasta dejarlo vacío. Los dos, provocan la caída prematura de los frutos. En el segundo caso, la hembra fecundada a finales de mayo-principios de junio inicia la puesta, perfora la avellana y deposita un huevo en cada fruto. Este huevo eclosiona y será la larva la que se comerá la avellana, para luego salir del fruto, haciendo un agujero circular, visible en la recolección. La larva se entierra en el suelo, para emerger nuevamente el adulto en primavera.

**Aborto de las yemas o BADOCA.** Está causado por el ácaro *Phytoptus avellanae*. Ataca las yemas fructíferas o vegetativas de modo que no pueden desarrollarse y se hinchan. El ácaro vive de forma sedentaria en el interior de la yema y con la llegada del buen tiempo, hacia marzo (inicio de la brotación), sale en busca de otras yemas. Una yema afectada se hincha a medida que el insecto se multiplica adquiriendo una coloración amarillenta y rojiza (Figura 5). La plaga está favorecida en los años de sequía. El árbol se debilita, las yemas atacadas se deforman y no brotan. Si la afectación es intensa, el año siguiente puede afectar a la cosecha y al desarrollo del árbol. El momento más apropiado para combatir la plaga es durante el periodo migratorio del ácaro, hacia marzo. El número de tratamientos necesarios será de 3 o 4, distanciados entre quince y veinte días.

**Taladrador o barrenador.** Está causado por el lepidóptero *Zeuzera pyrina* L. Los adultos pone los huevos en las ramas y las orugas penetran en las ramas jóvenes y excavan galerías en sentido ascendente produciéndole la muerte (Figura 5). En ocasiones es posible observar serrín en los orificios de entrada fruto de su actividad. Para su control se recomienda retirar y destruir la madera afectada y efectuar tratamientos en el periodo de puesta y eclosión de los huevos (verano) si los daños fueran significativos.



**Figura 5.-** Algunas plagas frecuentes en los cultivos locales de avellano.

- a) BadoCA en brotes.
- b) Pulgones en el envés de las hojas.
- c) Galerías desarrolladas por el taladro en ramas jóvenes.

## Perspectivas del cultivo en Asturias

El avellano es un cultivo tradicional en Asturias, donde se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas y puede contribuir a la diversificación de la producción agroalimentaria regional, así como a una alimentación saludable, ya que son reconocidas las bondades nutricionales de los frutos secos en general. La recuperación de su cultivo debería paralelamente implicar la modernización de los cultivos locales que permitan unas producciones sostenibles y rentables, la promoción y puesta en valor del consumo de las avellanas asturianas, muy especialmente para el consumidor y transformador local (Figura 6), y la diferenciación de las producciones locales. Un ejemplo de este último aspecto puede ser la DOP Avellana de Reus (<http://www.avellanadereus.cat/>). La coordinación de esfuerzos en todas estas direcciones permitirá revertir la situación actual de este cultivo en Asturias.

## Bibliografía de interés

- ÁLVAREZ REQUEJO, S. (1965). El avellano. Manuales Técnicos Nº 32. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- GERMAIN, E., J. P. SARRAQUIGNE (2004). Le noisetier. INRA, Francia. 291 pp.
- MAGRAMA (2017). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Anuario de estadística Agraria. Secretaría general Técnica. Madrid ([www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)).
- MARTÍN, A.; G. ARRIBAS; G. BARRIOS (Coord.) (2015). Guía de gestión integrada de plagas del avellano. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, España. 108 pp. ■



**Figura 6.-** Promoción del consumo y comercialización de la avellana en el Festival de la Avellana organizado por el Ayuntamiento de Piloña.



# Cultivo de la acelga

## DESCRIPCIÓN

La acelga es una planta herbácea bianual, del Género Beta, de la Familia de las Quinopodiáceas, subespecie *Beta vulgaris var cicla* (L.) K. Koch., aprovechable por sus hojas.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Prospera bien en suelos de consistencia medianamente arcillosa, profundos y frescos, ricos en materia orgánica.

La temperatura óptima para el cultivo está entre los 15 y los 25° C. El pH del suelo más indicado está alrededor de 7,0. Tolera ligeros contenidos de sal en el suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección varietal se realiza en función de características como precocidad en la producción y recuperación al arranque de las hojas, retardo en subida a flor, grosor y color de la penca, color de la hoja, etc.

La **VARIEDAD** más cultivada profesionalmente es la **Amarilla de Lyon**, de hoja verde amarilla con penca blanca, ancha y alargada. Otras variedades son **NIZA BRESSANE, PAROS, GREEN, Y FORDOOK GIANT**, etc.

## CALENDARIO DE CULTIVO

Aunque es un cultivo tradicionalmente realizado al aire libre, la producción en invernaderos se practica cada vez más con óptimos resultados.

	Ene	Fbr	Mrz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nvb	Dcr
ZONA FRÍA	SIEMBRA									SIEMBRA		
	RECOLECCIÓN											
ZONA TEMPLADA	SIEMBRA											
	RECOLECCIÓN											

## PREPARACIÓN DEL SUELO

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



La **SIEMBRA** directa, a golpes, está siendo sustituida progresivamente por la realización previa de **SEMILLEROS**, en tacos de turba de 3 x 3 x 3 cm, y posterior trasplante a campo, cuando tienen 3 o 4 hojitas verdaderas.

## FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

La acelga responde bien al estercolado con 25 a 30 Tn/ha, bien descompuesto, aportado con la suficiente antelación.

## ABONADO DE FONDO

Se recomienda 400 Kgs/Ha de 8-15-15.

## ABONADO DE COBERTERA

Aplicaciones semanales de 10 grs/m<sup>2</sup> máximo de Nitrato Potásico en el agua de riego, alternando con alguna de Nitrato Cálcico Magnésico, hasta un máximo de 50 grs/m<sup>2</sup> totales.

## MARCO DE PLANTACIÓN

Al aire libre, a densidad de 6 plantas/m<sup>2</sup>, equivalente a 40x40 cm. En invernadero es habitual 40 x 30 cm, o aprovechando el acolchado de la lechuga, plantando 2 de cada 3 líneas.

## ACOLCHADO

El empleo de acolchado plástico, blanco o negro, es muy efectivo en el control de las malas hierbas en el cultivo.



## RIEGO

Por su abundante superficie foliar la acelga es un cultivo que demanda la presencia regular de humedad para manifestar todo su potencial de producción.

La implementación de riego localizado, por micro-aspersión, además de facilitar la aplicación del agua, posibilita el suministro de minerales a lo largo del ciclo del cultivo.



Las **PLAGAS** más importantes de la acelga son los pulgones, minadores de las hojas, y gusanos de alambre.

Las **ENFERMEDADES** más habituales son el mildiu, la cercospora, la sclerotinia, además de alguna virosis ocasional.



La **RECOLECCIÓN** en Asturias se inicia, al aire libre, aproximadamente a 90 días de la siembra; en invernadero, el periodo se reduce a 75 días. El corte se inicia cuando las hojas presentan unos 25 cm de longitud de limbo foliar, utilizando navaja o cuchillo, evitando dañar la zona de crecimiento. Se forman manojos de hojas de alrededor de 1 kg.

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

# Cultivo del ajo puerro

## DESCRIPCIÓN

El ajo puerro es una planta herbácea anual, del Género *Allium*, de la Familia de las *Liliaceas*, especie *Allium porrum*, L. de la que se aprovechan los bulbos alargados y blancos, y partes blandas de las hojas.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

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

La temperatura óptima de cultivo está entre los 16 y 24° C.

El pH del suelo más indicado está en torno a 6,0. Tolera ligeros contenidos de sal en el suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección de variedades se realiza en búsqueda de la adecuada longitud y uniformidad del fruto, la ausencia de semillas, menor exuberancia vegetativa, y precocidad.

Las **VARIEDADES** más cultivadas son **PORBELLA y SEVILLA**; otras utilizadas son **ATAL, SELECTA, GOLIAT**.



## CALENDARIO DE CULTIVO

Es un cultivo tradicionalmente realizado al aire libre, en casi cualquier época del año. Se realiza el semillero a partir de mediados de febrero, y se inicia el trasplante a los 20 o 25 días.

## PREPARACIÓN DEL SUELO

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



## SIEMBRA

Previo realización del **SEMILLERO**, en tacos de turba o en bandejas, se trasplantan a campo cuando tienen las hojas 15 a 20 cm de altura.

**FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO:**

El puerro responde bien al estiércol bien descompuesto, por lo que es recomendable la aportación en un cultivo anterior.

**ABONADO DE FONDO:**

Se recomienda 90 UF/Ha de N, 120 UF/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 150 UF/Ha de K<sub>2</sub>O. Es recomendable el aporte de Azufre.

**ESCARDAS:**

Es necesaria la eliminación de las malas hierbas, tanto al trasplante como a lo largo del cultivo. Estas se pueden realizar manualmente, o aplicando tratamientos químicos con las debidas precauciones.

**PRACTICAS CULTURALES:**

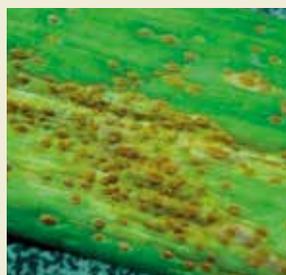
Para contener el crecimiento excesivo de los tallos se recurre al **despuntado** o eliminación del brote apical de la hoja; el **blanqueado** de los tallos se realiza aporcándolos un mes antes de la recolección.

**MARCO DE PLANTACIÓN:**

Se plantan en líneas separadas entre 20 y 40 cm, y a 15 cm entre plantas.

**RIEGO:**

Por su superficie foliar el ajo puerro es un cultivo muy exigente en agua. Si bien en Asturias no suele requerirse riego del cultivo, la implementación de un sistema de riego localizado, preferiblemente por micro-aspersión, en explotaciones más intensivas, además de facilitar el suministro del agua posibilita el aporte de minerales a lo largo del ciclo del cultivo, si fuese necesario.



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

Las **ENFERMEDADES** más comunes del puerro son el mildiu, la roya, y la podredumbre blanca.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 50 y 60 días de la siembra, si las condiciones ambientales son favorables. Se corta el fruto usando tijeras, dejando 1-2 cm del pedúnculo, tratando de reducir al mínimo la manipulación del mismo una vez cosechado.

El **RENDIMIENTO** se estima en 10-12 kg/m<sup>2</sup>.

# Cultivo del calabacín

## DESCRIPCIÓN

El calabacín es una planta herbácea anual, del Género *Curcubita*, de la Familia de las *Curcubitaceas*, especie *Curcubita pepo* L., subespecie *pepo* var *condesa*, de la que se aprovechan sus frutos, y también flores.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Prospera bien en los suelos de consistencia ligera a media, profundos y frescos, ricos en materia orgánica, con adecuada luminosidad.

La temperatura óptima de cultivo está entre los 20 y 30° C.

El pH del suelo más indicado está entre 5,0 y 7,0.

Es tolerante a ligeros contenidos de sal en el suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección de variedades se realiza buscando frutos de tamaño regular medio a largo, la ausencia de semillas, piel fina, tallos erectos, poca exuberancia vegetativa, y precocidad.



Las **VARIEDADES** más cultivadas son **SENATOR NATURA Y BRILLANTE**.

Otras también empleadas son **CORA, CORSAIR, CÓNsul y ÉLITE**.

## CALENDARIO DE CULTIVO

Es un cultivo tradicionalmente realizado al aire libre, si bien mediante la producción en invernadero se obtienen cada vez mejores resultados. Los semilleros se inician a mediados del mes de marzo.

## PREPARACIÓN DEL SUELO

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



La **SIEMBRA** directa es a golpes de 2 ó 3 semillas, seleccionando luego la planta más vigorosa. El **SEMILLERO en cama caliente** se hace a comienzos de marzo, se **repica** a tacos de turba a los 5-6 días, y se trasplanta a invernadero cuando tienen 3 hojitas verdaderas. El cultivo al aire libre es un poco más tardío.

## FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

El calabacín responde bien al estercolado con 25 a 30 Tn/ha, bien descompuesto, aportado con la suficiente antelación.

## ABONADO DE FONDO

Se recomienda 60 UF/Ha de N, 30 UF/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 75 UF/Ha de K<sub>2</sub>O.

## FERTIRRIGACIÓN:

Aportes semanales de N combinado alternadamente con P, K, Ca y Mg a lo largo del ciclo de cultivo, disueltos en el agua de riego.



## MARCO DE PLANTACIÓN

Se plantan en líneas separadas 1,5 a 1,80 m, y a 0,60 a 0,80 m entre plantas.

## ACOLCHADO

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

## ENTUTORADO Y PODA

Se inicia cuando se curva el tallo hasta fin del cultivo. Se eliminan los brotes secundarios, la hojas viejas y deterioradas y flores no fecundadas o pegadas al fruto, así como los frutos deformados.

## RIEGO

Por su abundante superficie foliar el calabacín es un cultivo muy exigente en agua. La implementación de un sistema de riego localizado, preferiblemente por goteo, permite poner a disposición de la planta el agua y minerales demandados para su desarrollo.



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

Las **ENFERMEDADES** habituales del calabacín son el mildiu, la botritis, y las podredumbres blandas.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 50 y 60 días de la siembra, si las condiciones ambientales son favorables. Se corta el fruto usando tijeras, dejando 1-2 cm del pedúnculo, tratando de reducir al mínimo la manipulación del mismo una vez cosechado.

El **RENDIMIENTO** se estima en 8-10 kg/planta.

# Cultivo del guisante

## DESCRIPCIÓN

El guisante es una planta herbácea anual, del Género *Pisum*, de la Familia de las Leguminosaceas, especie *Pisum sativum* L, aprovechable por sus semillas, contenidas en vainas.



## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

El cultivo prospera bien en suelos no excesivamente arcillosos, permeables, poco profundos y frescos. Es poco exigente en materia orgánica.

La temperatura óptima para su desarrollo está entre los 16 y 20° C. El pH del suelo más indicado está entre 6.0 y 6.5, con luz y ventilación adecuadas.

Tolera ligeros contenidos de sal en el suelo.

## MATERIAL VEGETAL Y VARIEDADES

La selección de variedades se realiza en búsqueda de uniformidad del fruto, granos de color intenso, resistencia del tallo al acamado, menor exuberancia vegetativa y mayor precocidad, con aptitud para consumo en fresco o para la industria. Se diferencian en guisantes y tirabeques.

La VARIEDAD más cultivada en Asturias es **RONDO**, y alguna otra mejorada a partir de esta. Otras variedades utilizadas son **TIRABEQUE**, **NEGRET**, **VOLUNTARIO**, **TELÉFONO**, **TELEVISIÓN**.

## CALENDARIO DE CULTIVO

Es un cultivo tradicionalmente realizado al aire libre. Según zonas se siembra en otoño-invierno o primavera-verano, siendo el factor limitante la temperatura ambiente. En otras latitudes también se cultiva en invernadero.

## PREPARACIÓN DEL SUELO

Se hace una labor poco profunda de suelo. A continuación se darán un par de labores cruzadas de cultivador, grada o fresadora, aportando el abonado de fondo en alguna de esas labores.



La **SIEMBRA** directa se hace en líneas, de manera manual o mecánicamente, colocando las semillas a una profundidad de 4 a 5 cm. Las líneas se distancian adecuadamente para permitir la ventilación y evitar el sombreado del cultivo.

**FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO:**

El guisante no es exigente en MO. El estiércol aportado en un cultivo anterior suele ser suficiente para cubrir las necesidades de la campaña.

**ABONADO DE FONDO:**

Se recomienda 25 UF/Ha de N, 50 UF/Ha de  $P_2O_5$ , y 50 UF/Ha de  $K_2O$ . Es recomendable la aplicación de 2 a 6 gr/m<sup>2</sup> de un fertilizante nitrogenado después de cada limpia de malezas (al menos dos).

**MARCO DE PLANTACIÓN:**

Se siembran a 0,20 a 0,25 m entre plantas en líneas separadas 0,80 a 1,20 m.

**TUTORADO:**

Es necesario realizar el tutorado de la planta a mayor o menor altura, según variedades.

**ACOLCHADO:**

Es imprescindible si se hace el cultivo en invernadero.

**RIEGO:**

Por su abundante superficie foliar el guisante es un cultivo exigente en agua. En Asturias no suele necesitarse de riego complementario. No obstante, si se cultiva en invernadero, se recomienda la implementación de un sistema de riego localizado, preferiblemente por goteo, que además de facilitar el suministro del agua posibilita el aporte de minerales a lo largo del ciclo del cultivo, si fuese necesario.



Las **PLAGAS** más importantes son la polilla del guisante, la mosca blanca, minadores de las hojas, y el pulgón verde.

Las **ENFERMEDADES** habituales del guisante son el oídio, la antracnosis, y el virus del guisante, no muy habitual.



La **RECOLECCIÓN** comienza entre 120 y 150 días de la siembra, en condiciones ambientales favorables. Se corta la vaina, tratando de reducir al mínimo la incidencia de la manipulación sobre el resto de la planta.

**EI RENDIMIENTO** se estima en 0,45-0,65 kg/m<sup>2</sup>.

# Calidad diferenciada de la carne de Gochu Asturcelta en régimen extensivo

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. broza@serida.org

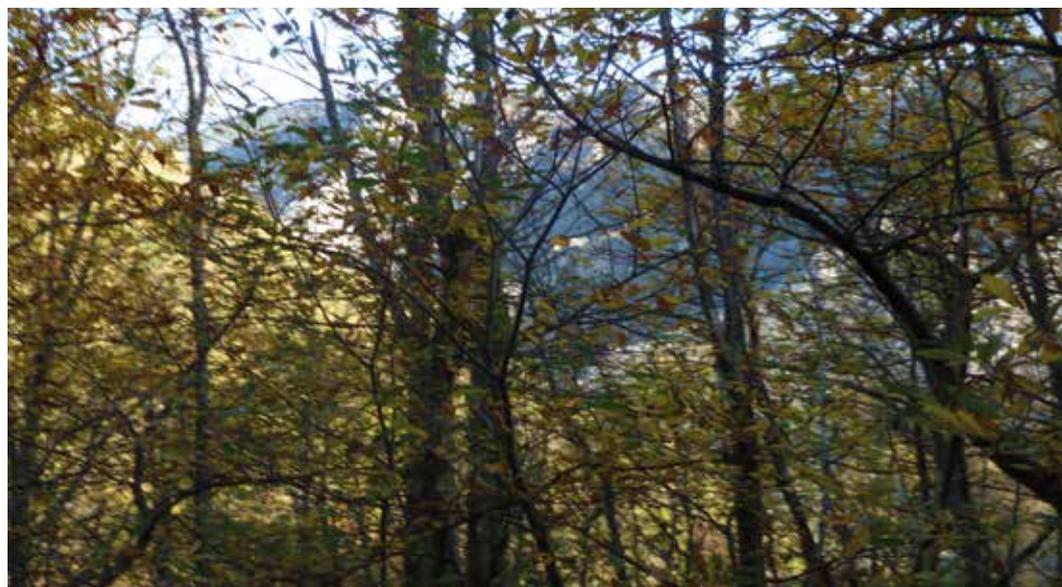
MARTA CIORDIA ARA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. mciordia@serida.org

ISABEL FEITO DÍAZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. ifeito@serida.org

SAGRARIO MODROÑO LOZANO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. msmodrono@serida.org

ISABEL PIÑEIRO SIERRA. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. isabelpi@serida.org

ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ. Asociación de Criadores de Gochu Asturcelta (ACGA).



←  
Figura 1.- Monte de castaño en Asturias.

## El Gochu Asturcelta y los bosques de Asturias

El Gochu Asturcelta es una raza rústica de porcino autóctono de Asturias que fue recuperada a partir de un pequeño número de individuos (Argamentería y Menéndez, 2012). No es apta para producción intensiva, pues no soporta el confinamiento como los cerdos blancos, por lo cual para su explotación, los únicos edificios necesarios son naves con boxes para los partos y el posterior amamantamiento de los lechones. Tanto los animales reproductores como los destinados a cebo pueden ser alimentados con piensos compuestos formulados específicamente en función

de sus necesidades (Argamentería, 2012). Pero la principal utilidad de esta raza es su capacidad de utilizar subproductos agrarios y, especialmente en el caso de animales para cebo, el aprovechamiento de los ecosistemas forestales. En este sentido, en Asturias hay más de 307.494,89 ha de pastos arbóreos (Álvarez García *et al.*, 2004), de las que 180.560 contienen castaño como especie principal o secundaria (IV Inventario Forestal Nacional: MAGRAMA, 2013). Hoy día, la explotación de estas masas boscosas debe basarse en una multifuncionalidad que incluya la obtención de madera, frutos, polifenoles, setas, plantas aromáticas y medicinales, pero también el desarrollo del ecoturismo, la caza y el



**Figura 2.-** Producción de Gochu Asturcelta en extensivo.



silvopastoralismo. Si bien pueden detectarse algunas incompatibilidades, concretamente, el silvopastoralismo puede simultanearse con muchas de las otras utilidades, y se puede abordar una división del monte en subparcelas sobre las que se pueden rotar las diferentes actividades.

### **Características de la canal y de la carne de Gochu Asturcelta obtenida con cebo con piensos compuestos (régimen semiextensivo)**

Al igual que las demás razas porcinas autóctonas españolas, el Gochu Asturcelta es un animal de perfil lipogénico. A

partir del año de edad, la capacidad de síntesis de proteína tisular es muy baja y el aumento de peso equivale casi exclusivamente a deposición de grasa. De ahí que el pienso de acabado tenga muy bajo contenido proteico y en la práctica se utilice una mezcla de cebada y centeno, con adición de lisina y treonina sintéticas, para corregir el déficit de dichos aminoácidos esenciales en los cereales. En animales sacrificados a partir de los 15 meses de edad, el espesor de tocino dorsal es excesivo y el contenido en grasa intramuscular de la carne muy elevado. De ahí la recomendación de sacrificar a un máximo de 13 meses de edad, en que el animal puede alcanzar 150-160 kg de peso vivo (Roza-Delgado *et al.*, 2010). El



rendimiento de la canal se aproxima al 80% y la carne presenta una buena infiltración de grasa (jaspeado) caracterizada por un elevado contenido en ácidos grasos poliinsaturados (Vieira *et al.*, 2010).

### ¿Modifica la explotación extensiva las características de la carne obtenida en régimen semiextensivo?

Según se expuso anteriormente, el cebo y acabado de Gochu Asturcelta en régimen extensivo tiene lugar en los bosques planocaducifolios de Asturias cuyo estrato arbóreo incluye principalmente castaño (*Castanea sativa Mill.*) y roble carbayo (*Quercus robur*) que proporcionan bellotas en septiembre-octubre y castañas en octubre-noviembre. Debido a la alta densidad de árboles, el sotobosque contiene poco estrato herbáceo y lo integran principalmente especies de porte erecto (Ciordia-Ara, 2015; de la Roza-Delgado *et al.*, 2016) algunas de las cuales son tóxicas y otras, por el contrario, medicinales. De las observaciones realizadas en los proyectos de investigación que el SERIDA ha desarrollado o desarrolla en esta línea (RTA2011-00135-00-00 y RTA2014-00051-04-03) se extraen las siguientes conclusiones:

- El Gochu Asturcelta rechaza todas las plantas tóxicas.
- Las bellotas de roble carbayo y castañas tienen similar contenido en principios nutritivos y en ácidos

grasos. Destacan por su contenido relativamente elevado en ácidos linoleico y linolénico y una relación omega-6/omega-3 en torno a 10, aunque difieren en su perfil polifenólico (Tabla 1).

- Varias especies de plantas vasculares ingeridas por el Gochu Asturcelta poseen capacidad antioxidante ([www.asturnatura.com](http://www.asturnatura.com)).

Como consecuencia de todo lo anterior, la carne de Gochu Asturcelta explotado en régimen extensivo, con un acabado basado en el uso de bellotas de roble carbayo y castañas, se distingue frente al régimen semiextensivo (aunque con cierta variabilidad) por una mayor luminosidad, menor contenido en grasa y una mayor proporción en la misma de ácidos linoleico, linolénico, poliinsaturados totales, total de omega-6 y total de omega-3 (de la Roza Delgado *et al.*, 2014) (Tabla 2). La comparación de estos resultados con los datos obtenidos en Galicia con la raza Porco Celta, alimentada en pesebre, con castañas frente a pienso comercial nos muestra una similitud entre nuestros datos y los obtenidos por Franco *et al.* (2006), mientras que son diferentes a los de Temperan *et al.* (2014) que utilizaron un pienso de alto contenido en grasa (4,5%), lo que motivó que la ingestión diaria en g de ácido linoleico/cerdo/día fuese superior con pienso que con castañas.

Debido al bajo punto de fusión de estos ácidos poliinsaturados, la grasa se



Figura 3.- Producción de Gochu Asturcelta en semiextensivo.



**Tabla 1.-** Principios nutritivos, ácidos grasos y polifenoles en bellotas y castañas no decorticadas

	Bellota no decorticada	Castaña no decorticada	Unidades
Materia seca	41,9 ± 4,45	39,2 ± 4,45	%
Proteína bruta	6,28 ± 0,348	7,02 ± 0,402	
Extracto etéreo	3,23 ± 0,297	2,38 ± 0,247	% sobre materia seca
Almidón	37,2 ± 3,52	28,5 ± 4,06	
Energía metabolizable porcino	10,3 ± 0,41	10,7 ± 0,47	MJ/ kg MS
Ácido oleico	20,4 ± 2,47	15,3 ± 2,85	
Ácido linoleico	44,7,9 ± 4,65	47,2 ± 4,65	% sobre ácidos grasos identificados
Ácido linolénico	6,15 ± 1,253	5,37 ± 1,446	
Omega-6/ omega-3	9,4 ± 3,40	12,4 ± 3,40	Tanto por uno
Fenoles totales	22,4 ± 3,03		mg ácido gálico/ kg materia seca
Taninos condensados	0,82 ± 0,326		mg catequina/ kg materia seca
Galotaninos	1.02 ± 0,210		mg metil galato/ kg materia seca
Elagitaninos	0,929 ± 0,258		mg ácido elágico/ kg materia seca



**Tabla 2.-** Características fisicoquímicas observadas en la carne de Gochu Asturcelta en régimen extensivo frente a la obtenida en régimen semiextensivo.

	Extensivo	Semiextensivo	Nivel de significación
Luminosidad (L*, 1h)	45,4 ± 1.07	40,5 ± 1.07	**
Grasa (%)	3,96 ± 0,880	6,33 ± 0,880	*
Linoleico <sup>1</sup>	8,77 ± 0,419	6,68 ± 0,420	***
Linolénico <sup>1</sup>	0,465 ± 0,0210	0,411 ± 0,0211	†
Poliinsaturados totales <sup>1</sup>	12,25 ± 0,651	9,17 ± 0,653	***
Total omega-6 <sup>1</sup>	11,29 ± 0,468	8.33 ± 0,523	***
Total omega-3 <sup>1</sup>	0,816 ± 0,0495	0,667 ± 0,0497	*

<sup>1</sup> Sobre total de ácidos grasos identificados  
 Nivel de significación: \*\*\* p < 0,001; \*\* p < 0,01; \* p < 0,05; † p < 0,10

reblandece, y según López-Bote *et al.* (1999) un contenido de 12-15% de linoleico en la grasa intramuscular, puede dar lugar a la aparición de problemas durante la curación, por un goteo excesivo de

grasa. Los resultados de la Tabla 2 para cría en extensivo no alcanzan dicho límite, pero no podemos predecir lo que ocurriría con una mayor ingestión de castañas, por lo cual no podemos descartar dificultades

en la curación de fiambres si ésta se hiciera conforme al procedimiento habitual de otras regiones españolas de clima frío y seco. En Asturias, debido a la costumbre de envasar a vacío o de mezclar la carne de Gochu Asturcelta con la de ternero o potro, se solventaría la problemática anterior. Ahora bien, la grasa en estado líquido es siempre más sensible a la oxidación, lo que comunica un olor y sabor desagradables. Aquí es donde interviene la capacidad antioxidante tanto de las bellotas y castañas como de las plantas vasculares del sotobosque, que podrían mejorar la problemática que conlleva el bajo punto de fusión de estos ácidos.

La valoración sensorial de la carne de Gochu Asturcelta no presentó covariación con los contenidos en ácidos linoleico y linolénico, en concordancia con Ruiz y López Bote (2005). Sin embargo sí se observó un incremento en las puntuaciones (escala 0-5) de calidad del olor (3,97 vs 3,78,  $p = 0,0629$ ) y del sabor (3,99 vs 3,80,  $p = 0,0651$ ) frente al régimen semiextensivo, cuando hubo mayor disponibilidad de estrato arbustivo-subarbustivo y de frutos del bosque. (Argamentería *et al.*, 2013).

Estos datos apuntarían a que las plantas vasculares y los frutos del bosque podrían, no sólo aportar capacidad antioxidante, sino también "aceites esenciales" que influirían en la calidad sensorial de la carne.

Para el éxito del sistema extensivo se precisan otras dos condiciones adicionales. La primera es que la ingestión de frutos del bosque en otoño debe permitir aproximarse a los 150 kg de peso vivo a los 13 meses de edad. De lo contrario, el nivel de infiltración de grasa intramuscular puede resultar insuficiente y afectar negativamente a la valoración sensorial de la carne. Ello implica que debe prestarse especial cuidado a la carga ganadera, ya que si es excesiva, además de que puede tener lugar una limitación de ingestión de alimentos, pueden ocasionarse efectos medioambientales negativos.

La segunda, es que es preciso compensar el contenido limitante en proteína de los frutos del bosque. Un déficit proteico no sólo va a disminuir el contenido



en proteína de la carne, si no que también aumentará el engrasamiento de la canal, depreciándola. En estos casos, se puede recurrir a una suplementación con pienso de recría, pero resulta preferible con hierba de otoño, más económica.

En síntesis, el distintivo de calidad diferenciada de carne de Gochu Asturcelta frente a la de cerdos blancos de producción intensiva debe ser un color más rojizo, más brillo, mejor jaspeado y mayor proporción de ácidos grasos insaturados, unido a mejores cualidades organolépticas. Aunque conseguir una mayor insaturación a través del uso de harina de castañas como ingrediente de la dieta, e incluso mediante sustitución total o parcial del pienso de acabado por castañas enteras, no está confirmado en esta raza, si se han logrado excelentes resultados en el cerdo blanco a través de la inclusión de ingredientes específicos en sus dietas.

Desde el punto de vista organoléptico, el distintivo de la carne de la raza Gochu Asturcelta criada en régimen extensivo debe basarse ante todo en una mayor intensidad y calidad del olor y del sabor, debidos al efecto antioxidante y al aporte de aceites esenciales de las plantas aromáticas del sotobosque en verano y de los frutos del bosque en otoño-invierno.

Figura 4.- Porción de carne de Gochu Asturcelta

La actividad investigadora del SERIDA al respecto, coordinada entre los Programas de Investigación Forestal y de Nutrición, trata de avanzar por este camino.

## Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ GARCÍA, M. A.; GARCÍA MANTECA, P.; VALDERRÁBANO LIJUE, J. (2004). Tipificación, cartografía y evaluación de los pastos españoles: Cartografía de los pastos de Asturias. Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo. Mieres, Asturias (España). 138 pp.
- ARGAMENTERÍA, A. (2012). Alimentación del Gochu Asturcelta. En: Manual del Gochu Asturcelta. Ed SERIDA, Villaviciosa, Asturias (España). pp. 81-101
- ARGAMENTERÍA, A.; MENÉNDEZ, J. (2012). La recuperación del Gochu Asturcelta. En: Manual del Gochu Asturcelta. Ed SERIDA, Villaviciosa, Asturias (España). pp. 35-46.
- ARGAMENTERÍA, A.; CIORDIA-ARA, M.; CUETO, M. A.; ROZA-DELGADO, B. de la; CARBALLAL, A.; MENÉNDEZ, J.; FEITO, I. (2013). Comportamiento del Gochu Asturcelta en una carbayeda oligotrofa de Asturias. I Congreso Ibérico de la Dehesa y el Montado. Badajoz (España), 6 y 7 de noviembre de 2013.
- ASTURNATURA. [www.asturnatura.com/Flora](http://www.asturnatura.com/Flora)
- CIORDIA-ARA, M. (2015). Efecto del pastoreo por el Gochu Asturcelta sobre la vegetación de monte bajo de castaño. VI Jornadas Técnico-Científicas de la castaña, Biocastanea (Ponferrada, León, España. Noviembre 2015).
- FRANCO, I.; ESCAMILLA, M. C.; GARCÍA, J.; GARCÍA FONTÁN, M. C.; CARBALLO, J. (2006). Fatty acid profile of the fat from Celta pig breed fattened using a traditional feed: Effect of the location in the carcass. *Journal of the Food Composition and Analysis*, 19, 792-799. doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.005.
- LÓPEZ BOTE, C.; ISABEL, B.; REY A. I. (1999). Efecto de la nutrición y del manejo sobre la calidad de la grasa en el cerdo. *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. (García Rebollar, de Blas and González Mateos, eds). Ed. FEDNA, ETSIA, Madrid (Spain). pp. 223-252.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) (2013). El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente publica los inventarios forestales de Asturias, Baleares, Cantabria y Murcia. Ed. Gabinete de Prensa, MAGRAMA, Madrid (España). 8 pp.
- ROZA-DELGADO, B. de la; CIORDIA, M.; MODROÑO, S.; PALACIO, A.; FEITO, I.; ARGAMENTERÍA, A.; MENÉNDEZ, J. (2016). Sustainable silvopastoral systems of iberolatian deciduous forests with autochthonous pig breeds under extensive grazing regimen in Galicia, Asturias and Basque Country. In: Abstract Book. IX Symposium Mediterranean Pig. 3-5 November 2016, Portalegre (Portugal).
- ROZA-DELGADO, B. de la; CUETO M. A.; MENÉNDEZ J.; ARGAMENTERÍA, A. (2010). Preliminary results of productivity of Gochu Asturcelta's breed in semiextensive systems. In: Abstract Book. 7 th International Symposium on Mediterranean Pig. Córdoba, 14-16 october 2010. Ed. Faculty of Agricultural and Forestry Engineering, University of Córdoba. Córdoba (Spain).
- ROZA-DELGADO, B. de la; SOLDADO, A.; GOMES DE FARIA OLIVEIRA, A. F.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; ARGAMENTERÍA, A. (2014). Assessing the value of a portable Near Infrared Spectroscopy sensor for predicting pork meat quality traits of "Asturcelta Autochthonous Swine Breed". *Food Analytical Methods*, 7:151-156.
- RUIZ J., LÓPEZ-BOTE, C. (2005). Alimentación y calidad sensorial en cerdos destinados a la obtención de productos cárnicos de calidad diferenciada. In: XXI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. (García Rebollar, de Blas and González Mateos, eds). Ed FEDNA, ETSIA, Madrid (Spain). pp. 53-80.
- TEMPERAN S.; LORENZO J. M.; CASTIÑEIRAS B. D.; FRANCO I.; CARBALLO J. (2014). Carcass and meat quality traits of Celta heavy pigs. Effect of the inclusion of chesnuts in the finishing diet. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(3), 694-707.
- VIEIRA, C.; MARTÍNEZ, B.; RUBIO, B.; FERNÁNDEZ, A. M.; SÁNCHEZ, C. I.; MENÉNDEZ, J. (2010). Gochu Asturcelta semiextensive production: carcass and meat quality and fatty acid profile. P.116. In: Abstract Book. 7 th International Symposium on Mediterranean Pig. Córdoba, 14-16 october 2010. Ed. Faculty of Agricultural and Forestry Engineering, University of Córdoba. Córdoba (Spain). ■

# El Tejón europeo (*Meles meles*) en Asturias

MIGUEL PRIETO MARTÍN. Área de Sanidad Animal. jmprieto@serida.org  
 PABLO QUIRÓS. Biogestión. pablogquiros@gmail.com  
 LUIS J. ROYO MARTÍN. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. ljoyo@serida.org  
 ALBERTO ESPÍ FELGUEROSO. Área de Sanidad Animal. aespi@serida.org  
 ANA BALSEIRO MORALES. Área de Sanidad Animal. abalseiro@serida.org

El tejón europeo (*Meles meles*) (foto 1) de amplia distribución en toda la región paleártica, es conocido en Asturias con el nombre de "melandru" o "melón" y pertenece al orden *Carnivora*, familia *Mustelidae* y género *Meles*. El tejón es un animal de una gran adaptabilidad para vivir en una amplia variedad de ambientes; el ideal incluye los bosques caducifolios y las coníferas mezclados con campos abiertos. En Asturias es muy frecuente encontrarlos en hábitats de riberas así como en tierras mixtas de cultivo, bosques y pastizales. Para construir sus tejoneras (foto 2) prefieren suelos bien drenados fáciles de excavar, relativamente tranquilos y libres de presencia humana. Prefieren también las zonas con abundante matorral con el que pueden camuflar sus tejoneras, y solo muy ocasionalmente encuentran cobijo en las construcciones rurales.

Al tejón se le atribuye un papel muy importante en el mantenimiento de la tuberculosis bovina (TB) producida por *Mycobacterium bovis* en el Reino Unido (RU) e Irlanda (O'Connor *et al.* 2012). Aunque la forma en la que la infección en tejones afecta a los niveles de TB en el ganado bovino no se conocen con exactitud, no hay duda de que en determinadas zonas del RU el riesgo estimado de TB en los rebaños está asociado con el aumento de la densidad de tejones (Bessel *et al.* 2012).

Dado que Asturias posee un ecosistema y un clima ideales para el desarrollo del tejón, que comparte territorio con los rebaños bovinos, y teniendo en cuenta que la prevalencia de la tuberculosis bovina en Asturias mantiene unas tasas



↑  
Foto 1.- Tejón europeo  
(*Meles meles*)

←  
Foto 2.- Tejonera  
recientemente excavada

residuales de prevalencia estancadas desde hace años, se decidió hacer un estudio exhaustivo de la prevalencia de la tuberculosis en esta especie, a partir de un muestreo activo mediante capturas y otro pasivo mediante el examen de los animales atropellados enviados al SERIDA (Balseiro *et al.* 2011; 2013); colateralmente se han recogido datos de su abundancia, comportamiento, características genéticas, y niveles de parasitación, que resumimos a continuación.

### Abundancia

Para conocer la abundancia del tejón en Asturias se configuraron 12 áreas de una superficie de 400 hectáreas (ha), distribuidas entre el nivel del mar y los 2.000 metros de altitud, revisando en cada área el número de tejoneras presentes. En total se revisaron 4.800 ha divididas en sectores de forma que cada prospector muestreara unas 55 ha/jornada (Acevedo *et al.* 2014).

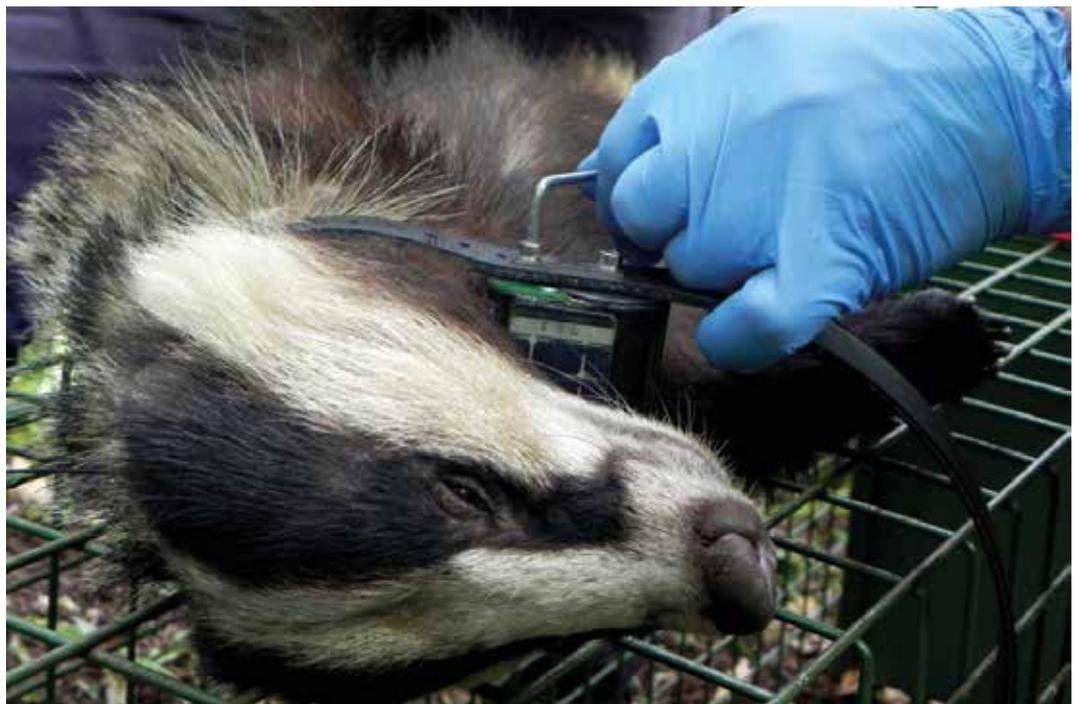
La abundancia estimada del tejón en Asturias fue de 1,60 grupos familiares/km<sup>2</sup> para las zonas muestreadas (Allande, Grado, Las Regueras, Nava, Parres, Piloña, Somiedo, Valdés y Villaviciosa). La

densidad fue mayor en la zona de altitudes entre los 100 y 500 m, con 2,45 grupos familiares/km<sup>2</sup>, mientras que en las áreas más bajas situadas en la costa fue de 1,5 grupos familiares/km<sup>2</sup>, cifra muy similar a la obtenida en zonas montañosas situadas entre los 500 a 1.500 m de altitud con 1,17 grupos familiares/km<sup>2</sup>. En las zonas de alta montaña situadas entre los 1.500-2.000 m de altitud se ha confirmado su presencia, aunque en densidades muy bajas (0,25 grupos familiares/km<sup>2</sup>), en este sentido, se han recogido citas de la especie y fotografías mediante fototrampeo que confirman cierta utilización de algunas áreas de montaña hasta los 1.900 m de altitud.

Para estimar el número de tejones por grupo familiar se contabilizó el número de tejones capturados en vivo en 20 tejoneras distribuidas por toda el área de estudio; el resultado fue un valor medio de  $3,46 \pm 1,51$  individuos por tejonera. Aplicando esta estimación al total de las doce áreas muestreadas se obtuvo una media de 5,54-8,67 individuos/km<sup>2</sup>, que oscilaba entre los 8,48-13,28 individuos/km<sup>2</sup> en las zonas situadas entre los 100 y 500 metros de altitud y los 4,50-7,05 individuos/km<sup>2</sup> en el resto de las áreas. Por encima de los 1.500 m su presencia fue solo testimonial.



Foto 3.- Radiomarcaje de un tejón





←  
Foto 4.- Trampa de doble puerta

## Capturas

Una de las actividades más destacadas que se han realizado para el estudio de la TB en el tejón ha sido su captura en los alrededores de doce ganaderías calificadas como positivas a TB (Balseiro *et al.* 2013). En este estudio se capturaron 60 tejones entre 2009 y 2010. De éstos, entre 2014 y 2015 (foto 3) se radiomarcaron con collares GPS 11 para poder realizar un seguimiento de sus movimientos en un área ganadera con alta prevalencia de tuberculosis (Parres); finalmente, entre 2016 y 2017 se capturaron 41 tejones más para realizar pruebas con vacunas antituberculosas BCG e inactivada .

Todas las capturas fueron realizadas con los correspondientes permisos de la Consejería de Medio Ambiente y con la aprobación del Comité de Bioética del SERIDA y de la Universidad de Oviedo (RD53/2013). Para las capturas se utilizaron jaulas trampa de doble entrada con puertas abatibles (foto 4) utilizando como cebo cacahuetes, maíz y manzanas. Todos los tejones fueron anestesiados, anotándose, además de la localización, su sexo, edad (cría/suba-

dulto/adulto), peso y biometría (longitud total/perímetro torácico/longitud del tarso). Una vez anestesiados e identificados mediante microchip se les tomaron muestras de sangre para los análisis de TB (ELISPOT y Stat-Pack) y genéticos. Todos los tejones excepto los utilizados en las pruebas vacunales y los que resultaron positivos a la prueba rápida del Stat-Pack fueron soltados en el mismo punto de captura.

Las capturas fueron realizadas a lo largo de todo el año, con mayor o menor intensidad dependiendo de la disponibilidad de personal. El total de capturas fue de 112 tejones de los que 23 correspondieron a recapturas. La mejor época en cuanto al número de capturas fue el final del invierno y la primavera, disminuyendo muy significativamente en los meses de verano y otoño, muy posiblemente en relación con la disponibilidad de alimento. También se observó que cuando en una misma área se realizaban sucesivas capturas se producía un efecto de dispersión de los tejones, bajando el nivel de capturas en las semanas posteriores. Este hecho ya había sido observado en el RU (Donnelly *et al.* 2005) donde la

presión de captura y muerte posterior para evitar la transmisión de la TB conllevó la dispersión de la población provocando el efecto contrario al deseado.

Por sexos, se capturaron un 54% de hembras y un 46% de machos. El rango de peso para los adultos fue de 9-15 kg con una media de 10,8 kg, y para los subadultos fue de entre 3-8 kg con una media de 6,2 kg. El rango de longitudes osciló entre 64-89 cm. Todos estos valores medios son los descritos como tipo para el tejón europeo (Delahay *et al.* 2008).

## Comportamiento

### Alimentación

Mediante la observación de las letrinas a lo largo del año y de los contenidos estomacales en las necropsias de los animales atropellados, se concluyó que la dieta de los tejones es muy variada. Se observó que la alimentación base son las lombrices de tierra que encuentran y capturan haciendo pequeñas excavaciones en la tierra (foto 5), las babosas y los escarabajos y otros insectos como las larvas de avispas. En cuanto la primavera se establece y aumen-

ta la disponibilidad de alimentos, la dieta pasa a tener un mayor componente vegetal que se centra en frutas y bayas, con un especial peso de cerezas y guindas recogidas del suelo, lo que provoca que cada noche se concentren debajo de estos árboles. A finales del verano y otoño llega la época del maíz y las manzanas abundan, es cuando ganan el peso necesario para afrontar el invierno. En estas áreas con tanta disponibilidad de alimento es donde se concentran las mayores densidades de tejones.

### Reproducción

Los tejones están descritos como polígamos, aunque al vivir en grupos sociales suelen existir un macho y una hembra dominantes; los machos expanden su territorio para incluir un mayor número de hembras dentro de sus dominios (Delahay *et al.* 2008). Una de las características principales de la reproducción de los tejones es que una vez que los ovocitos son fertilizados, los embriones pueden retrasar su implantación en el útero, lo que se conoce como diapausa embrionaria, hecho que está condicionado por el fotoperiodo y la temperatura. La diapausa embrionaria hace posible que se produzcan nuevas fertilizaciones, con lo que la



Foto 5.- Escarbaduras típicas de tejón



paternidad de los cachorros es múltiple. Este fenómeno es muy beneficioso para la especie, porque reduce el riesgo de infanticidio por parte de los machos (Yamaguchi *et al.* 2006; Delahay *et al.* 2008). En Asturias se han encontrado hembras gestantes en invierno (enero-febrero) y se han observado cachorros fuera de las tejoneras a mediados de abril con un peso de unos dos kg.

### Movilidad

Existe muy poca información sobre las distancias y recorridos de los tejones, principalmente debido a que tienen un comportamiento muy reservado con hábitos nocturnos. Estudios llevados a cabo en Irlanda (Byrne *et al.* 2014) a partir de capturas y recapturas estiman que el 95% de los tejones se mueve en distancias medias diarias de 2,6 km, encontrando un individuo que llegó a recorrer hasta 21 km.

En Asturias se han marcado once tejones con collares GPS dentro de un territorio de 17 km<sup>2</sup> en el concejo de Parres (Prieto *et al.* 2016), con una densidad de seis tejones por km<sup>2</sup> y una prevalencia de tuberculosis bovina del 5,38% (año 2013), bajo la sospecha de que el tejón podría ser un potencial reservorio de TB. En total se recogieron 6.736 puntos de localización. La frecuencia de localizaciones fue significativamente más alta en las ganaderías positivas que en las negativas. No se encontraron diferencias de movilidad relacionadas con el sexo y la estación del año. Fue notable la movilidad de un macho que llegó a recorrer 13,6 km. Excluyendo a este individuo "gran dispersante" el rango de movilidad medio de los tejones radiomarcados fue de 128,26 ha con unas distancias medias de 1,8 km y con una dispersión de 2 km.

### Genética

Aprovechando los muestreos y capturas, se ha empezado a elaborar una colección de muestras de ADN de la población de tejones de Asturias. Por el momento se ha obtenido el ADN total de 53 tejones de 11 localidades diferentes. Para inten-

tar obtener información de la filogeografía de la especie en Asturias, se alinearon 35 secuencias obtenidas de las bases de datos internacionales, identificándose 13 SNPs informativos. A partir de estos resultados se diseñó un protocolo para secuenciar una región del ADN mitocondrial que fuese comparable con estos análisis previos, y se secuenciaron 485 pb en 15 muestras de tejones de Asturias, de siete localidades diferentes. Estos resultados preliminares muestran la existencia de siete SNPs variables, estando tres de ellos solo presentes en una secuencia, lo que da lugar a 7 haplotipos diferentes en la población muestreada. Las relaciones entre los haplotipos de las muestras utilizadas se muestran en la figura 1.

Aun teniendo en cuenta lo preliminar del análisis, la imagen muestra una fuerte estructura geográfica de las poblaciones de tejones de Asturias, encontrándose los haplotipos del ADN mitocondrial ordenados casi por localidad. Esto es compatible con la fuerte reducción del número de ejemplares de la especie durante la guerra civil, y su actual expansión, lo que habría provocado una situación de cuello de botella. No obstante, el análisis de más ejemplares de más localidades permitirá corroborar o rechazar esta hipótesis.

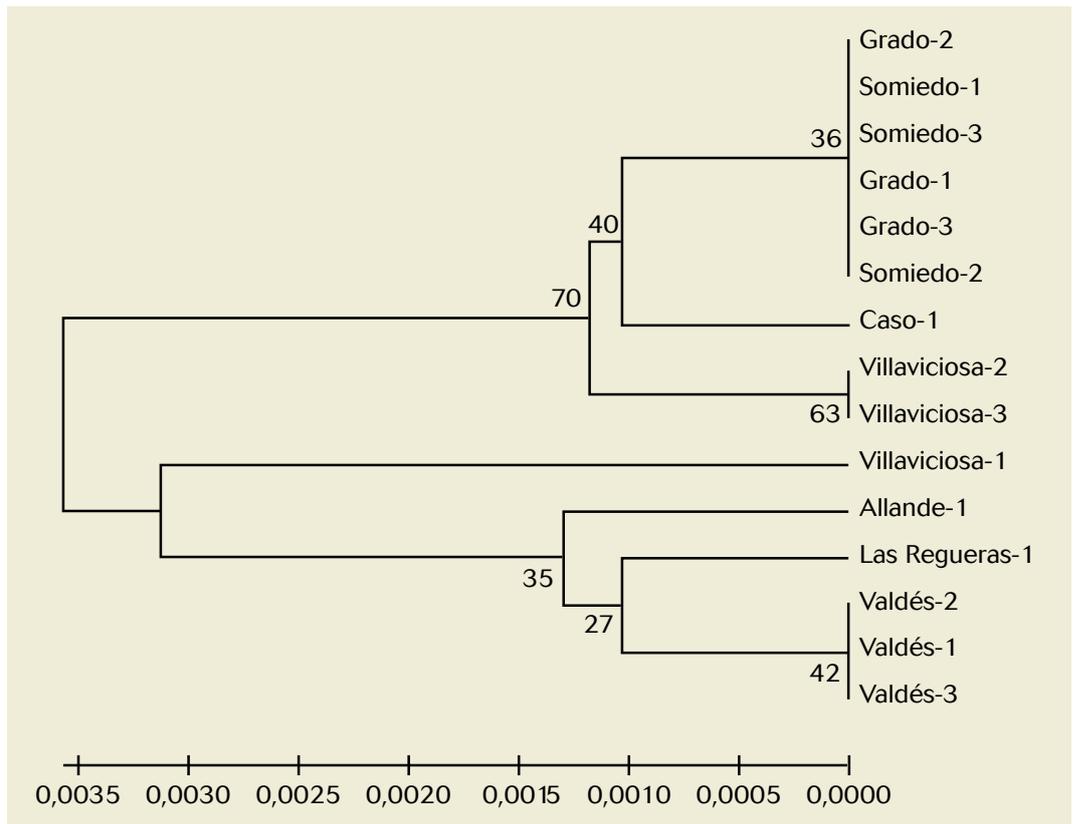
### Sanidad

#### Tuberculosis

En Asturias la relevancia del tejón como reservorio de TB ha sido investigada en varios proyectos desde 2008 hasta la actualidad. En el 12,4% de los tejones investigados se detectó *M. bovis* (Balseiro *et al.*, 2011), utilizando como técnicas de diagnóstico el cultivo y la histopatología. Parte del estudio fue llevado a cabo en 60 tejones vivos provenientes de 20 tejonerías localizadas en las inmediaciones de 12 ganaderías positivas a TB. Cuatro de las 20 tejonerías presentaron, al menos, un tejón infectado con TB. Estas tejonerías se encontraban situadas a menos de 600 metros de las ganaderías, lo que indicaría que debe existir un contacto estrecho entre ambas especies para que se produzca



**Figura 1.-** Relaciones entre los haplotipos de las muestras utilizadas.



la transmisión de la enfermedad (Balseiro *et al.*, 2013). Además, entre 2008 y 2012 se cultivaron muestras procedentes de 171 tejones sometidos a necropsia: de 14 tejones (8,19%) se aisló *M. bovis*. Al comparar el espoligotipo de esos aislados con los obtenidos en el ganado bovino dentro del mismo periodo, se observó que únicamente en dos casos (14%) se compartía la misma cepa de *M. bovis* entre ambas especies, lo que demostraba una transmisión interespecie de magnitud limitada. Desde entonces se han realizado necropsias a 211 tejones con una positividad a *M. bovis* por cultivo del 4,22% y del 10,55% a micobacterias del complejo *Mycobacterium avium*, lo que indica un descenso de la prevalencia de TB en estos últimos años que por responder aparentemente a las únicas medidas de control aplicadas en la especie bovina, sugiere que el tejón es un hospedador secundario, más que un reservorio crítico.

### Endoparásitos

Entre 2015 y 2016 se llevó a cabo un estudio sobre la prevalencia, la frecuen-

cia y la diversidad de parásitos intestinales protozoarios como *Giardia duodenalis* y *Cryptosporidium* spp. en la fauna silvestre (incluidos los tejones), dada la escasez de datos epidemiológicos y moleculares previos, de estas parasitosis. En los análisis mediante PCR específica de un total de 70 heces procedentes de tejón, se identificaron la presencia de *Cryptosporidium* en el 3% (2/70), pero en ningún caso se detectó la presencia de *Giardia*. La identificación de *Cryptosporidium hominis* como uno de los aislados planteó la pregunta de si existe una verdadera infección en el tejón o simplemente es un hecho aislado. Este hallazgo es importante por su posible implicación en la epidemiología de este tipo de infecciones en el hombre (Mateo *et al.* 2017).

### Ectoparásitos

Los 110 tejones atropellados y sometidos a necropsia en 2016 fueron examinados para determinar la presencia de ectoparásitos. En un 50% de los mismos se observaron garrapatas en los 3 estadios de desarrollo: adulto, ninfa y larva. La

especie mayoritariamente identificada fue *Ixodes hexagonus* (37% de los tejones), seguida de *Ixodes ricinus* (17%). Cabe destacar que la primera es una garrapata endófila adaptada a las madrigueras, y la segunda es la especie exófila más frecuente en la vegetación de la cornisa cantábrica. También se observaron otros ectoparásitos como piojos y pulgas, éstas últimas identificadas como *Paraceras melis*, especie específica del tejón.

## Agradecimientos

Todos los estudios realizados han sido financiados con los proyectos INIA RTA2008-00041-00-00; RTA2011-00010-00-00 y RTA2014-00002-C02. Queremos agradecer especialmente a los guardas de la Consejería de Medio Ambiente de la Reserva del Suevo, Piloña y del Parque Natural de Somiedo, y a los guardas rurales de los cotos de caza de Grado, Villaviciosa, Parres y Piloña, la labor inestimable en los trabajos de búsqueda de tejoneras y en la vigilancia de las trampas de captura. También queremos dar las gracias a todos los guardas de la Consejería de Medio Ambiente que han colaborado en la recogida de los tejones atropellados que han servido para realizar los trabajos de prevalencia de tuberculosis en el tejón y otros estudios.

## Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, P.; GONZÁLEZ-QUIRÓS, P.; ETHERINGTON, T. R.; PRIETO, J.M.; GORTÁZAR, C.; BALSEIRO, A. (2014). Generalizing and transferring spatial models: a case study to predict Eurasian badger abundance in Atlantic Spain. *Ecological Modelling*. 275: 1-8.
- BALSEIRO, A.; RODRÍGUEZ, O.; GONZÁLEZ-QUIRÓS, P.; MEREDIZ, I.; SEVILLA, I. A.; DAVÉ, D.; DALLEY, D. J.; LESELLIER, S.; CHAMBERS, M. A.; BEZOS, J. (2011). Infection of Eurasian badgers (*Meles meles*) with *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium avium complex* in Spain. *The Veterinary Journal*, 190: 21-25.
- BALSEIRO, A.; GONZÁLEZ-QUIRÓS, P.; RODRÍGUEZ, O.; COPANO, M. F.; MEREDIZ, I.; DE-JUAN, L.; CHAMBERS, M. A.; DELAHAY, R. J.; MARREROS, N.; ROYO, L. J.; BEZOS, J.; PRIETO, J. M.; GORTÁZAR, C. (2013). Spatial relationships between Eurasian badgers (*Meles meles*) and cattle infected with *Mycobacterium bovis* in Northern Spain. *The Veterinary Journal*.
- BESSEL, P. R.; ORTON, R.; WHITE, P. C. L.; HUTCHINGS, M. R.; KAO, R. R. (2012). Tuberculosis at the animal level in Great Britain. *BMC Vet. Res.* 8: 51.
- BYRNE, A. W.; QUINN, J. L.; O'KEEFE, J. J.; GREEN, S.; SLEEMAN, D. P.; MARTIN, S. W.; DAVENPORT, J. (2014). Large-scale movements in European badgers: has the tail of the movement kernel been underestimated? *Journal of Animal Ecology*. Doi: 10.1111/1365-2656.12197.
- DELAHAY, R.; WILSON, G.; HARRIS, S.; MACDONALD, D. (2008). Badger *Meles meles*. Pp. 425-436 in S Harris, D Yalden, eds. *Mammals of the British Isles: Handbook 4<sup>th</sup> Edition*, Vol. 1,4 Edition. Southampton, UK: The Mammal Society.
- DONNELLY, C. A.; WOODROFFE, R.; COX, D. R.; BOURNE, J.; CHEESEMAN, C. L.; CLIFTON-HADLEY, R. S.; WEI, G.; GETTINBY, G.; GILKS, P.; JENKINS, H.; JOHNSTON, W. T.; LE FEVRE, A. M.; MCINERNEY, J. P.; MORRISON, W. I. (2005). Positive and negative effects of widespread badger culling on tuberculosis in cattle. *Nature* 439: 843-846.
- O'CONNOR, C.; HAYDON, D. T.; KAO, R. R. (2012). An ecological and comparative perspective on the control of bovine tuberculosis in Great Britain and Republic of Ireland. *Prev. Vet. Med.* 104: 185-197.
- MATEO M, DE MINGO M. H., DE LUCIO A., MORALES L., BALSEIRO A., ESPÍ A., BARRAL M., LIMA BARBERO J.F., HABELA M. Á., FERNÁNDEZ-GARCÍA J. L., BERNAL R. C., KÖSTER P. C., CARDONA G. A., CARMENA D. Occurrence and molecular genotyping of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium spp.* in wild mesocarnivores in Spain. *Vet-Parasitol.* 2017 Feb 15; 235:86-93. doi: 10.1016/j.vetpar.2017.01.016.
- PRIETO, J. M.; QUIRÓS, P.; BALSEIRO, A.; ACEVEDO, P. (2016). Spatial ecology of Eurasian badger (*Meles meles*) in a high bovine tuberculosis incidence area from Asturias (northern Spain). 12th Conference of the European Wildlife Disease Association (EWDA) Berlin, Alemania.
- YAMAGUCHI, N.; DUGDALE, H.; MACDONALD, D. (2006). Female Receptivity, Embryonic Diapause, and Superfetation in the European Badger (*Meles meles*): Implications for the Reproductive Tactics of Males and Females. *The Quarterly Review of Biology*, 81/1:33-48. ■



# Evaluación de métodos para la elaboración de sidra de hielo

ROSA PANDO BEDRIÑANA, Área de Tecnología de los Alimentos, rpando@serida.org  
ANNA PICINELLI LOBO, Área de Tecnología de los Alimentos, apicinelli@serida.org  
BELEN SUÁREZ VALLES, Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos, mbsuarez@serida.org

## Introducción

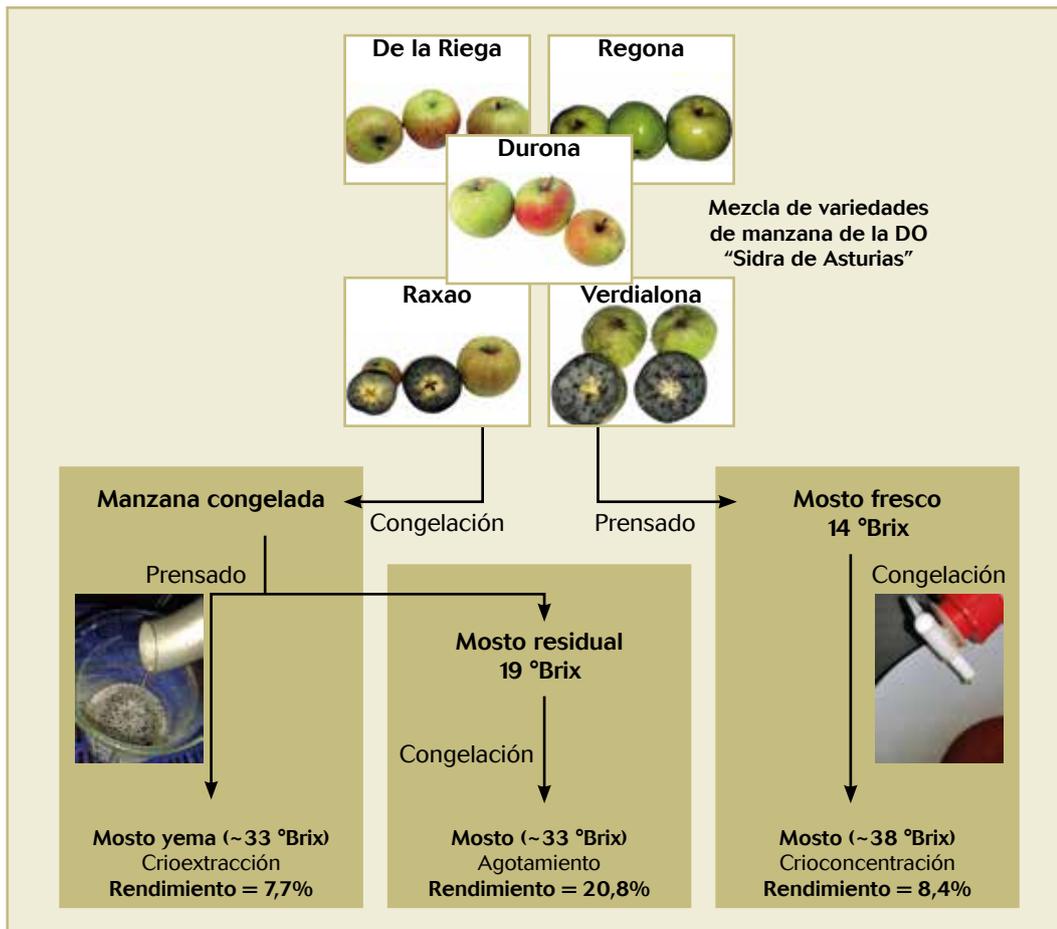
La sidra de hielo es una bebida dulce con elevada graduación alcohólica originaria de Quebec (Canadá), cuyo clima único, con temperaturas extremas en invierno, es clave para obtener mostos enriquecidos en sólidos solubles ( $\leq 30$  °Brix) mediante congelación natural.

La política de diversificación de productos y la búsqueda de nuevos nichos de mercado han propiciado el interés del sector sidrero asturiano por la elaboración de este tipo de sidras. Para garantizar la tipicidad, calidad y reproducibilidad de los productos es necesario optimizar los factores más relevantes del proceso de elaboración: variedades de manzana, método de enriquecimiento de los mostos y cepas de levaduras responsables de la fermentación.

En este artículo se describen las particularidades de producción y las características de mostos enriquecidos y sus correspondientes sidras de hielo en función del sistema de extracción utilizado en su elaboración.

## Obtención de los mostos

El estudio se realizó con una mezcla de cinco variedades de manzana acogidas a la Denominación de Origen "Sidra de Asturias". La obtención de los mostos se hizo mediante tres sistemas, siendo el fundamento de todos la eliminación parcial del agua por congelación ( $-20$  °C) y la obtención de un mosto con una riqueza en azúcar superior a 30 °Brix (Figura 1). Para controlar el punto en el que se da por finalizado el proceso de extracción, los mostos se fueron recogiendo en fracciones y midiendo su °Brix.



←  
 Figura 1.- Diseño experimental del enriquecimiento de los mostos.

### Crioextracción

Congelación de la manzana y prensado de la misma a  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Extracción de mosto con un elevado contenido en azúcares, ácidos y aromas por retención del agua congelada en el interior de la manzana. Las fracciones asociadas con este sistema se recogieron hasta obtener un mosto de  $33\text{ }^{\circ}\text{Brix}$ . Las posteriores, más diluidas por descongelación del hielo, se procesaron mediante el sistema de Agotamiento.

### Agotamiento

Extracción de fracciones ( $31\text{-}14\text{ }^{\circ}\text{Brix}$ ) obtenidas por Crioextracción y posterior congelación de su mezcla ( $19\text{ }^{\circ}\text{Brix}$ ). La diferente temperatura de fusión del agua y de la fracción azucarada propicia que esta última se licue primero cuando el mosto se descongela. La recolección de fracciones durante la descongelación del mosto se prolongó hasta que la mezcla resultante llegó a la concentración de azúcares establecida.

### Crioconcentración

Prensado de manzana fresca, extracción del mosto ( $14\text{ }^{\circ}\text{Brix}$ ) y posterior congelación. La metodología de descongelación fue la misma que en el sistema de Agotamiento.

Los rendimientos de extracción de los sistemas Crioextracción y Crioconcentración fueron menores del 10%. El sistema de Agotamiento, en el que el mosto final se obtiene a partir de un mosto previamente enriquecido por Crioextracción generó el mayor rendimiento de extracción ( $20,8\%$ ).

### Análisis enológico, microbiológico y sensorial de los mostos

En los mostos se determinaron los parámetros globales (densidad,  $^{\circ}\text{Brix}$ , pH y acidez total), ácidos orgánicos y azúcares, polifenoles totales, tonalidad y nitrógeno asimilable (índice de formol) según



**Tabla 1.-** Características enológicas y microbiológicas de los mostos enriquecidos.

	Crioextracción	Agotamiento	Crioconcentración
Densidad (g/mL)	1,14241	1,14105	1,16617
°Brix	32,7	32,9	37,9
Sacarosa (g/L)	41,4	46,4	39,2
Glucosa (g/L)	62,4	59,2	67,6
Fructosa (g/L)	169,5	169,9	180,5
Sorbitol (g/L)	21,6	22,5	23,0
pH	3,23	3,23	3,26
AT (g sulfúrico/L)	15,12	16,46	15,42
Ácido málico (g/L)	20,8	25,0	23,8
Ácido siquímico (mg/L)	34	47	52
PT (Folín: g tánico/L)	2,7	3,4	2,4
Tonalidad (420/520 nm)	2,531	2,957	4,684
Nitrógeno asimilable (mg/L)	169	187	170
Levaduras (ufc/mL)	5,65E+04	5,95E+04	1,30E+04
Acéticas (ufc/mL)	7,30E+03	<10	7,00E+03
Lácticas (ufc/mL)	3,73E+03	<10	6,00E+01

AT: acidez total; PT: polifenoles totales.

procedimientos acreditados (ENAC N° 430/LE 930) y métodos oficiales.

El mosto obtenido por Agotamiento fue el más ácido y el de mayor contenido en polifenoles, mientras que el elaborado por Crioconcentración presentó la tonalidad más oscura (Tabla 1).

Los análisis microbiológicos consistieron en el recuento de levaduras, bacterias lácticas y acéticas en medios de cultivo selectivos, y en la identificación de 10 colonias de levaduras aisladas de cada tipo de

mosto mediante RFLP de la zona 5,8S-ITS del ADN ribosómico. En los tres mostos las levaduras fueron el grupo microbiano mayoritario (Tabla 1), perteneciendo todas las levaduras aisladas a la especie *Mestchikowia pulcherrima*.

La valoración sensorial de los mostos se hizo entre 10 y 12 °C en copas normalizadas (UNE 87022:1992) siguiendo la ficha de la Figura 2. El panel de cata estuvo integrado por nueve personas entrenadas en la disciplina sensorial. Los mostos de Crioextracción y Crioconcentración se



**Figura 2.-** Ficha de cata de mostos.

OLOR/AROMA							SABOR Y SENSACIÓN EN BOCA										VALORACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO										
INTENSIDAD			CALIDAD				DULZOR			ACIDEZ			POST-GUSTO			CALIDAD											
Alta	Moderada	Baja	Excelente	Buena	Correcta	Mediocre	Defectuosa	Alta	Moderada	Baja	Alta	Moderada	Baja	Alto	Moderado	Bajo	Excelente	Buena	Correcta	Mediocre	Defectuosa	Excelente	Buena	Correcta	Mediocre	Defectuosa	
ATRIBUTOS IDENTIFICADOS																						COMENTARIOS GENERALES					

puntuaron de forma similar, destacando el segundo por su alta persistencia post-gusto. El mosto obtenido por Agotamiento fue sólo calificado como correcto, con las menores valoraciones de calidad de olor, sabor y sensación post-gusto (Figura 3).

### Elaboración y análisis de las sidras de hielo

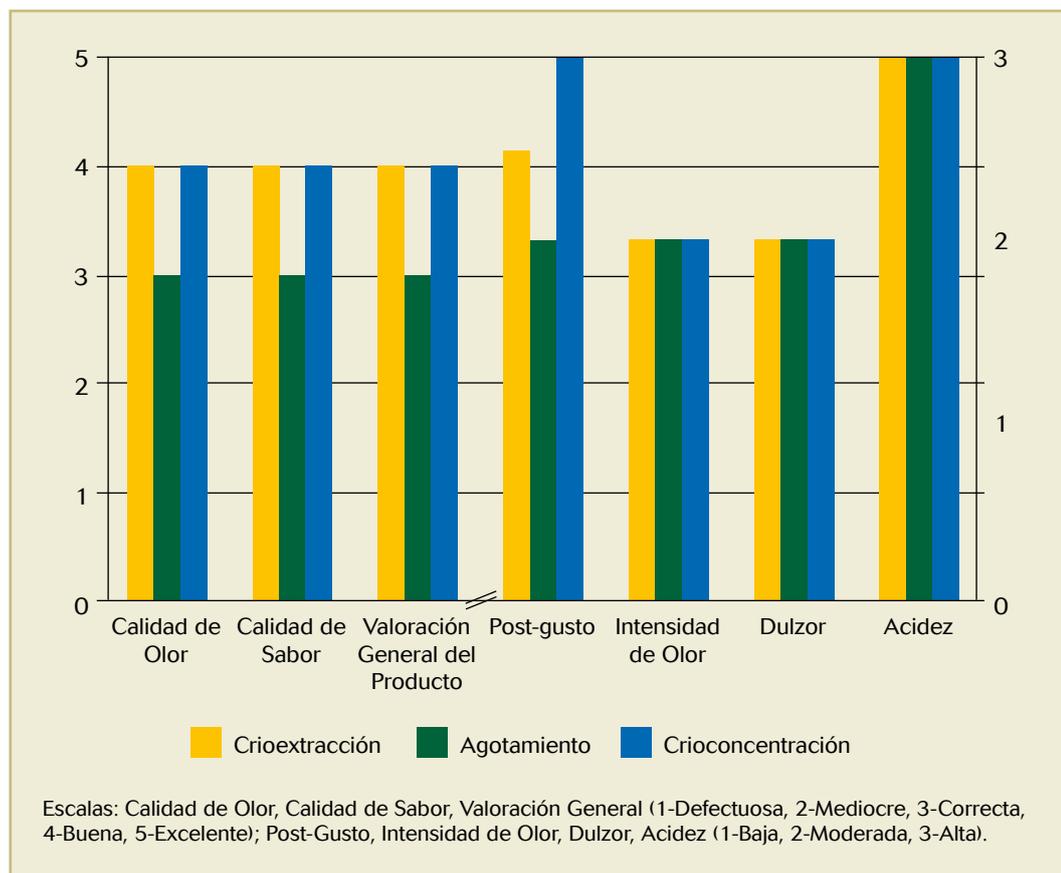
Las fermentaciones de los mostos se realizaron por duplicado en recipientes de 15L a 14 °C mediante inoculación de la levadura autóctona C6 (*S. bayanus*). Cuando las fermentaciones se dieron por finalizadas, bien por parada de fermentación o concentraciones de etanol próximas al 10%, las sidras se mantuvieron en frío (2 °C, 72 h) para facilitar la decantación de las lías. Posteriormente, se realizó su clarificación (10g bentonita/Hl, 10 días, 4 °C), estabilización (60 mg/L SO<sub>2</sub> total/L), filtración (1,2 µm + filtro de membrana de 0,45 µm) y embotellado. Las sidras se conservaron a 15 °C, y se analizaron a los tres y seis meses.

Además de los parámetros descritos en los mostos se determinaron el grado alcohólico, la acidez volátil, los volátiles mayoritarios mediante GC-FID previa destilación de 100 mL de sidra y se verificó la ausencia de microorganismos mediante filtración por membrana (Tabla 2).

El sistema de elaboración influyó en la composición química de las sidras. Todos los parámetros analizados se vieron afectados por este factor, a excepción del sorbitol, los ácidos málico y fumárico, el 1-propanol y los alcoholes amílicos.

De forma general, las sidras de hielo obtenidas a partir de manzana congelada se diferenciaron por tonalidades más claras y menores contenidos en metanol, 1-butanol y acetoína. Las de Agotamiento, además, alcanzaron el mayor grado alcohólico.

Con respecto a cada tipo de sidras, las elaboradas mediante Crioextracción destacaron por su menor acidez (total y volátil) y



←  
**Figura 3.-** Evaluación sensorial de los mostos obtenidos con cada sistema.



**Tabla 2.-** Concentración media de los parámetros analíticos y microbiológicos de las sidras de hielo después de un periodo en botella de 3 y 6 meses.

	Crioextracción		Agotamiento		Crioconcentración	
	3 meses	6 meses	3 meses	6 meses	3 meses	6 meses
Grado alcohólico (% v/v)	8,80	8,83	10,32	10,29	6,80	6,78
Densidad (g/mL)	1,07403	1,07399	1,06330	1,06333	1,11414	1,11401
° Brix	18,4	18,4	16,0	16,0	27,3	27,3
Sacarosa (g/L)	1,2	nd	1,1	nd	nd	nd
Glucosa (g/L)	25,0	25,3	29,7	29,4	51,3	52,3
Fructosa (g/L)	108,7	111,1	85,0	85,1	164,6	162,4
Glicerina (g/L)	7,9	8,5	9,8	10,2	6,7	7,7
Sorbitol (g/L)	21,2	22,0	22,7	22,2	25,8	25,5
pH	3,53	3,49	3,51	3,48	3,54	3,52
AT (g sulfúrico/L)	13,37	13,47	14,82	14,85	14,51	14,61
Acidez volátil (g acético/L)	0,25	0,27	0,51	0,54	0,45	0,47
Ácido málico (g/L)	19,2	18,1	20,9	18,5	22,3	20,1
Ácido siquímico (mg/L)	49	47	56	53	59	55
Ácido acético (g/L)	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido fumárico (mg/L)	9	10	15	15	11	12
PT (Folín: g tánico/L)	2,8	2,8	3,4	3,4	2,3	2,6
Tonalidad (420/520 nm)	3,020	3,121	3,765	3,167	5,138	4,624
Nitrógeno asimilable (mg/L)	nc	120	nc	145	nc	143
Acetaldehido (mg/L)	14	8	25	27	<5	<5
Metanol (mg/L)	33	32	33	32	181	202
1-Propanol (mg/L)	19	20	20	22	16	18
Isobutanol (mg/L)	27	28	37	40	17	19
1-butanol (mg/L)	9	9	6	6	14	16
Alcoholes amílicos (mg/L)	261	270	233	252	189	215
2-Feniletanol (mg/L)	83	84	37	43	59	61
Acetato de etilo (mg/L)	39	39	47	54	29	34
Acetoína (mg/L)	<6	<6	<6	<6	52	48
Levaduras (ufc/100 mL)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Acéticas (ufc/100 mL)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Lácticas (ufc/100 mL)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

AT: acidez total; PT: polifenoles totales; nd: no detectado; nc: no cuantificado.

mayor concentración en 2-feniletanol. Las de Agotamiento presentaron los mayores niveles de acetaldehído y acetato de etilo. Por su parte, las sidras procedentes del sistema de Crioconcentración se caracterizaron por tener unos valores de metanol próximos al límite legal permitido de 200 mg/L (RD 72/2017 de 10 de febrero, BOE núm. 44).

La valoración sensorial de las sidras se hizo en las condiciones descritas para los mostos con la ficha de cata de la Figura 4. Los atributos de sabor y olor se evaluaron

por un panel de cata integrado por nueve jueces, en dos momentos: “Primera impresión” nada más servir la sidra, y “Segunda impresión” después de mantener la copa 20 min. tapada y en reposo. Los datos (frecuencias de citación de atributos) junto con la calidad general fueron sometidos a un análisis de componentes principales (PCA) para variables categóricas con el programa SPSS v.12 para Windows.

En la Figura 5A se representan las proyecciones de las sidras y las variables sensoriales evaluadas en primera impresión.



Parámetros de nariz														
Defectuosa	No defectuosa	Atributos de Olor												
		Caramelo	Manzana	Frutal	Mantequilla	Futos secos	Cacao	Setas	Avinagrado	Pegamento	Rancio/graso	Cuero/Cuadra	Oxidado	Humedad
Parámetros en boca														
Defectuosa	No defectuosa	Atributos de Sabor												
		Caramelo	Manzana	Frutal	Mantequilla	Futos secos	Cacao	Setas	Avinagrado	Pegamento	Rancio/graso	Cuero/Cuadra	Oxidado	Humedad
Equilibrada	No equilibrada	Frescor	Duzor excesivo	Acidez excesiva	Amargor	Astringencia	Aguado	Falta acidez	Otros:					
Parámetros visuales						Calidad general								
Limpidez	Tonalidad			Comentarios:		Excelente	Buena	Correcta	Mediocre	Defectuosa				
	Sí	No	Me gusta / No me gusta											

←  
**Figura 4.-** Ficha de cata de sidras de hielo.

Se puede observar una separación neta entre las muestras elaboradas por el sistema de Agotamiento del resto, independientemente del tiempo de embotellado. Estas sidras se asociaron con los atributos de amargor (Amargor-S), olor floral (Flo-O) y frutos secos (FrutSec-O), mientras que las elaboradas por Crioextracción y Crioconcentración se caracterizaron por sus perfiles frutales.

La evaluación sensorial en segunda impresión permitió diferenciar, por una parte, las muestras en función del tiempo de embotellado, y por otra, las sidras de Crioconcentración (Figura 5B). Análogamente a lo observado en la fase de primera impresión, las muestras procedentes del sistema de Agotamiento se asociaron fundamentalmente con la percepción de amargor (Amargor-S) y el olor floral (Flo-O). A los seis meses del embotellado destacaron las sidras de Crioextracción por sus

atributos frutales (Frut-O, Frut-S), y las sidras de Crioconcentración por su aroma a caramelo (Car-S), frescor (Fres-S), y calidad general (CalG).

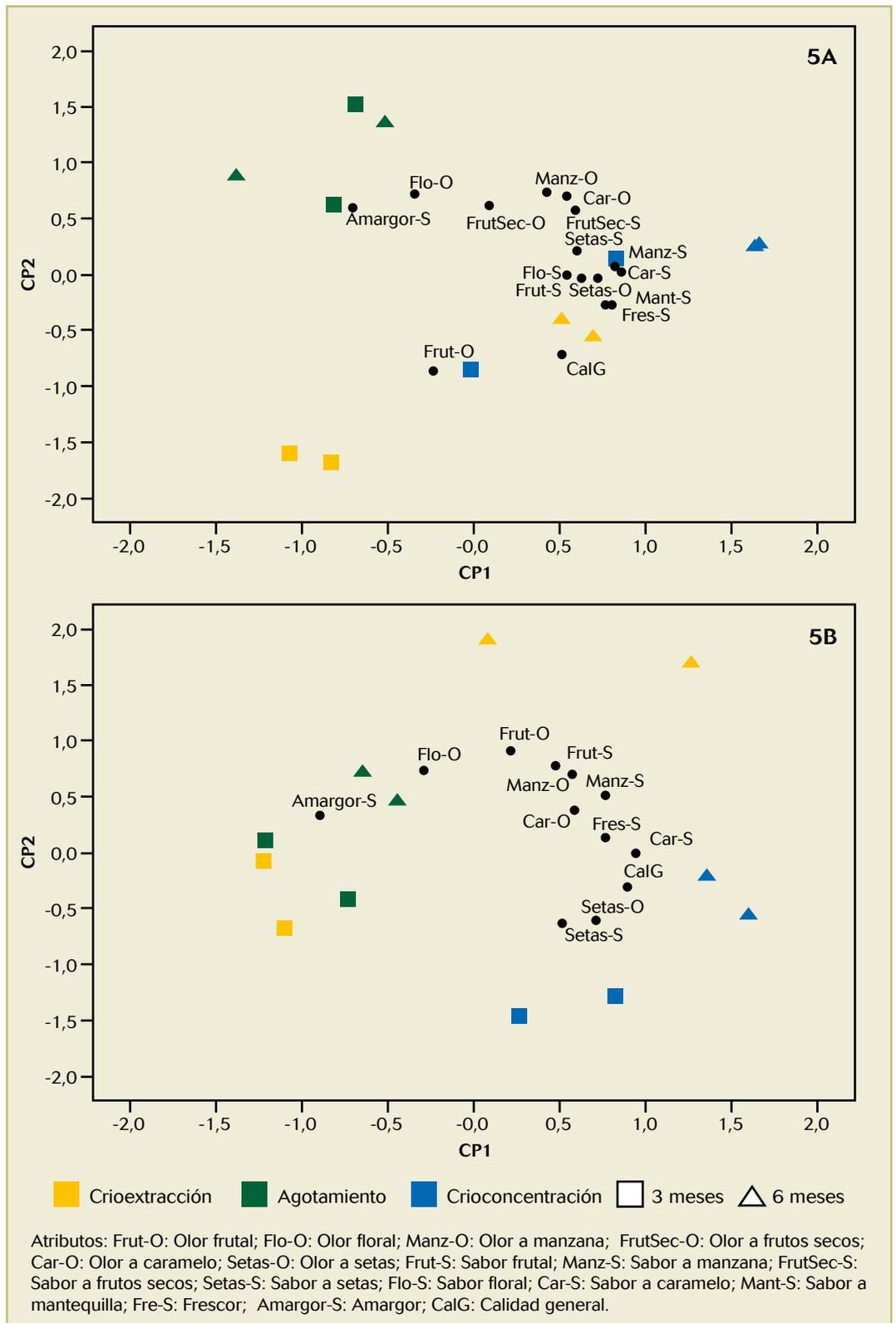
### Conclusiones

Las características de las sidras de hielo están influenciadas por el método de obtención de los mostos. Las sidras elaboradas por congelación del mosto fresco (Crioconcentración) presentaron altas concentraciones de metanol y la tonalidad más oscura. El mosto obtenido a partir de manzana congelada da lugar a sidras con mayor riqueza en compuestos fenólicos, destacando las del sistema de Crioextracción por sus atributos frutales. El rendimiento de producción se incrementa cuando se combina el sistema de Crioextracción con el de Agotamiento.





**Figura 5.-** Análisis de Componentes Principales de las evaluaciones sensoriales de sidras elaboradas a partir de mostos obtenidos con cada sistema de extracción.  
5A: Primera impresión;  
5B: Segunda impresión.



### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA

RTA2012-00075) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Proyecto en colaboración con la empresa Valle, Ballina y Fernández. ■

# Jornada de poda y cuidados de invierno en plantaciones de manzano de sidra

M<sup>a</sup> DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

Villaviciosa acogió el pasado 9 de febrero una nueva edición de la "Jornada de poda y cuidados de invierno en plantaciones de manzano de sidra", organizada por el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, y la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias.

La jornada que tiene por finalidad divulgar los principales avances en torno al cultivo y mantenimiento de las plantaciones de manzano de sidra, fue inaugurada por el director gerente del Serida, Ramón Juste Jordán, que estuvo acompañado por Lorena Villar, teniente alcalde del Ayuntamiento de Villaviciosa; y Enrique Dapena, responsable del Programa de Fruticultura del Serida.

El programa constaba de dos partes, una de carácter teórico que se desarrolló en el Teatro Riera, con la intervención de Enrique Dapena y Marcos Miñarro, investigadores del Programa de Fruticultura del

Serida, y otra de carácter práctico, que consistió en la realización de prácticas de poda en una de las parcelas experimentales del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

Durante la celebración de este encuentro, se abordaron temas tales como la fertilización, mantenimiento del suelo, protección fitosanitaria, y poda de formación y de fructificación en plantaciones de eje tradicional; de interés tanto para profesionales, como para aquellos que se inician en el cultivo del manzano.

La actividad incluida en el Plan Formativo Rural 2017 de la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales reunió a unos 200 participantes y contó con la colaboración de diversas entidades y asociaciones relacionadas con el sector: Ayuntamiento de Villaviciosa, Caja Rural de Gijón, DOP "Sidra de Asturias", COPAE, Campoastur y CADA E. ■



←  
**Figura 1-** Prácticas de poda en la parcela experimental del SERIDA



# Muestra 'Colección de Semillas de Judía del SERIDA: diversidad genética conservada y variedades mejoradas'

M<sup>a</sup> DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

Ante la buena acogida por parte del público de la muestra 'Colección de Semillas de Judía del SERIDA: diversidad genética conservada y variedades mejoradas' en diferentes municipios de la región, se realizaron otras dos exposiciones coincidiendo con la "XXVI Semana de les Fabes de Colunga", que tuvo lugar el 3 y 4 de diciembre del pasado año y con las "XXIV Xornaes de les Fabes" celebradas del 25 al 26 de marzo en Villaviciosa.

La colección recoge tres tipos de variedades de judía: Variedades mejoradas de faba tipo "Faba Granja", Variedades tradicionales de faba de Asturias y Judías españolas con marcas de calidad diferenciada, que pueden conocerse a través de los diferentes elementos de la exposición.

Por otra parte y dentro de las "XXIV Xornaes de les Fabes", el SERIDA participó en una actividad divulgativa "El güertín de les fabes de Pola", orientada a dar a conocer el cultivo de la faba entre los más pequeños, a los que se les entregó una ficha con la descripción y características de cuatro de las variedades tradicionales de judía de Asturias, así como plantas de dichas variedades.

Con estas actividades el SERIDA pretende promover y acercar a la sociedad el conocimiento de las labores de investigación y conservación de los recursos fitogenéticos de Asturias. ■



Taller de cultivo de fabes (Villaviciosa).



# Nuevos proyectos de I+D+i

## Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

**Sensores NIRS para la toma de decisiones en explotaciones lecheras en función de la calidad individual de la leche de cada animal**

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

**Referencia:** RTA 15-00020-C02-01

**Investigador Principal:** Dra. Begoña de La Roza (SERIDA)

**Cantidad concedida:** 140.000 €

**Duración:** 2017-2020

**Descripción:** La gestión ganadera de precisión (Precision Livestock Farming /Smart Livestock Farming) (PLF), sustentada en el uso de sensores, tecnologías de la información y la comunicación y sistemas de apoyo a la decisión, permitirá la optimización de las prácticas de producción (alimentación, reproducción, etc.), la mejora de la salud y el bienestar animal, la minimización del impacto ambiental y la eficiencia del trabajo; en definitiva, contribuirá a incrementar la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.

Los progresos tecnológicos en sensores no destructivos NIRS y su uso en el tratamiento matemático y estadístico de la multitud de datos generados por dichos sensores, los avances en telefonía móvil, minería de datos, "cloud computing" y sistemas de apoyo a la decisión, todo ello unido al conocimiento cada vez más profundo de la nutrición y la alimentación animal, auguran un futuro prometedor para la integración de sensores NIRS en PLF.

El objetivo general de este proyecto es el diseño y evaluación de un sistema integrado de sensores NIRS, algoritmos matemáticos, TICs y sistemas de apoyo a la decisión, que permita en tiempo real una gestión individualizada de las raciones en vacas de leche, y la optimización de la calidad de la leche producida.

Los objetivos específicos se presentan a continuación:

1. Ampliación de la librería espectral de mezclas *unifeed* disponible en instrumentos NIRS de laboratorio y desarrollo de modelos de predicción de composición química y digestibilidad enzimática.
2. Desarrollo y evaluación de modelos de calibración para la predicción de la composición físico-química de leche de animales individuales.
3. Puesta a punto de una metodología basada en información espectral NIRS para la detección de muestras de leche de vacas con mamitis clínica y mamitis subclínica.
4. Optimización y puesta a punto de la recogida de información espectral de mezclas *unifeed* y sus ingredientes con equipos portátiles NIRS, considerando la estrategia de muestreo para conseguir un análisis representativo.
5. Desarrollo y evaluación de modelos de calibración para la predicción de la calidad de mezclas *unifeed* en base a su composición química y digestibilidad.
6. Evaluación de algoritmos de regresión no lineal para la mejora de la capacidad predictiva y estabilidad de las calibraciones obtenidas.
7. Puesta a punto de una metodología para la transmisión e integración de datos NIRS obtenidos *in situ*, con sistemas de gestión de la información en explotaciones.
8. Diseño y evaluación de un sistema integrado de sensores NIRS, algoritmos matemáticos, TICs y sistemas de apoyo a la decisión, que permita en tiempo real una gestión individualizada de las raciones en vacas de leche y la optimización de la calidad de la leche producida.

**Nuevas herramientas para la monitorización del impacto ambiental y sanitario en sistemas ganaderos sostenibles: vacuno de leche**

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

**Referencia:** RTA 15-00061-C02-01

**Investigador Principal:** Dra. Ana Soldado Cabezuelo

**Cantidad concedida:** 124.000 €

**Duración:** 2017-2020

**Descripción:** Con la finalidad de desarrollar herramientas de análisis rápidas y de bajo coste para la detección de sustancias indeseables y patógenos presentes en toda la cadena de producción agroganadera, se planteó un proyecto coordinado entre el Grupo de Investigación del SERIDA y el Área de Tecnología Electrónica de la Universidad de Oviedo.

El objetivo general del proyecto coordinado es el desarrollo de herramientas de gestión del riesgo alimentario en los productos agroganaderos, que permitan identificar posibles riesgos biológicos o químicos en toda la cadena alimentaria, así como determinar su origen.

Los objetivos específicos son:

1. Caracterizar las explotaciones, utilizando metodologías de referencia para determinar la presencia de sustancias indeseables y microorganismos patógenos en purines, suelo, forraje y leche de tanque, de 16 explotaciones distribuidas geográficamente en localidades diferentes de Asturias, y sometidas a distintos impactos ambientales.
2. Estudiar la utilidad como marcador, de las alteraciones en la regulación epigenética (perfiles de miRNA) que provoca la contaminación ambiental y sanitaria.
3. Desarrollar un instrumento electrónico portátil y de bajo coste con el que se van a recoger datos espectroscópicos de las muestras, susceptible de patentabilidad.
4. Desarrollar, e implementar en el instrumento, un modelo cuantitativo para la detección y cuantificación de los contaminantes y patógenos en las matrices anteriormente citadas.
5. Validar en campo el instrumento electrónico desarrollado.

Dichas herramientas se validarán en explotaciones lecheras localizadas en el Principado de Asturias.





Con todo ello se espera dar respuesta a los retos que en materia de seguridad alimentaria y actividad agraria productiva sostenible plantea la sociedad actual. Es este uno de los retos promovidos por la nueva Política Agraria Común, que promueve un desarrollo rural, una gestión sostenible de los recursos naturales, velando por la protección del medio ambiente y del consumidor.

## Área de Genética y Reproducción Animal

**Genómica comparativa entre ganado bovino y ovino para identificación de la arquitectura genética de la adaptación al ambiente y parasitosis: validación en ganado frisón**

**Entidad financiadora:** MINECO

**Referencia:** AGL16-77813-R

**Investigador Principal:** Dr. Félix Goyache

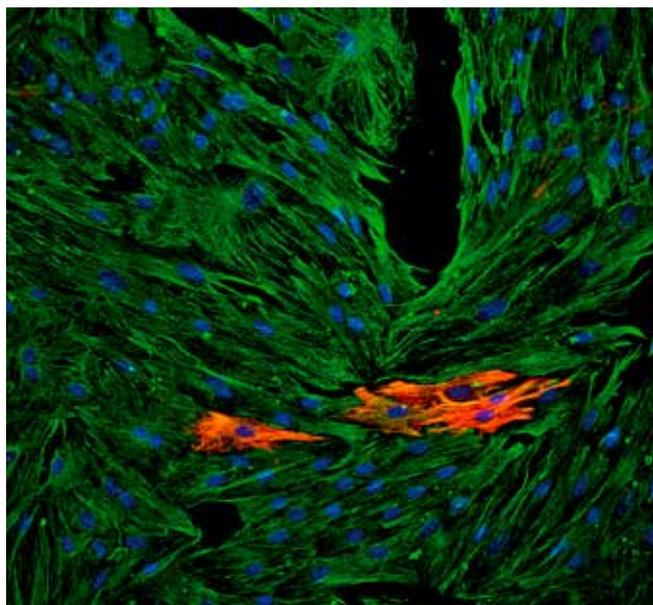
**Cantidad concedida:** 133.100 €

**Duración:** 2016-2019

**Descripción:** Los rumiantes domésticos del Oeste de África constituyen un modelo único para el estudio de las bases genéticas de la adaptación al ambiente. Son el resultado de un proceso único de selección natural para adaptación a un ambiente desfavorable donde son capaces de sobrevivir y producir. Aunque se trata de especies separadas por un tiempo evolutivo relativamente corto (20 millones de años; Parma et al. 2004) y que han sido sometidas a las mismas presiones ambientales de selección, han desarrollado respuestas de adaptación, particularmente la respuesta tripanotolerante, como resultado de procesos de selección natural diferentes, separados por varios miles de años (Gifford-González 2000).

El proyecto pretende aplicar estrategias de genómica comparativa para contribuir al conocimiento de la arquitectura genética responsable de la respuesta adaptativa en rumiantes domésticos.

El genotipado con Chips de SNPs de alta densidad una muestra de bovinos y ovinos tripanotolerantes y tripanosusceptibles permitirá identificar áreas genómicas con señales de selección por barrido genómico en las dos especies. Tras acotar las áreas genómicas de interés dentro de especie mediante análisis de asociación con caracteres de respuesta tripanotolerante se construirá un mapa sintético entre esas áreas genómicas heterólogas (bovino y ovino) que permita la identificación de genes candidatos. Se prevé la comprobación de los resultados obtenidos en una población bien caracterizada de ganado Frisón europeo, sometida a presiones de selección diferentes, para discernir si las áreas heterólogas para



adaptación al medio y resistencia a enfermedades identificadas en el modelo de genómica comparativa propuesto, responden al simple efecto de un proceso local o son zonas genómicas de importancia general en la arquitectura genética de esos caracteres en los rumiantes domésticos.

A partir del objetivo general del proyecto que consiste en la identificación de las bases genéticas de las diferencias en la respuesta tripanotolerante en las especies bovina y ovina para contribuir al conocimiento de la arquitectura genética del carácter, se pretende conseguir los siguientes objetivos específicos:

1. Identificación de áreas genómicas con señales de selección por barrido genómico en ganado bovino y ovino.
2. Asociación con la respuesta tripanotolerante de la variabilidad genética identificada en áreas genómicas con señales de selección en ganado bovino y ovino.
3. Construcción de un mapa sintético entre las áreas genómicas heterólogas identificadas en ganado bovino y ovino.
4. Validación de los resultados obtenidos en una población de ganado frisón europea, fenotipada para formas epidémico-patogénicas de paratuberculosis.

**Identificación no invasiva de biomarcadores del sexo y de la viabilidad de la gestación de embriones bovinos producidos *in vitro* después de vitrificación/calentamiento o congelación**

**Entidad financiadora:** MINECO

**Referencia:** AGL16-77813-R

**Investigador Principal:** Dra. Marta Muñoz Llamas

**Cantidad concedida:** 223.850 €

**Duración:** 2016-2020

**Descripción:** El diagnóstico del sexo y la predicción de la capacidad del embrión para establecer la gestación y alcanzar el parto son objetivos del mayor interés en ganadería de vacuno. El valor de estas técnicas aumenta si se realizan con: 1) embriones vitrificados producidos *in vitro* (cuya viabilidad es reducida en comparación con embriones frescos); 2) de forma no invasiva (analizando el medio de cultivo -MC- de embriones); 3) usando un corto período (24h) de cultivo individual a partir del día 6 que resulta en más preñeces y menos abortos después de día 60; y 4) en condiciones compatibles con cualquier otro sistema de cultivo antes de día 6. Nuestro grupo





ha desarrollado y testado este sistema de cultivo, el cual, además, ofreció excelente consistencia y repetibilidad en un estudio preliminar para determinar el sexo del embrión de modo no invasivo (N=6 biomarcadores independientes). En este proyecto, por medio de tecnología metabolómica UHPLC-TOF/MS, se completará el estudio de biomarcadores de sexo embrionario, analizando distintas transiciones pendientes durante el desarrollo embrionario, y extenderemos el estudio a la viabilidad de la gestación, con embriones vitrificados y también congelados. El estudio no sólo será retrospectivo, sino que los biomarcadores obtenidos se validarán mediante 2 estudios ciegos (Francia y España) realizados en condiciones comerciales con ovocitos producidos por OPU.

El objetivo del proyecto es desarrollar biomarcadores no invasivos del sexo embrionario y de varios hitos importantes del desarrollo (Día-40, Día-60, abortos y nacimiento). Además, y dado que la salud de los terneros al nacimiento puede ser modificada epigenéticamente en el entorno de la concepción (= cultivo *in vitro*), se analizarán fenotipos específicos del ternero (como peso y morfometría al nacimiento), y se controlará la salud del ternero clínicamente y mediante bioquímica sanguínea durante los primeros 30 días de vida. De esta forma, se determinará también la posible existencia de biomarcadores para mortalidad y morbilidad perinatales en el embrión. El proyecto está apoyado por asociaciones de mejora genética del vacuno e industrias biotecnológicas.

## Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

### Conservación y documentación de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de Manzano de Sidra

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

**Referencia:** RFP15-00022-00-00

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

**Cantidad concedida:** 120.000 €

**Duración:** 2017-2020

**Descripción:** La finalidad de este proyecto es disponer de los medios económicos necesarios para poder garantizar la conservación de la mayor colección de germoplasma de manzano del estado español, ya que el Banco de Germoplasma reúne una amplia representación de variedades locales de Asturias y País Vasco y dispone de una representación de variedades de Galicia y del nordeste de España, pero también de variedades foráneas de diversos orígenes, incluidas variedades de manzano de sidra de Francia e Inglaterra, lo que hace que sea una de las colecciones de referencia del Arco Atlántico. Asimismo acoge tanto entradas de manzano de sidra (603) como de mesa (192) y material de otras especies del género *Malus* (8). Con la financiación de este proyecto también se podrá llevar a cabo todos los trabajos de renovación y verificación de la identidad varietal que conlleva.

Mediante en la ejecución de este proyecto se producirá un avance importante en su documentación, con la elaboración de fichas varietales de al menos 300 de las entradas disponibles en el Banco de Germoplasma.

Un buen estado de conservación de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma, complementariamente permitirá que se puedan realizar en óptimas condiciones, los trabajos de caracterización, evaluación, y mejora de variedades que se llevan a cabo en el Programa de Fruticultura.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Conservación de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de Manzano de Asturias de la Red de Colecciones del Programa Nacional.
  - 1.1 Mantenimiento de las plantaciones colección donde se conservan las entradas disponibles.
  - 1.2 Renovación de las colecciones, establecimiento de plantaciones colección de seguridad y reposición de árboles.
  - 1.3 Verificación de la identidad de los materiales que se renuevan o reponen en las plantaciones colección.
2. Documentación de las entradas disponibles en el Banco de Germoplasma.



# Catálogo de convenios

## Convenios

### Convenio de cooperación educativa de prácticas académicas externas entre la Universidad de Salamanca y el SERIDA

**Objeto:** La finalidad del convenio es establecer la colaboración entre las entidades firmantes sobre las prácticas a realizar por los estudiantes, al objeto de contribuir a su formación integral, complementando los conocimientos adquiridos en su formación académica y favoreciendo la adquisición de competencias que les preparen para el ejercicio de actividades profesionales, a través del conocimiento de una empresa o institución, sus métodos de trabajo y organización.

**Duración:** Desde el 2 de marzo de 2017 hasta el 1 de marzo de 2021.

## Contratos

### Contrato de prestación de servicios entre SICAM INAGRA S.A. y el SERIDA

**Objeto:** Impartir transferencia de tecnología mediante asesoramiento sobre el cultivo de berries.

**Duración:** Desde el 25 de enero de 2017 al 24 de enero de 2018

### Contrato de investigación entre la Compañía para la Gestión de Residuos Sólidos en Asturias, S.A. Unipersonal (COGERSA)

**Objeto:** Regular la colaboración para la "Caracterización de formulaciones RecySoil en cuanto a idoneidad para cultivo", en el ámbito del proyecto de investigación de los lodos de depuradora de aguas residuales de Asturias, para su aprovechamiento mediante una gama de sustratos para suelos, para extracción de lípidos y para su uso energético como combustible alternativo (AsturSludge).

**Duración:** Desde el 15 de marzo de 2017 hasta el 15 de enero de 2017.

### Contrato de investigación entre Instituto Biomar S.A. y el SERIDA

**Objeto:** Aislamiento y evaluación de bacteriofagos frente a la bacteria fitopatógena *P. syringae* pv *phaseolicola*.

**Duración:** Desde el 29 de marzo de 2017 hasta el 28 de marzo de 2018.

## Acuerdos

### Acuerdo de cesión temporal de la muestra "Colección de semillas de judía del Serida" entre DIVERTIA GIJÓN S.A. y SERIDA

**Objeto:** La cesión temporal de la muestra "Colección de semillas de judía del SERIDA: Diversidad genética conservada y variedades mejoradas", para su exhibición en el Jardín Botánico Atlántico de Gijón.

**Duración:** Desde el 15 al 20 de noviembre de 2016.

### Acuerdo entre la empresa Asturian Biotechnology y el SERIDA

**Objeto:** Regular la colaboración entre las dos partes mediante un programa marco para la realización de actividades tecnológicas y proyectos de investigación y desarrollo.

**Duración:** Desde el 16 de enero de 2017 hasta el 31 de diciembre de 2018.

### Acuerdo de colaboración entre el SERIDA y el Ayuntamiento de Grado

**Objeto:** La cooperación educativa entre el SERIDA y el Ayuntamiento de Grado para la realización de prácticas de alumnos en instalaciones del SERIDA, en el marco de los programas de empleo-formación correspondientes.

**Duración:** Desde el 22 de febrero de 2017 (carácter trimestral, prorrogable tácitamente por periodos iguales).

### Acuerdo de colaboración entre el Centro de Formación Rozona y SERIDA para formación en centros de trabajo (FCT) de alumnos de formación profesional específica

**Objeto:** Regular la colaboración para la formación de alumnos de formación profesional específica del Centro de Formación Rozona en la entidad SERIDA.

**Duración:** Desde el 18 de abril de 2017 hasta el 17 de abril de 2018 (prorrogable).

### Acuerdo de investigación entre Asturbitech, Cooperativa de Agricultores y Usuarios del Concejo de Gijón y SERIDA

**Objeto:** Regular la colaboración en actividades de transferencia de tecnología en el ámbito del proyecto de investigación AGL 2016-78597-R en el marco del acuerdo para la ejecución de un programa de investigación en biotecnología reproductiva y biología molecular.

**Duración:** Desde el 24 de abril de 2017 hasta el 23 de abril de 2021

### Acuerdo de colaboración entre el SERIDA y el Vivero Vitis Navarra SAT 718 NA

**Objeto:** Regular la colaboración entre las partes para la puesta en el mercado de material de vid certificado de los clones suministrados por el SERIDA.

**Duración:** Desde el 31 de marzo de 2017 hasta el 30 de marzo de 2018.

### Acuerdo de prestación de servicios con el Consejo Regulador de la D.O. Cangas

**Objeto:** Regular la colaboración entre las partes para la distribución y seguimiento del Material de Multiplicación Base e Inicial suministrados por el SERIDA.

**Duración:** Desde el 15 de mayo de 2017 hasta el 14 de mayo de 2018.

### Acuerdo de investigación entre Fundación Edes y SERIDA

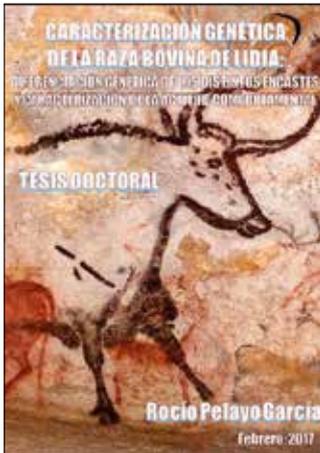
**Objeto:** Regular la colaboración entre las partes en las actividades de transferencia en el ámbito del proyecto "Investigación de especies tradicionales o de interés ecológico y de prácticas de producción ecológica".

**Duración:** Desde el 14 de junio de 2017 hasta la finalización del proyecto.



# Tesis y seminarios

## Tesis doctorales



**Caracterización genética de la raza bovina de Lidia: diferenciación genética de los distintos encastes y caracterización comportamental**

**Autora:** Rocío Pelayo García

**Año:** febrero 2017

**Directores:**

Dr. Luis José Royo Martín (SERIDA).

**Lugar de presentación:**

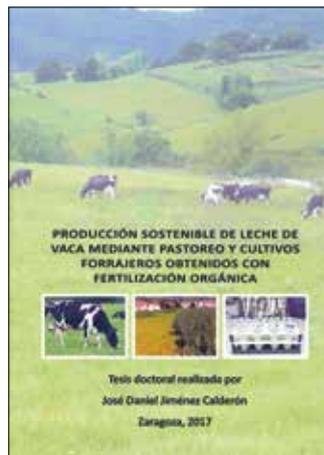
Universidad de Córdoba.

La raza bovina de Lidia recibe su nombre de la aptitud productiva para la que se ha sido seleccionada a través de la historia. Su historia abarca cerca de tres siglos, durante los cuales se han seleccionado caracteres relacionados con el comportamiento en sentido opuesto al resto de bovinos de producción (carne y/o leche). La raza bovina de Lidia procede de cinco castas fundacionales que tienen su origen en vacadas autóctonas españolas, ya agrupadas entre los siglos XVI al XVIII, y que procedían de distintos puntos de la geografía peninsular. La raza actual se caracteriza por una enorme diversidad genética y morfológica, que es debido a que está constituida por diversos cruzamientos entre estas castas fundacionales, y entre los diferentes encastes dentro de éstas, habiéndose extinguido en la actualidad muchos de ellos.

Los objetivos de la tesis doctoral fueron: a) la caracterización genética de la

línea paterna de la raza bovina de Lidia, ya que es en los machos donde la intensidad de selección es más alta, b) la caracterización de la actitud comportamental de la raza, y c) el estudio de polimorfismos asociados con la calidad de la carne en la raza de Lidia.

Parte del trabajo de esta tesis doctoral se llevó a cabo en el Área de Nutrición, Pastos y Forrajes, financiado por una ayuda para favorecer la movilidad de profesores visitantes y de estudiantes en el marco de estrategias institucionales de formación doctoral de las universidades y de consolidación de los programas de doctorado con Mención hacia la Excelencia, referencia MHE2011-00117.



**Producción sostenible de leche de vaca mediante pastoreo y cultivos forrajeros obtenidos con fertilización orgánica**

**Autor:** José Daniel Jiménez Calderón

**Año:** julio 2017

**Directores:**

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

**Lugar de presentación:** Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

La producción lechera ha evolucionado hacia la intensificación, manteniendo los niveles de producción con un menor número de animales, debido

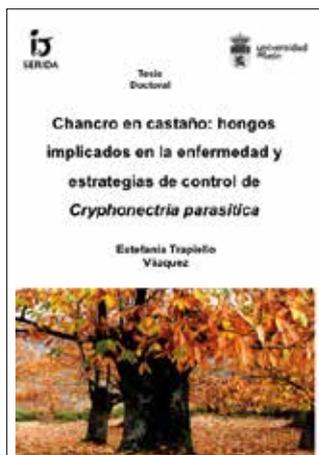
a un aumento en la productividad de los mismos. Al mismo tiempo, en la sociedad hay gran interés en que la producción de alimentos sea respetuosa con el medio ambiente, los animales y ofrezca productos de calidad. Es necesario satisfacer estas preocupaciones y mantener al mismo tiempo la sostenibilidad económica de los productores. Precisamente, en los últimos años se ha producido una pérdida de rentabilidad económica en las explotaciones ganaderas, debida a los elevados precios de los cereales para la alimentación del ganado, haciendo necesaria la búsqueda de nuevas estrategias de producción y alimentación con las que hacer frente a estos retos actuales.

La asociación de haba y colza forrajeras como cultivo de invierno, en lugar de raigrás italiano en rotación con maíz como cultivo de verano, permite alcanzar producciones más elevadas, con menores necesidades de abonado y en un solo corte, ventajas importantes para transitar hacia la sostenibilidad ambiental del sector agrario y a mejorar la rentabilidad económica. Este último aspecto se ve reforzado cuando se tiene en cuenta el nivel de producción proteica de la rotación de cultivos al incluir la asociación de haba y colza. La proteína es el componente más caro de la ración del ganado y como tal, una mayor producción de la misma al incluir una leguminosa en la rotación, permite abaratar costes de alimentación del ganado, contribuyendo a mejorar el margen de beneficios por una menor necesidad de compra de concentrados. El empleo de la colza desempeña un control en el crecimiento de malas hierbas sin afectar los rendimientos posteriores del cultivo de maíz. Por otra parte, el abonado orgánico permite reciclar residuos de la explotación y convertirlos en recursos que permiten ahorrar en la compra de fertilizantes, ejercen un efecto beneficioso sobre el suelo y sobre la producción de maíz al incrementar la proporción de mazorca.

Una de las principales ventajas encontradas del empleo del ensilado de haba y colza es la importante mejora producida sobre el perfil de ácidos grasos de la grasa de la leche, ofreciendo perfiles más saludables para los consumidores. Si se analiza el proceso de producción completo, teniendo en cuenta desde las producciones forrajeras de cada uno de los cultivos invernales, los niveles de inclusión de sus ensilados en las raciones, la cantidad de

ración diaria ingerida por las vacas hasta la producción de leche diaria, obtenemos que la producción potencial del cultivo invernal asociado de haba y colza alcanzaría los 51.562 kg de leche por hectárea, mientras que con el cultivo de raigrás italiano esta productividad queda en 42.787 kg de leche por hectárea, lo que otorga una mayor rentabilidad en su conjunto al sistema alternativo donde se incluye la asociación haba-colza como cultivo invernal sustituto del raigrás italiano.

Con este trabajo de Tesis Doctoral, se ha desarrollado un sistema de producción de forrajes en rotación anual para alimentar a vacas lecheras alternativo al usado habitualmente en la Cornisa Cantábrica, que resulta más sostenible para el medio ambiente, más beneficioso sobre el perfil y salud del suelo, con mayores producciones forrajeras y mayor sostenibilidad económica debido a una mayor producción proteica y menor empleo de inputs. A su vez, tiene repercusiones positivas sobre la producción de leche de vaca, con perfiles de ácidos grasos más saludables para los consumidores



**Chancro en castaño: hongos implicados en la enfermedad y estrategias de control de *Cryphonectria parasitica***

**Autora:** Estefanía Trapiello Vázquez

**Año:** julio 2017

**Directores:**

Dra. Ana Jesús González Fernández (SERIDA).

**Lugar de presentación:** Facultad de Biología y Ciencias Ambientales. Universidad de León.

El castaño europeo (*Castanea sativa*), especie de gran importancia ecológica y socio-económica, se encuentra muy

afectado por la enfermedad del chancro, cuyo principal agente causal es el hongo *Cryphonectria parasitica*.

Experiencias previas de control en Europa, se han basado en la lucha biológica con cepas hipovirulentas (hvs), las cuales contienen un virus (*Cryphonectria hypovirus CHV-1*) que atenúa la virulencia del hongo. De chancros inactivos en Asturias, se aislaron cepas que se caracterizaron morfológicamente como potencialmente hvs. Molecularmente, se confirmó la infección del hipovirus y se identificaron dos subtipos, E y D. La idoneidad como agente de control del subtipo D, descrito sólo en Alemania, es conocida; mientras que la del E, ya descrito en España, se desconoce. La presencia de cepas hvs de los tipos de compatibilidad vegetativa (cv) dominantes y la baja diversidad de tipos de cv en la región, favorece el control biológico, por lo que se podrían iniciar tratamientos con CHV-1-D, mientras se investiga CHV-1-E.

El control químico no se ha considerado una alternativa viable debido a su impacto ambiental y a la falta de tratamientos autorizados. Sin embargo, se ha observado que el agroquímico epoxiconazol tiene cierta eficacia frente a *C. parasitica* y podría ser útil en determinadas situaciones. Por tanto, no se descarta que el control químico bajo condiciones controladas pueda formar parte de una estrategia terapéutica integrada contra la enfermedad.

Además de *C. parasitica*, existen otros dos hongos que causan chancros en castaño, *Gnomoniopsis castaneae* y *Sirococcus castaneae*. En algunos chancros, junto con *C. parasitica*, se aisló *Diplodina castaneae*, caracterizado morfológica y molecularmente, y reclasificado taxonómicamente como *S. castaneae*. En plantas con síntomas similares se aisló *G. castaneae*. El hallazgo de ambas especies en Asturias, supone su primera detección en España. Se desconoce si son de nueva introducción o si pueden haber pasado desapercibidas y junto con *C. parasitica* ser responsables de la enfermedad del chancro en nuestra región y/o país.

**Trabajos Fin de Máster**



**Efecto del gen halotano sobre los procesos de fusión y fisión mitocondrial y de la capacidad proteolítica muscular a lo largo de la tenderización temprana**

**Autora:** Judith García Cabrero

**Año:** julio 2016

**Directores:**

Dras. Ana Coto Montes (Universidad de Oviedo), M<sup>o</sup> del Carmen Oliván García (SERIDA).

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

Actualmente, la carne de cerdo supone un alimento nutritivo muy demandado. La preocupación por el bienestar animal ha aumentado debido a las pérdidas productivas de carne porcina que se producen a causa del estrés que sufren estos animales durante su transporte, manejo y sacrificio.

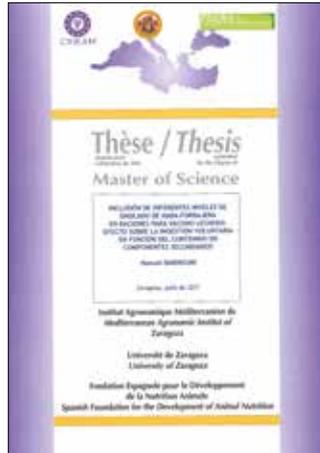
Para llevar a cabo este proyecto se utilizaron 24 cerdos [(*Large White* x *Landrace*) x *Pietrain*] divididos por igual en cuatro grupos: machos y hembras, así como individuos libres y portadores de una mutación en el gen halotano. Fueron criados en una granja experimental donde comieron pienso comercial *ad-libitum* y tuvieron acceso libre al agua.

El proceso de transformación del músculo en carne supone una etapa clave que puede afectar a las cualidades organolépticas de la misma, de manera que muchos investigadores se han centrado en la búsqueda de biomarcadores de calidad de la carne de cerdo.



Por otro lado, se han empezado a estudiar los efectos de la mutación en el gen halotano por su relación con una carne de baja calidad llamada pálida, blanda y exudativa. Los cerdos homocigotos para esta mutación sufren una enfermedad letal, el síndrome de estrés porcino, y suponen un problema serio para la industria cárnica.

Por lo tanto, se ha llevado a cabo el estudio de la dinámica mitocondrial, el estrés oxidativo y la autofagia con el fin de cumplir con el objetivo del proyecto: estudiar el efecto de la mutación del gen halotano sobre estos procesos. Finalmente, los resultados permitirán analizar de manera precoz cómo afectan el estrés psicológico, el gen halotano y el propio proceso de tenderización sobre la calidad final de la carne.



**Inclusión de diferentes niveles de ensilado de haba forrajera en raciones para vacuno lechero: efecto sobre la ingestión voluntaria en función del contenido en componentes secundarios**

**Autor:** Naouel Barhoumi

**Año:** julio 2017

**Directores:**

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

**Lugar de presentación:**

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.  
Universidad de Zaragoza.



En este trabajo, se ha evaluado la evolución del nivel de fenoles totales y taninos condensados en el haba forrajera

ra desde el forraje fresco hasta su integración como ensilado en raciones completas mezcladas, y estudiado el efecto del contenido de estos compuestos secundarios sobre la ingestión voluntaria de raciones de vacuno lechero y sobre la producción y composición de la leche.

La integración del ensilado de haba forrajera en las raciones completas mezcladas destinadas a la alimentación de vacuno lechero no afectó negativamente la ingestión voluntaria de materia seca por las vacas, ya que su contenido en componentes secundarios disminuyó por debajo de las cantidades consideradas como limitantes durante el proceso de preheñación y ensilado y posteriormente sufrió un efecto dilución al integrarse con otros componentes en la ración.

Las vacas alimentadas con raciones a base del ensilado del haba forrajera disminuyeron su producción lechera pero mejoraron su composición en grasa y proteína en comparación con las alimentadas con raciones de raigrás italiano. Sería interesante ver si además de incrementar el porcentaje de grasa en leche la inclusión de esta leguminosa afecta también la composición de esta grasa como consecuencia de la modificación del metabolismo lipídico en el rumen.

El haba forrajera es una buena alternativa al raigrás italiano para rotar con el maíz forrajero en un sistema de rotación de dos cultivos anuales destinados a la alimentación del vacuno lechero, ya que disminuye el coste de la ración al requerir una menor proporción de concentrado en la ración, sin deprimir la ingestión ni la producción diaria de grasa y proteína en leche



Parece conveniente ampliar el presente estudio a otras leguminosas aptas para su cultivo en las condiciones de suelo y clima de la Cornisa Cantábrica, que pueden ser alternativas viables al raigrás italiano pero más sostenibles que éste, tanto desde el punto de vista económico (mayor suficiencia proteica) como ambiental (menor necesidad de fertilización) y que, además, no alteren la ingestión voluntaria, con una mejora de la producción y la composición de leche.

## Trabajos Fin de Grado



### Caracterización inmunohistoquímica de las poblaciones celulares en lesiones de cabras afectadas por la encefalomiелitis caprina española

**Autor:** Miguel Ángel Lechiguero

**Año:** julio 2017

**Directores:**

Dra. Ana Balseiro Morales (SERIDA) y Dr. Juan Francisco García Marín (Universidad de León)

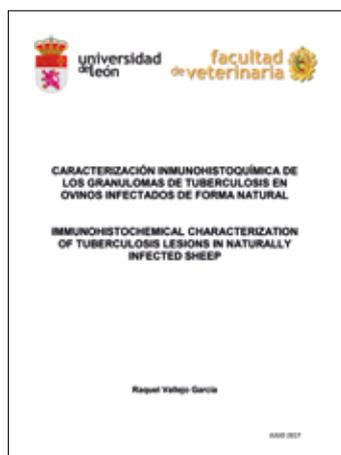
**Lugar de presentación:** Facultad de Veterinaria. Universidad de León

Este trabajo ha consistido en el estudio de las poblaciones celulares en las lesiones producidas por el Spanish goat encephalitis virus (SGEV), un *Flavivirus* transmitido por garrapatas, causante de encefalomiелitis en caprino.

El objetivo principal de este estudio ha sido determinar la respuesta inmune de un animal enfermo y otro vacunado frente a la enfermedad, utilizándose, para

ello, muestras de diferentes regiones del encéfalo y de médula espinal de cabras afectadas.

Con este fin se han llevado a cabo cuatro protocolos inmunohistoquímicos para la detección específica de linfocitos T, linfocitos B, células plasmáticas y macrófagos. Los resultados obtenidos reflejan una mayor proporción de linfocitos B que de linfocitos T, siendo ambas poblaciones superiores en el animal enfermo que en el vacunado, así como ausencia de células plasmáticas y macrófagos. La mayor parte de los linfocitos T estaban localizados en regiones del mesencéfalo y cerebelo. Por el contrario, los linfocitos B aparecían en mayor proporción en el cerebelo, médula oblongada y médula espinal. Estos resultados indican un predominio de la respuesta inmune humoral frente a la celular tanto en la cabra enferma como en la vacunada frente al SGEV.



### Caracterización inmunohistoquímica de los granulomas de tuberculosis en ovinos infectados de forma natural

**Autora:** Raquel Vallejo Garora

**Año:** julio 2017

**Directores:**

Dra. Ana Balseiro Morales (SERIDA) y Dr. Juan Francisco García Marín (Universidad de León)

**Lugar de presentación:** Facultad de Veterinaria. Universidad de León

El ganado ovino se ha considerado tradicionalmente poco susceptible a la tuberculosis (TB). Sin embargo, en los últimos años esta especie ha ido cobrando importancia como potencial reservo-

rio doméstico de TB cuando cohabita con ganado bovino o caprino infectado. Aun así existe poca información sobre la presentación de la enfermedad y la respuesta inmune provocada por la infección de TB en el ovino. El objetivo principal por tanto de este Trabajo de Fin de Grado ha sido cuantificar y estudiar la distribución de las poblaciones celulares presentes en los tres tipos de granulomas (I, II y III) descritos previamente en la literatura en base a su extensión, infiltrado celular, grado de mineralización y encapsulamiento; así como comparar esta distribución con la observada en otras especies. Con este fin, se han utilizado muestras de nódulos linfáticos bronquiales procedentes de 12 ovinos infectados con TB de forma natural, realizando cuatro protocolos de inmunohistoquímica para la detección de linfocitos T, linfocitos B, células plasmáticas y macrófagos.

Los resultados obtenidos han mostrado una escasa presencia de linfocitos T en todos los tipos de granulomas, lo que sugeriría que la respuesta inmune celular específica mediada por éstos no tendría demasiada importancia en el ovino en las fases tempranas de la infección. Los macrófagos por el contrario predominaron en los granulomas tipo I, disminuyendo su presencia a medida que se desarrollaba el granuloma (tipo II), lo que indicaría que la respuesta inmune inicial estaría mediada por macrófagos. A medida que progresa el granuloma aumentaría la respuesta inmune humoral mediada por linfocitos B, tipo celular que predominó en los granulomas tipo III.

Este trabajo ha servido para ampliar el conocimiento de la respuesta inmune inducida por la infección de TB en el ovino y sobre todo para entender la importancia de la investigación en el avance del conocimiento y control de las enfermedades animales por parte del alumno.

# Publicaciones

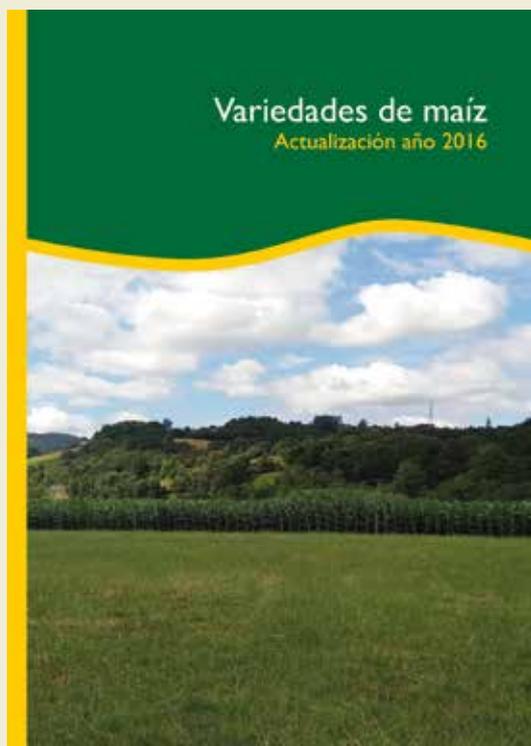
## FOLLETOS

### Variedades de maíz. Actualización año 2016

Alfonso Carballal Samalea  
 Consuelo González García  
 Sagrario Modroño Lozano  
 Begoña de la Roza Delgado  
 Ana Soldado Cabezuelo  
 Silvia Baizán González  
 Mitsi Nalleli Becerril Gil  
 Adela Martínez Fernández  
 Edita: SERIDA, Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales  
 Páginas: 50  
 Año: 2017  
 [On line] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=6912>

La publicación contiene los datos actualizados de evaluación de variedades comerciales de maíz realizadas por el Serida, los criterios recomendados para elegir las más adecuadas a cada explotación, así como la metodología a emplear en la evaluación de variedades de maíz para silo.

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.



## LIBROS

### Memoria de Actividades del Serida 2016

[On line] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=7078>  
 Año: 2017  
 Edita: SERIDA

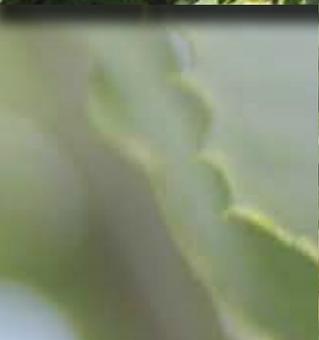
La Memoria SERIDA 2016 recoge información de los proyectos de I+D+i, de la labor contractual y relacional con otros organismos, agentes e instituciones, así como de las actividades científicas, técnicas, divulgativas, promocionales y de formación desarrolladas por la entidad durante el año 2016.





**SERIDA**

Servicio Regional de Investigación  
y Desarrollo Agroalimentario



## Variedades tradicionales de castaño en Asturias

- Bacoa
- Chamberga
- Doriga
- Grúa
- Llanisca
- Miguelina
- Navexa
- Pelona
- Rapuca
- Valduna
- Vaquera

### Registro:

Inscritas en el Registro de Variedades Comerciales  
Orden APM/207/2017, de 7 de marzo  
(BOE 11 de marzo de 2017, Núm. 60).