

# Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 9 - 2011

Gestión del monte del Paraíso Natural ■ Pulgones ■ Cultivo arándano ■ Actuaciones tras quemas y desbroces ■ Levaduras para sidras espumosas ■ Vid ■ Cultivo de setas ■ Juan Díaz (ASINCAR)



# SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 9 • 2011

## Actualidad

### 2 | La gestión del monte y la biodiversidad del *Paraíso Natural*

Koldo Osoro Otaduy  
Rafael Celaya Aguirre  
Rocío Rosa García  
Urcesino García Prieto  
Luis Miguel Mendes Ferreira

## Información agrícola

### 7 | Los enemigos naturales de los pulgones

Marcos Miñarro Prado

### 13 | El cultivo del arándano en Asturias

Juan Carlos García Rubio

## Información ganadera

### 21 | Las garrapatas como agentes transmisores de enfermedades para los animales y el hombre

Alberto Espí Felgueroso

### 25 | Actuaciones complementarias a los desbroces y quemas controladas

Antonio Martínez Martínez  
Urcesino García Prieto  
Valentín García Prieto  
Moisés Fernandes de Sousa

## Información alimentaria

### 31 | Selección de levaduras para la elaboración de sidras naturales espumosas por el método tradicional o "Champenoise" (I)

Rosa Pando Bedriñana

### 37 | Caracterización de los recursos genéticos de vid (*Vitis vinifera* L.) del Principado de Asturias

Paula Moreno Sanz

## Colaboraciones

### 41 | Cultivo de setas *Pleurotus*

Francisco J. Gea Alegría  
M. C. Láinez

7



31



2



25



41

13



37



## Entrevista

**49** | Juan Díaz García.  
Director gerente de  
(ASINCAR)

## Congresos y reuniones

**53** | Acción COST FA0802.  
Feed for Health  
Begoña de la Roza Delgado

## Jornadas de Transferencia

**55** | Estrategias para la puesta en valor de  
zonas desfavorecidas. Illano 2011

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

## Cartera de proyectos

**59** | Nuevos proyectos de I+D+i

## Catálogo de convenios

**63** | Nuevos convenios, contratos y acuerdos

## Tesis y Seminarios

**65** | Tesis doctorales, de licenciatura y  
seminarios de investigación

## Publicaciones

**69** | Libros y folletos



**49**



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

**Consejo de redacción:** Koldo Osoro, Pedro Castro, Juan José Mangas, Antonio Martínez y Alberto Baranda

**Coordinación editorial:** Alberto Baranda

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

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

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

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

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

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

**ISSN:** 1135-6030

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



# La gestión del monte y la biodiversidad del *Paraíso Natural*

KOLDO OSORO OTADUY. Director gerente del SERIDA. [kosoro@serida.org](mailto:kosoro@serida.org)

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

ROCIO ROSA GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. [entomteam@hotmail.com](mailto:entomteam@hotmail.com)

URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción Animal. [urcesino@serida.org](mailto:urcesino@serida.org)

LUIS MIGUEL MENDES FERREIRA. Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro. (Portugal). [lmf@utade.pt](mailto:lmf@utade.pt)

La vegetación que cubre nuestro territorio es fundamentalmente el resultado de las condiciones del clima, del suelo y del manejo de siglos, si bien los cambios se pueden producir en períodos bien cortos, como de tan solo cinco años, incluso en horas, cuando son producidos por los incendios. Obviamente, la fauna se modificará cuantitativa y cualitativamente en función de dicha dinámica vegetal, aunque son muchos los factores y variables que interaccionan de manera muy compleja, por lo que los resultados pueden ser muy diversos y variables entre terri-

torios o zonas agroclimáticas. El conocimiento de dichas interacciones será esencial a la hora de establecer programas de gestión de un territorio y concretar la legislación que debe acompañar a dicho programa. Muchas veces queda uno con la sensación de que se carece de tales conocimientos por parte de aquellos que legislan o establecen los reglamentos y normas en la gestión de un territorio, una tarea multidisciplinar, que no suele ser abordada como tal, en buena medida debido al afán de protagonismo de cada una de las partes. Vamos





a referirnos, por ejemplo, al apartado 2 del Artículo 66 de la Ley de montes y ordenación forestal del Principado de Asturias, que dice: "...acotar al pastoreo los montes incendiados por un plazo mínimo de un año y máximo igual al necesario para la recuperación de las especies afectadas ó para su restitución a la situación anterior al incendio.... La Consejería competente en materia forestal podría levantar total ó parcialmente los acotamientos en función de las características de la vegetación afectada".

En todo el noroeste peninsular hay un porcentaje muy importante de superficie ( $\approx 30\%$  del total), ocupada por matorral de brezal-tojal. Estas superficies en unos casos son pasto de las llamas y en otras ocasiones alimento para la maquinaria, que tiene unos costes directos significativos, además de los ambientales y otros indirectos. En ambos casos, a corto o medio plazo, el resultado es el mismo, la vuelta a la situación inicial en un período de 3-5 años, dependiendo de las características de la vegetación y de la calidad del terreno sobre el que se asienta. Para que ello no suceda, se requiere una serie de actuaciones agro-ganaderas orientadas al logro de la sostenibilidad de ese medio con niveles de biodiversidad que enriquezca el paisaje, pero a su vez gene-

ren renta directa, en lugar de otro gasto social a repetir en un periodo corto.

La herramienta más económica, ecológica e integrada en el medio es la ganadería. Las capacidades de los animales para la gestión y aprovechamiento del territorio difieren en función de los componentes vegetales, su estructura y orografía del medio, además de la disponibilidad de agua y zonas de abrigo.

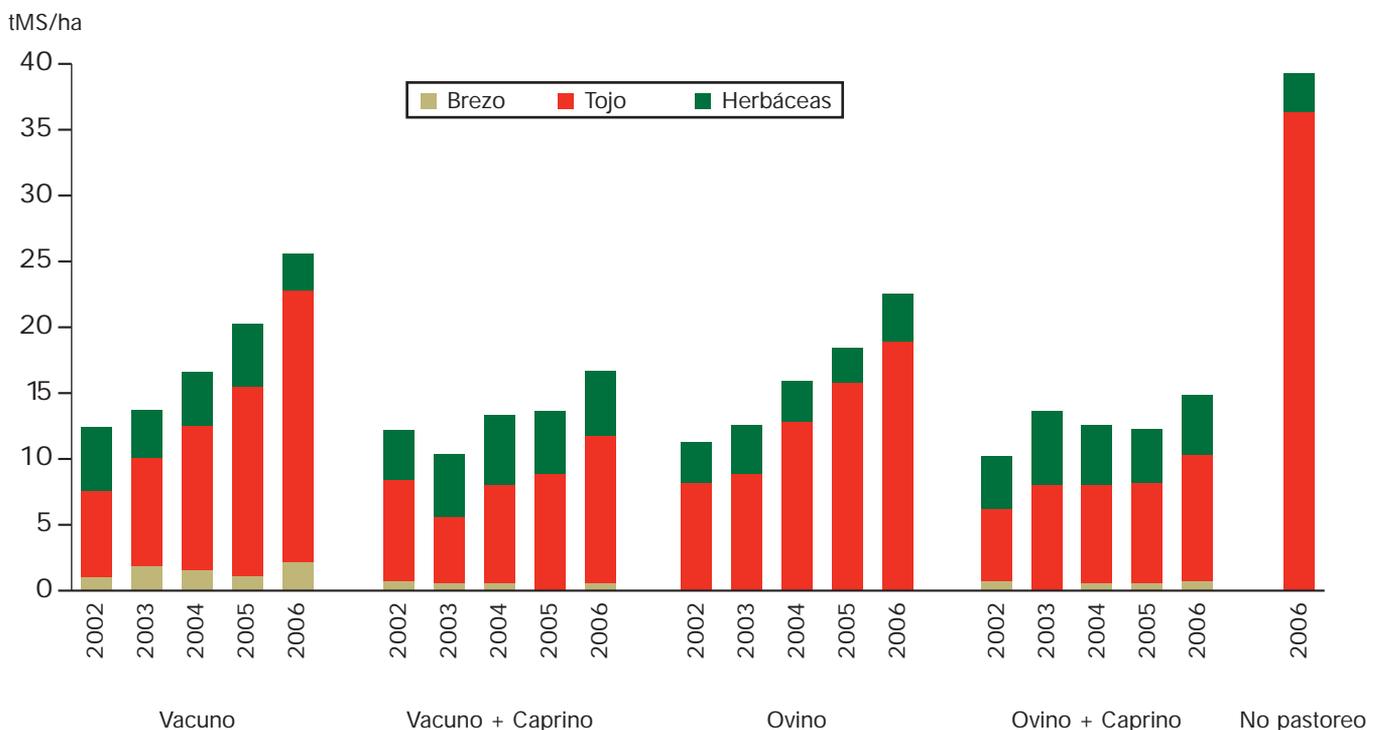
Trabajos recientes han cuantificado en qué medida el manejo de animales pueden frenar la acumulación de matorral, biomasa combustible, modificar la composición botánica, etc. y cómo ello puede modificar la microfauna de un espacio.

Tras las quemas, en los suelos pobres el tojo pasa a ser una especie dominante, sobreponiéndose a la cobertura de herbáceas, por lo tanto, cualquier acontecimiento favorecería el aumento de matorral leñoso limitando el acceso de los animales a las herbáceas, en aquellos suelos más favorables, donde estas especies más nutritivas se pueden desarrollar.

No obstante, teniendo presente que la acumulación de matorral combustible, que suele ser de bajo valor nutritivo, ha sido la base de la proliferación de los in-

↓

**Gráfico 1.-**Acumulación de fitomasa en parcelas pastadas por rebaños de vacuno solo, vacuno con caprino, ovino solo, ovino con caprino y no pastadas, tras cuatro años después del desbroce.



cendios, ya sea por fenómenos naturales (rayos) o provocado por el desmedido interés de regenerar vegetación más apetecible, es necesario adoptar algunas medidas correctoras que distan mucho de la prohibición del aprovechamiento de los terrenos quemados, o del cambio de uso, como algunos han apuntado en referencia a la siembra de zonas quemadas. Todo ello es otro disparate más por la falta de un plan de gestión y uso de los espacios naturales y del territorio.

Entre los pastores y las investigaciones realizadas hay una cantidad muy significativa de conocimientos valiosos a aplicar para la gestión eficiente y sostenible de los espacios naturales, tratando de priorizar la sostenibilidad con altos índices de biodiversidad. Sin embargo, resulta lamentable que no se tengan en consideración dichos conocimientos.

A continuación vamos a tratar de plasmar y comentar algunos de estos conocimientos. Como hemos apuntado, el tojo es la especie que con mayor fortaleza rebrota tras la quema, una leguminosa con un componente leñoso muy elevado

a partir de los pocos meses de su desarrollo, muy poco apetecible tanto para los herbívoros domésticos como para los salvajes. Son la especie caprina y la caballar las que mayor presión de pastoreo ejercen sobre dicha leguminosa, siendo prácticamente nula la del vacuno, especie animal dominante en el territorio asturiano, y muy baja la del ovino, que a veces aprovecha los rebrotes tiernos en la primavera. No obstante, es preciso señalar la especial apetencia del ganado equino por la vegetación herbácea, por lo que el nivel de aprovechamiento del tojo está supeditado a la presencia de dicha vegetación herbácea, que también es preferida por el vacuno. Por ello, se da un grado elevado de competencia entre estas dos especies, saliendo perjudicado el vacuno como consecuencia de la mayor capacidad de ingesta por parte del equino con aprovechamientos a ras de suelo.

La siembra de estas zonas, si bien puede ser interpretado como cambio de uso o puede llevar a la picaresca de algunos a quemar para que se siembre, sería la opción más sostenible y menos costosa a medio y largo plazo para aquellas

↓  
Acumulación de tojo en parcela no pastada.





áreas con presencia de ganado que impida la acumulación del material combustible, que llevaría consigo la probabilidad de un nuevo incendio, con las consiguientes pérdidas de suelo y ambientales. En brezales tojales desbrozados (Gráfico 1) se ha cuantificado la acumulación de 25,9; 23,0; 17,0 y 15,1 t de materia seca/ha según haya sido pastada por vacuno, ovino o rebaños mixtos de ambas especies con caprino frente a las 39,6 t acumuladas en las zonas excluidas al pastoreo. También es preciso señalar las diferencias en la composición botánica del material acumulado.

Una vez ocurrido el incendio y los primeros problemas derivados del mismo, ¿qué es mejor? ¿Dejarlo sin realizar actuación alguna y que una parte importante de la tierra se pierda por escorrentía?

o ¿actuar para intentar restablecer una vegetación que permita fijar suelo, a poder ser con especies de baja combustibilidad y más apetecibles para el ganado, para que se pueda evitar la acumulación de material combustible que lleva a la repetición de los incendios? Véanse la secuencia de imágenes A, B y C.

En la naturaleza no funcionan las recetas, y aplicar la misma fórmula en todos los casos lleva al fracaso en una buena parte de estos. Es necesaria la flexibilidad razonada y apoyada en conocimientos en el momento de la aplicación de las normas, y estudiar los casos de forma individualizada tratando de dar soluciones a los problemas de fondo. En caso contrario, se está avocado a la repetición de los errores y a la reproducción de los problemas con elevado coste económico y ambiental.

↑  
Incendio donde sólo ha quedado sin quemar el cortafuegos sembrado de pradera.





→

**A.** Monte antes del incendio.



→

**B.** Monte después del incendio.



→

**C.** Pérdida de suelo producida por la falta de vegetación y de escorrentía.





# Los enemigos naturales de los pulgones

MARCOS MIÑARRO PRADO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Investigación en Fruticultura. mminarro@serida.org

**Los pulgones se alimentan de la mayoría de los cultivos agrícolas y forestales, aunque gracias a la acción de los enemigos naturales sólo en casos puntuales se convierten en verdaderas plagas. Conocer, reconocer y facilitar la presencia de los agentes que atacan a los pulgones es el primer paso para lograr unos cultivos más sanos y libres de residuos pesticidas.**

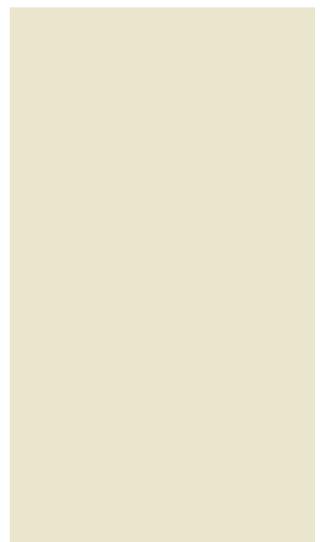
## Los pulgones

Se han descrito más de 4000 especies de pulgones en el mundo y aunque hay una gran variabilidad entre ellos en lo que respecta a su coloración, forma, tamaño o preferencia por distintas plantas, varias características comunes permiten reconocerlos.

Los pulgones son insectos de pequeño tamaño que se alimentan de las plantas gracias a un característico **aparato bucal de tipo picador-chupador** que clavan en los vegetales para extraer su savia. Otro rasgo muy particular de los pulgones es que pueden reproducirse tanto

sexual como asexualmente. Mediante la **reproducción asexual** llamada partenogénesis, una hembra de pulgón es capaz de parir nuevos individuos sin necesidad de ser fecundada, por lo que pueden desarrollar embriones antes de alcanzar el estado adulto, ¡e incluso mientras ellas mismas son embriones en el interior de sus madres!

Esta elevada capacidad reproductiva de los pulgones tiene como consecuencia un incremento muy veloz de sus poblaciones, lo que los hace potencialmente muy destructivos. Por otro lado, mientras disponen de alimento de buena calidad, los pulgones tienden a compor-



tarse de manera gregaria formando **colonias**, lo que constituye quizás su característica más llamativa.

Es importante señalar que algunos pulgones son muy específicos: viven solamente sobre un cultivo (por ejemplo, el pulgón ceniciento del manzano, *Dysaphis plantaginea*), mientras que otros son más generalistas y se desarrollan sobre numerosas plantas (por ejemplo, el pulgón negro de la faba, *Aphis fabae*, puede vivir a expensas de cultivos tan diferentes como la faba, la patata, la zanahoria, el tomate, la lechuga o la acelga).

Por todo ello, cabe resaltar que los pulgones son una plaga potencial de los cultivos que resultaría muy dañina si sus poblaciones no estuvieran controladas, al menos parcialmente, por sus enemigos naturales.

### Tipos de enemigos naturales

Se habla de enemigos naturales, antagonistas, entomófagos, agentes de control biológico, fauna útil, fauna auxiliar, fauna beneficiosa... para referirse a los agentes que se alimentan de los animales perjudiciales para los cultivos y que son responsables, por tanto, del control biológico de esas plagas. Los enemigos naturales más conocidos son los **depredadores** y los **parasitoides**, aunque hay un tercer tipo, los **organismos entomopatógenos**, que engloba a un numeroso grupo de agentes microscópicos (hongos, virus, bacterias...). De forma general, la incidencia de estos organismos microscópicos sobre las poblaciones de pulgones es más reducida.

### Depredadores especializados en comer pulgones

Los depredadores especializados necesitan alimentarse de pulgones para sobrevivir. Quizás los más conocidos sean los coccinélidos –las populares mariquitas– aunque hay otros muy abundantes, como los sírfidos o los cecidómidos.

Tanto los adultos como las larvas de los **coccinélidos** más populares, las mariquitas de dos, siete ó catorce puntos, se alimentan de pulgones. Los adultos

(Fotografía 1) localizan las colonias de pulgón y las emplean tanto para alimentarse ellos mismos como para poner los huevos y asegurar que, cuando nazcan, sus larvas tendrán el alimento cerca. Los huevos son de color amarillo, tienen forma ovalada y son puestos en grupos de entre 10 y 50 (Fotografía 2). Las larvas que salen de ellos no se asemejan a las mariquitas adultas: son negras y alargadas y, a medida que crecen, van mostrando sobre el negro unos puntos de color amarillo en una distribución característica de cada especie (Fotografía 3). Las mariquitas son voraces consumidoras de pulgones: se estima que para completar su desarrollo una larva puede comer varios cientos.

Aunque los **sírfidos** son menos conocidos que las mariquitas, son tanto o más importantes que éstas en el control de los pulgones. En este caso, se trata de dípteros (tienen solamente dos alas, como las moscas) que por su coloración, amarilla y negra, se asemejan a las abejas

→  
Fotografía 1.-Mariquita de siete puntos.



→  
Fotografía 2.-Huevos de mariquita sobre faba de mayo.



→  
Fotografía 3.-Larva de mariquita sobre escanda.





←  
**Fotografía 4.**-Los sífidos adultos se alimentan en las flores.

o las avispas (Fotografía 4). Se observan con frecuencia volando y manteniéndose fijos (a modo de colibríes) frente a una flor o un brote infestado por pulgones. Mientras que los adultos se alimentan de néctar, sus larvas comen pulgones, por lo que, al igual que las mariquitas, también ponen sus huevos cerca de las colonias de pulgón (Fotografía 5). Las larvas tienen forma de gusano, carecen de patas y presentan coloraciones diversas y a menudo llamativas (Fotografía 6). Algunos estu-



←  
**Fotografía 5.**-Los sífidos ponen sus huevos (en blanco) en las colonias de pulgón.



←  
**Fotografía 6.**-Larva de sífido en una colonia de pulgón.





**Fotografía 7.**-De color naranja, larvas de cecidómido comiendo pulgones en ciruelo.



**Fotografía 8.**-Araña comiendo un pulgón.



**Fotografía 9.**-Huevo de crisopa sobre acículas de pino.



dios han mostrado que durante su desarrollo una larva de sírfido puede devorar más de 200 pulgones.

Los **cecidómidos** también son dípteros especializados en alimentarse de pulgones. Mientras que los adultos pasan desapercibidos debido al reducido tamaño y a sus costumbres nocturnas, sus larvas son más notorias dado que su color naranja destaca intensamente entre los pulgones (Fotografía 7). En el caso de especies de pulgón de pequeño tamaño, cada larva puede llegar a comer hasta 50 individuos.

Estos tres grupos de depredadores especialistas pueden dispersarse grandes distancias gracias a la capacidad de





←  
Fotografía 10.-Parasitoide poniendo un huevo en un pulgón.

vuelo de los individuos adultos, lo que les permite localizar fácilmente su alimento, los pulgones. Dada su voracidad, son capaces de provocar rápidas disminuciones en la densidad poblacional de éstos.

### Los depredadores generalistas

Este gremio engloba depredadores como las arañas (Fotografía 8), las tijeretas, las crisopas (Fotografía 9) o chinches zoófagos como míridos y antocóridos. Estos depredadores generalistas no sólo se alimentan de otras presas alternativas a los pulgones, sino que incluso algunos completan su dieta con polen, néctar u otros recursos que ofrezcan los vegetales. Gracias a esa dieta variada, los depredadores generalistas son capaces de sobrevivir en los cultivos en ausencia de pulgones, de modo que, cuando éstos comienzan la colonización del cultivo, rápidamente se convierten en las presas de estos antagonistas que ya estaban presentes sobre las plantas. Los depredadores generalistas pueden, por tanto, desempeñar un papel muy interesante poniendo freno a la colonización de los cultivos por parte de los pulgones.

### Los parasitoides

Los parasitoides adultos ponen sus huevos dentro o sobre el cuerpo de otros insectos (Fotografía 10), de modo que sus larvas se alimentan a expensas de éstos. Los insectos atacados por parasitoides reciben el nombre de hospedadores; es decir, hospedador es a parasitoide lo que presa es a depredador. Una diferencia con los depredadores es que cada parasitoide necesita un único hospedador para desarrollarse, mientras que la larva de un depredador requiere casi siempre varias presas para completar su desarrollo.

Los parasitoides que atacan a los pulgones son himenópteros (del mismo orden que las avispas y las hormigas) que en estado adulto se alimentan, en general, de néctar y otras sustancias azucaradas. Cuando la hembra de un parasitoide pone un huevo sobre un pulgón, éste muere, cambia de color y se hincha. Ese pulgón parasitado recibe entonces el nombre de momia (Fotografía 11). Cuando la larva del parasitoide completa su desarrollo dentro del pulgón hace un agujero para salir al exterior como un nuevo parasitoide adulto. Ese individuo adulto se apareará y



**Fotografía 11.**-Pulgones en tomate. A la izquierda, de color claro, pulgón parasitado o momia.

pondrá sus huevos sobre nuevos pulgones, completando de esta manera el ciclo. La presencia de momias en una colonia de pulgones indica que los parasitoides están llevando a cabo el control biológico de esa plaga.

### La biodiversidad favorece la presencia de enemigos de los pulgones

Aunque algunos de estos enemigos naturales se encuentran disponibles comercialmente para ser liberados en los cultivos, resulta mucho más práctico y rentable propiciar que se presenten en huertas y plantaciones de forma natural. El primer paso para lograrlo consiste en reducir el uso y el espectro de los pesticidas, ya que éstos pueden afectar no



**Fotografía 12.**-Las flores atraen depredadores de pulgones como los san juaninos.



sólo a las plagas sino también a los enemigos que se alimentan de ellas. En el caso de que se considere necesaria la aplicación de un plaguicida, éste será siempre lo más específico posible, de modo que afecte sólo a la plaga contra la que va dirigido.

Como se ha visto, muchos auxiliares necesitan néctar y polen para complementar su dieta. De modo similar, también necesitan lugares para reposar y protegerse. Por todo ello, es conveniente ofrecerles fuentes alternativas de alimentación y de refugio (Fotografía 12). En las huertas y las plantaciones frutales con abundantes flores o con "sebes" (setos, en castellano) se dan las condiciones para que se establezcan los auxiliares y puedan jugar un papel activo en el control de los pulgones que atacan a los distintos cultivos.

### Bibliografía

- BELLIURE, B.; PÉREZ, P.; MARCOS, M. A.; MICHELENA, J. M.; HERMOSO DE MENDOZA, A. 2008. Control biológico de pulgones. En: J. A. JACAS, A. URBANEJA (Eds.). Control Biológico de Plagas Agrícolas. Phytoma-España, Valencia. 209-238 pp.
- DIXON, A. F. G. 1998. Aphid Ecology. Chapman & Hall, London. 299 pp.
- DIXON, A. F. G. 2000. Insect Predator-Prey Dynamics. Ladybird Beetles & Biological Control. Cambridge University Press, Cambridge. 257 pp.
- GODFRAY, H. C. J. 1994. Parasitoids. Behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press. Princeton. 474 pp.
- JACAS, J. A.; CABALLERO, P.; AVILLA, J. 2005. El control biológico de plagas y enfermedades. Universitat Jaume I-Universidad Pública de Navarra. 223 pp.
- MAJERUS, M., KEARNS, P. 1989. Ladybirds. Naturalists' Handbooks, 10. The Richmond Publishing Co. Ltd. Reino Unido. 103 pp.
- MIÑARRO, M.; DAPENA, E. 2008. Control biológico en el cultivo de manzano. Tecnología Agroalimentaria 5: 12-15 pp.
- MIÑARRO, M.; HEMPTINNE, J. L.; DAPENA, E. 2005. Colonization of apple orchards by predators of *Dysaphis plantaginea*: sequential arrival, response to prey abundance and consequences for biological control. *BioControl* 50 (3): 403-414 pp.
- ROTHERY, G. E. 1989. Aphid Predators. Naturalists' Handbooks, 11. The Richmond Publishing Co. Ltd. Slough. 77 pp. ■



# El cultivo del arándano en Asturias

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. Área de Experimentación y Demostración Agroforestal. jcgarcia@serida.org

Los arándanos cultivados pertenecen fundamentalmente a dos especies, que a su vez se dividen en tres grupos de variedades según las necesidades en horas frío durante el reposo invernal, y son los siguientes:

– **Altos requerimientos en horas-frío (más de 800).** A este grupo pertenecen los “highbush” del Norte, con *V. corymbosum* L. como la especie que más se cultiva a nivel mundial, al igual que también lo es en Asturias donde las variedades encuentran las condiciones idóneas para su cultivo. Algunos de los cultivares de este grupo más adecuadas para Asturias son: *Duke*, *Legacy*, *Bluecrop*, *Ozarkblue*, *Liberty*, *Brigitta*, *Elliot* y *Aurora*.

– **Requerimientos medios en horas-frío (entre 400-600).** Este grupo lo constituyen los “Rabbiteye”, representado por *V. ashei* Reade, conocido también como Ojo de Conejo. Con mucha menos importancia en cuanto a superficie de cultivo que el grupo anterior aunque está ganando terreno debido a la obtención de nuevas variedades de producción muy tardía, interesantes para cultivar en Asturias. Las más importantes son: *Powderblue*, *Centurion* y *Ochlockonee*.

– **Bajos requerimientos en horas-frío (menos de 400).** Conocidos como “highbush” del Sur, fueron obtenidos por programas de cruzamiento entre *V. corymbosum* L. principalmente, y





otras especies minoritarias para conseguir variedades para zonas calidas, como las del sur de España, con pocas horas frío. Algunas variedades de este grupo son: *Misty*, *Star*, *Biloxi*, *Milenium*, etc.

## Requerimientos de clima y suelo

La cantidad de horas-frío es un factor determinante para decidir qué tipo de variedades se pueden producir comercialmente en una zona determinada. Las horas frío son el número de horas que pasa la planta durante el periodo de reposo invernal por debajo de siete grados. Debido a la oferta varietal que existe en la actualidad permite desarrollar cultivos de arándano en zonas climáticamente muy diferentes, como es el caso de las provincias españolas de Huelva y Asturias.

En el caso de Asturias, las variedades que mejor se adaptan a nuestras condiciones son las de altas y medias necesidades de horas frío. Éstas son de floración más tardía, por lo que tienen menos problemas frente a posibles heladas de primavera. En invierno, cuando las plantas están en reposo vegetativo pueden llegar a soportar temperaturas muy bajas (-30°C), que son inusuales en Asturias.

En cuanto a los suelos, deben ser de textura ligera, buen drenaje y abundante materia orgánica, superior al 3%, de tal modo que permita mantener la humedad necesaria para el óptimo desarrollo del sistema radicular.

↙  
Planta adulta de arándano.

↘  
Máquina haciendo caballones.



El pH del suelo es un factor limitante para el cultivo del arándano puesto que exige valores ácidos, inferiores a 5,5, siendo el intervalo óptimo entre 4,5 y 5,5, (abundantes en nuestra región).

## Preparación del suelo

Al igual que para cualquier otra especie frutal, la preparación del suelo tiene mucha importancia para el buen desarrollo del cultivo. La mejor época para comenzar estas labores preparatorias es al final del verano o al principio del otoño.

Una vez trabajado el suelo, justo antes de realizar la plantación, se debe dar un último pase de fresa o rotovator para eliminar la vegetación que haya salido y desmenuzar el suelo para hacer los caballones si fuese aconsejable y colocar la malla antihierba.

Es muy importante realizar todas estas labores de preparación cuando el suelo tenga buenas condiciones de humedad, lo que se conoce con el nombre de "tempero", para evitar su apelmazamiento.

## Plantación

El marco de plantación dependerá, en parte, del tamaño de la parcela, del sistema de recolección (manual o mecánica), de los cultivares (más o menos vigorosos, erectos o abiertos) y, por supuesto, de la fertilidad del suelo.

Si se trata de pequeños huertos, donde no es necesario circular por las



calles con maquinaria, el marco puede ser de 0,75 a 1 m entre plantas y de 2 a 2,5 m de calle. En el caso de superficies mayores de 0,5 ó 1 ha, donde es imprescindible tener acceso por la calles con maquinaria para realizar las distintas labores de cultivo y recolección, la distancia entre plantas puede ser igual al anterior, pero la calle ha de tener como mínimo 3 m, o incluso 3,5 m si se va mecanizar la recogida de la fruta con máquinas autopulsadas. En este caso, hay que dejar una zona de giro al final de las calles de 5 a 7 m.

Conviene realizar el trasplante con plantas con cepellón de un año de edad, comercializada en macetas de 1 a 2 litros. Las plantas de más edad deben estar en macetas de mayor capacidad para evitar que las raíces se enrosquen dentro del contenedor. Sea cual sea la edad y volumen del cepellón, es muy importante a la hora de plantar abrir el cepellón y dirigir las raíces en sentido horizontal; si no se realiza esta práctica, en muchos casos las plantas no crecerán debidamente.

No es aconsejable usar plantas a raíz desnuda, y aún menos si no existe la posibilidad de regar tras la plantación, ya que el sistema radicular del arándano es bastante sensible a la sequía.

Siempre que sea posible, es preferible hacer la plantación temprana, al final del otoño, puesto que la actividad del sistema radicular comienza mucho antes que la de la parte aérea. De esta manera, podemos tener la planta bien arraigada cuando comience la brotación en primavera. No obstante, con plantas con cepellón y teniendo el riego instalado, se puede plantar prácticamente en cualquier época del año.

En suelos con riesgo de encharcamiento es muy aconsejable plantar en caballones, que mejoran el drenaje alrededor de las plantas, ya que el sistema radicular del arándano también es muy sensible al exceso de humedad. De esta manera disminuyen los problemas de raíz debidos a *Phytophthora*. Los caballones medirán, aproximadamente, 0,70–1 m de ancho y 30–40 cm de alto.



↑  
Planta preparada para plantar.

## Acolchado

El acolchado, o *mulching*, consiste en cubrir el suelo de la línea de plantación con materiales orgánicos (corteza de pino, paja, serrín, etc.) o materiales sintéticos (plástico, malla antihierbas, etc.), fundamentalmente para evitar el crecimiento de las malas hierbas y mantener la humedad en la zona del sistema radicular.

El acolchado de origen orgánico tiene la ventaja de aportar materia orgánica al suelo y mejorar su estructura, pero tiene una duración muy corta (4-5 años) y las hierbas se instalan sobre él. Por el contrario, la malla antihierba tiene una duración de 10-15 años y cumple mejor la principal función del acolchado, que es evitar el crecimiento de la hierba en la línea de plantación.

En cuanto al mantenimiento del suelo es aconsejable mantener la calle encespada, con ello se consigue minimizar la erosión del suelo en zonas de pendiente y disminuir la compactación del terreno por el paso de la maquinaria. La hierba se debe cortar de forma periódica para evitar la competencia de ésta, en agua y nutrientes, con el cultivo. Esta operación es preferible realizarla con desbrozadora, dejando los restos sobre el terreno que se irán incorporando al suelo para aumentar el contenido en materia orgánica.

Para controlar las malas hierbas que puedan salir a través del acolchado, o por los bordes de éste, se pueden utilizar herbicidas. Los más aconsejables son los de contacto no sistémicos, tipo glufosinato, y los sistémicos tipo glifosato. Este último es más eficaz porque elimina las hierbas de raíz, pero hay que tener la precaución de no tocar las partes verdes de las plantas. Además, en suelos muy arenosos debe usarse con mucha precaución, al ser posible que la planta lo asimile por la raíz.

## Riego

Esta especie es sensible a los periodos de sequía estival, sobre todo en la fase juvenil, ya que sus raíces carecen de pelos absorbentes por lo que son muy propensas a deshidratarse. Por ello, es



↑  
Realizando agujeros en la malla con quemador.

↗  
Riego debajo del acolchado plástico.

necesario mantener un nivel adecuado de humedad en el sistema radicular.

En plantaciones adultas, las mayores necesidades de agua se centran en la época de engrosamiento y maduración del fruto, es decir, de junio a septiembre. Por otro lado, en los meses de julio y agosto comienza la formación de yemas de flor para el año siguiente, pudiendo disminuir considerablemente su número si coincide con un periodo de escasez de agua en el suelo.

El riego por goteo es el más adecuado, teniendo en cuenta que los caudales que hacen falta para cubrir las necesidades del cultivo no son excesivamente grandes.

Como dato orientativo, se necesita una media de 15-20 litros/planta y semana durante los meses de junio a septiembre para las condiciones de cultivo de nuestra región.

También puede utilizarse un sistema de riego por aspersión. Éste sólo se recomienda en aquellos casos en que exista

riesgo de heladas primaverales, como medio de defensa ante éstas, ya que tiene mayores inconvenientes, como favorecer la botritis en el periodo previo a la caída de los pétalos.

### Fertilización

Generalmente, estos arbustos tienen bajos requerimientos en fertilizantes y son bastante sensibles a contenidos altos en sales. Debido a estas necesidades nutricionales poco comunes, muchas prácticas de fertilización habituales en frutales no son apropiadas para los arándanos.

Las recomendaciones de abonado deben basarse en los análisis de suelo y foliares. Como norma general, para un buen desarrollo de la planta, sobre todo en los primeros años, las dosis de abonado han de ser bajas y repartidas a lo largo del periodo comprendido entre marzo y julio. La fertirrigación juega, por tanto, un papel muy importante en el buen desarrollo de este cultivo, incorporando los abonos al agua de riego y dosificándolos según sus necesidades.

## Poda

Teniendo en cuenta que el arándano produce sobre madera crecida el año anterior, y que las ramas de más de 4-5 años ya no son óptimas para producir fruta de calidad, se puede deducir que la poda en esta especie es un factor fundamental para facilitar la renovación anual de ramas y obtener cosechas de calidad.

Los objetivos de la poda del arándano pueden resumirse, básicamente, en:

- formar una mata con 8–10 ramas principales, que salen directamente desde el suelo o desde el cuello de la planta formando una especie de tronco, según las variedades,
- promover el crecimiento de madera nueva,
- controlar el tamaño de la planta, y
- procurar una producción regular.

Si no se realiza una poda regular, a partir del 5º-6º año las ramas comienzan a envejecer y la planta alcanza una densidad excesiva, con crecimientos cada vez más débiles y la consiguiente falta de ramas de renovación. Esto conlleva el envejecimiento prematuro de la planta, una merma en la producción, así como una mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Por el contrario, si se poda en exceso se desarrollan ramas muy vigorosas que producen una cosecha escasa con frutos grandes.

Por lo tanto, la poda tiene que ser equilibrada, basada en el comportamiento varietal y adaptada al sistema de cultivo.

La época más adecuada para podar es el periodo de reposo invernal, comprendido desde noviembre hasta principios de marzo.

## Variedades

A la hora de elegir las variedades se debe tener en cuenta una serie de consideraciones, entre las que destacan, las horas frío en la zona de cultivo y la época de maduración. También conviene escoger variedades muy productivas y adaptadas a la zona.

Según la época de maduración de los frutos, los cultivares se pueden clasificar en muy tempranos, tempranos, de media estación, tardíos y muy tardíos.

A partir de los estudios realizados por el SERIDA durante los últimos 20 años, las principales variedades que se recomiendan para las condiciones agroclimáticas de Asturias y según la época de cosecha son las siguientes:

- **Tempranas (Junio):** *Duke* y *Legacy*.
- **Media estación (Julio-Agosto):** *Bluecrop*, *Chandler*, *Brigitta*, *Ozarkblue* y *Liberty*.
- **Tardías (Agosto-Septiembre):** *Elliott* y *Aurora*.
- **Muy tardías (Septiembre-Octubre):** *Powderblue*, *Centurión*, *Ochlockonee*.

↙  
Variedad Duke, temprana.

↓  
Variedad Aurora, tardía.



↓  
Evolución de la producción de los primeros 10 años de cultivo. La cosecha comienza al 3.º año de la plantación.

## Plagas y enfermedades

En Asturias, las plantas de arándano necesitan pocos, o ninguno, tratamientos fitosanitarios para producir fruta de calidad, ya que en nuestra región, donde su cultivo es relativamente reciente y con superficie aún escasa, han aparecido hasta la fecha muy pocos problemas fitopatológicos.

### Plagas

No se han detectado, hasta el momento, grandes problemas de plagas. Básicamente, se han observado casos puntuales de ataques de cochinillas, orugas o pulgones. La lucha biológica, como forma respetuosa con el medio ambiente para combatir estas plagas, cada vez está más extendida.

### Enfermedades

Al igual que ocurre con las plagas, en nuestra región no existen por el momento graves problemas de enfermedades en el arándano. Lo más significativo, hasta el momento, han sido algunos casos puntuales sobre ramas y frutos de antracnosis, botritis en primavera lluviosas, monilia y phomopsis.

## Producción

La producción se inicia al 2.º o 3.º año de la plantación, pudiendo obtenerse

entre 1 y 4 t/ha. Esta cosecha se incrementa de forma gradual hasta alcanzar la plena producción al 6º-7º año, estabilizándose en torno a las 12-15 t/ha. En algunos casos, con determinados cultivares pueden superarse las 20 t/ha.

Estas producciones se pueden mantener regularmente durante un mínimo de 25 a 30 años, si reciben el manejo adecuado.

## Recolección

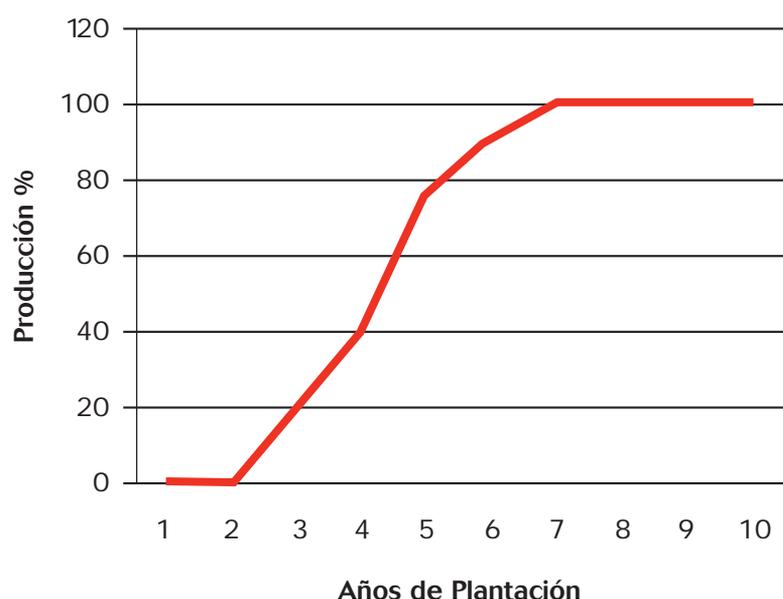
El periodo de maduración de los frutos es gradual. El inicio de la recolección, así como la forma de realizarla, dependen del destino de la fruta. Si se destina al mercado en fresco, el número de pasadas a realizar sobre una misma planta puede variar de tres a seis, según la variedad.

La recogida puede iniciarse cuando la planta tiene aproximadamente un 10%-15% de frutos maduros, o sea, totalmente azules. Los siguientes pases se irán realizando en cada planta, aproximadamente cada siete días.

Los frutos se recogen manualmente uno a uno, sin presionar las bayas para no dañarlas, y se colocan directamente en los envases finales, que suelen ser barquetas de distintos modelos y tamaños. La selección se realiza directamente sobre la planta, controlando el estado de madurez, el tamaño, la ausencia de daños en los frutos, etc. Los frutos deben estar secos para su recolección. Siguiendo estos criterios se consigue un rendimiento medio por persona de 3 a 6 kg/hora.

Cuando la fruta se va a destinar a la industria transformadora, no es necesario que la recolección sea tan delicada. En este caso, se espera que la mayor parte de la fruta de la planta esté madura, y se realiza uno o dos recogidas por planta como máximo.

Con recogida manual se pueden alcanzar rendimientos de 8 a 12 kg/hora, superiores a los indicados para el destino en fresco al no tener que seleccionar los frutos. Éstos se recogen directamente en cubos o en recipientes similares.





←  
Foto de arándanos con un 10%-15% de frutos maduros para recoger.

## Conservación

Los arándanos son frutos climatéricos, es decir, una vez cosechados a partir de la madurez fisiológica, son capaces de adquirir características similares a los que maduraron unidos a la planta.

Con temperaturas de 4°C y 5°C los arándanos tienen una tasa respiratoria de baja a moderada, que se eleva considerablemente a temperatura ambiente. Cuanto mayor es la tasa respiratoria más rápido se producen los cambios involuados en la maduración y en la pérdida de calidad.

En cámara frigorífica, con temperaturas próximas a 0°C y una humedad superior al 95%, se pueden conservar de dos a tres semanas en perfecto estado. Para ello, es importante que se refrigeren antes de las cuatro horas siguientes a la recolección.

## Comercialización

La forma de comercializar los arándanos depende del destino final de los frutos, bien sea para consumo en fresco o para la industria transformadora.

Si el destino de la fruta es la venta en fresco, la comercialización se realiza en

los mismos envases en los que se recoge, pudiendo ser unidades de 125, 150, 200, 250, 500 g e incluso de 1 kg. Éstas se colocan en embalajes, normalmente de cartón, con un peso neto de 1 a 3 kg, según el mercado de destino, demanda, momento de campaña, etc.

Los principales canales para la fruta fresca se encuentran en las cadenas de supermercados, restauración y fruterías especializadas. En los países donde el consumo está muy generalizado, la fruta llega a las cadenas de supermercados directamente desde las grandes empresas productoras u organizaciones de productores, con precios y volúmenes ya fijados para toda la campaña. El resto de la cadena de distribución se abastece, principalmente, desde la red de mercados centrales.

Cuando el fruto es para la industria agroalimentaria, las unidades de venta son mayores. Se suelen utilizar cajas de plástico o cartón con una capacidad de 5 a 20 kg. Lo más usual es comercializar la fruta una vez congelada.

La producción de arándanos obtenida en España, fundamentalmente en Asturias y Huelva como las principales zonas productoras de este fruto, cubren en la actualidad un calendario de producción

que abarca desde marzo hasta finales de septiembre. Argentina y otros países del Hemisferio Sur comienzan a abastecer el mercado europeo con arándanos a partir de octubre, cubriendo el invierno. Existe, por tanto, un nicho de mercado a principios del otoño en el cual no existe actualmente un suministro de esta fruta que cubra la demanda. Las condiciones agroclimáticas de Asturias, junto con la elección varietal adecuada, así como el desarrollo de la tecnología de producción, pueden favorecer la producción tardía. De esta manera, se pueden ocupar nichos de mercado en fechas en las que este producto alcanza precios muy elevados.

A pesar del trabajo realizado en los últimos 20 años en el SERIDA para la puesta a punto de las técnicas de cultivo del arándano, éste no terminaba de despegar, fundamentalmente por no existir canales de comercialización. No obstante, a finales de 2005 se creó una sociedad en la región, Asturian Berries S.L., para producir y comercializar arándanos asturianos desde finales de junio hasta finales de septiembre. Dicha sociedad

viene a solventar el problema de la comercialización, principal barrera para el desarrollo de este cultivo en el norte de España. Actualmente, ya existen en la región unas 50 ha en cultivo y se prevé llegar a las 100 en los próximos dos años.

### Bibliografía

- CIORDIA, M.; GARCÍA-RUBIO, J. C.; GARCÍA, G. El cultivo del arándano. KRK Ediciones. Oviedo. (2007). 120 pp.
- GARCÍA-RUBIO, J. C.; CIORDIA, M. Estudio económico del cultivo del arándano. Tecnología Agroalimentaria. Nº. 3: 14-22. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01520>.
- GARCÍA-RUBIO, J. C.; GARCÍA-GONZÁLEZ DE LENA, G.; CIORDIA, M. (2009). Cambio de variedad en el cultivo de arándano mediante el injerto. Tecnología Agroalimentaria. Nº. 6, pp.15-18. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4064>.

### Más Información

Asturian Berries S.L. <http://www.asturianberries.es/> ■



→ Palet de arándanos preparado para exportación.

# Las garrapatas como agentes transmisores de enfermedades para los animales y el hombre

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

## Las garrapatas, principales características, hábitat y ciclo

Las garrapatas son parásitos externos de los animales domésticos, silvestres y del hombre, que se sitúan sobre su piel y se alimentan succionando su sangre. Se encuentran distribuidos por casi todas las regiones del mundo.

La estructura de su cuerpo es muy similar a la de los arácnidos (arañas) y ambos se diferencian de los insectos por no presentar una zona abdominal diferenciada del resto del cuerpo.

Las garrapatas pueden vivir tanto en la superficie de la piel de los hospedadores (animales o humanos) como en el medio ambiente. La mayoría de las especies (denominadas "exofilas") ocupan espacios abiertos, y se desarrollan entre la vegetación por la que trepan a la espera de un hospedador del que poder alimentarse. Pero también hay garrapatas que se han aclimatado a vivir en el interior de las madrigueras o nidos de pequeños mamíferos, reptiles y aves (estas se denominan "endófilas"). Los animales domésticos y el ser humano solo se ven expuestos a la picadura de las garrapatas exófilas, por esta razón son las más importantes para nosotros.

Existen dos grupos principales de garrapatas: las "garrapatas duras" o *Ixodidae*, denominadas así por poseer una capa rígida sobre la zona dorsal del

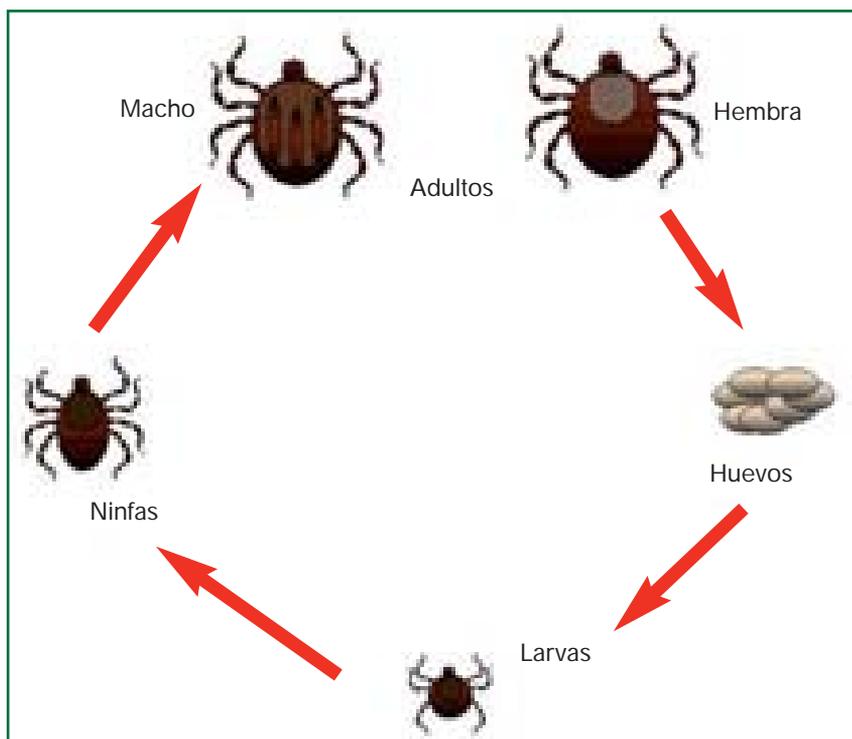
cuerpo (el escudo) y las "garrapatas blandas" o *Argasidae*, que no poseen dicho escudo. Las garrapatas duras son las más abundantes y las de mayor importancia médica y veterinaria.

El **ciclo biológico** de la mayoría de las garrapatas está compuesto por cuatro estadios: huevo, larva, ninfa y adulto. En cada paso de uno a otro estadio y para la maduración de los huevos, la garrapata necesita alimentarse de sangre del hospedador. En la superficie cutánea del hospedador se produce el acoplamiento del macho con la hembra. Posteriormente, la hembra cae al suelo, pone de 3.000 a 4.000 huevos y luego muere.

Las garrapatas necesitan unas **condiciones ambientales** específicas para su supervivencia y desarrollo. Las más importantes son la temperatura, la humedad, la intensidad de luz y el número de horas de luz al día (fotoperiodo). La temperatura afecta especialmente a la regulación del ciclo vital (paso de una fase a otra) y la humedad al porcentaje de supervivencia, ya que las garrapatas son muy sensibles a la desecación. El fotoperiodo influye en la actividad de las garrapatas.

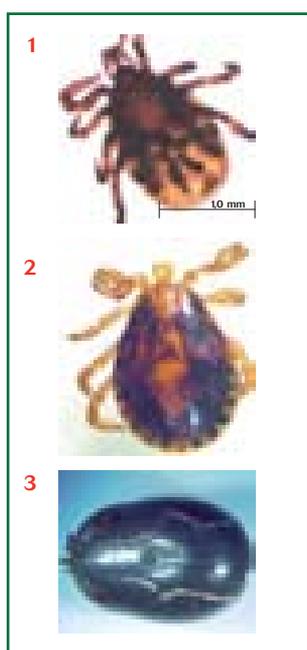
Las características climatológicas de la Cornisa Cantábrica, con precipitaciones abundantes y temperaturas moderadas tanto en invierno como en verano, la existencia de una vegetación arbustiva abundante y la variedad de fauna silves-





↑  
Ciclo de las garrapatas.

- ↓
1. Garrapata en la fase de ninfa.
  2. Garrapata en la fase adulta.
  3. Garrapata repleta de sangre.



tre, hacen que Asturias reúna unas condiciones idóneas para el desarrollo de las poblaciones de garrapatas.

### Efectos perjudiciales producidos por las garrapatas

Las garrapatas tienen un notable impacto en la ganadería extensiva y también constituyen un riesgo para la salud humana, al producir daños a sus hospedadores por acción directa o por la inoculación de organismos patógenos.

Los principales efectos perjudiciales que producen están relacionados con los siguientes aspectos:

**Transmisión de enfermedades.** Las garrapatas ocupan el segundo lugar en importancia, siendo superadas solo por los mosquitos. No obstante, las garrapatas transmiten una mayor variedad de agentes (virus, bacterias, hongos, etc.) que los mosquitos.

**Pérdida de sangre.** Una sola hembra de garrapata puede ingerir hasta ocho centímetros cúbicos de sangre, por lo que los animales que sufren parasitaciones masivas padecerán una marcada anemia que puede llegar a provocar su muerte o un debilitamiento que los

hace más susceptibles a otras enfermedades.

**Efectos tóxicos.** Las picaduras de las garrapatas pueden ocasionar parálisis y toxemias, dado que su saliva contiene neurotoxinas y otras sustancias de efecto tóxico.

Recientemente, expertos españoles y norteamericanos alertaron sobre un incremento muy importante de las enfermedades provocadas por la picadura de garrapatas, debido al cambio climático.

### Enfermedades de interés ganadero transmitidas por las garrapatas

Entre las enfermedades más frecuentes y peligrosas que las garrapatas pueden transmitir a los animales domésticos, podemos mencionar la piroplasmosis, la anaplasmosis y algunas zoonosis.

#### Piroplasmosis

Las **piroplasmosis** son enfermedades ocasionadas por parásitos intracelulares de los géneros *Theileria* y *Babesia*. Tras la picadura de la garrapata estos agentes pasan al torrente sanguíneo e invaden las células de la sangre donde se multiplican. La enfermedad se puede presentar de forma aguda, cursando con una sintomatología grave y diversa consistente en anemia, fiebre, hemoglobinuria (presencia de hemoglobina en la orina que le da una coloración rojo-parduzca) e ictericia (color amarillento de las mucosas). Los animales que superan la enfermedad suelen permanecer como portadores crónicos asintomáticos y son fuente continua de infección para nuevas garrapatas.

Entre las enfermedades transmitidas por garrapatas, las piroplasmosis (theiliosis y babesiosis) se consideran los procesos más importantes para el sector ganadero, ya que provocan importantes pérdidas económicas por la muerte de los animales afectados o por el descenso de las producciones.

Estas enfermedades, también, tienen una gran trascendencia en las limitaciones sanitarias del tráfico mundial de ani-

males. Son enfermedades particularmente importantes en aquellos sistemas de producción, como en Asturias, en los que el pastoreo en zonas comunales juega un importante papel. Además, el hombre también puede ser infectado por distintas especies de *Babesia* y, en concreto en España, se han diagnosticado varios casos de babesiosis humana.

### Anaplasmosis

Las **anaplasmosis** son un grupo de enfermedades en las que están englobados tanto los anaplasmas de los glóbulos rojos, que afectan a rumiantes domésticos y silvestres y originan una anemia grave, como *Anaplasma phagocytophilum*, que da lugar a la "fiebre por garrapatas" en rumiantes, causando abortos y pérdidas en la producción.

### Zoonosis

Pero, además, las garrapatas pueden causar "zoonosis", enfermedades transmitidas entre animales y personas, de las cuales la más importante es la "**Enfermedad de Lyme**". Esta enfermedad se caracteriza por el amplio espectro en sus manifestaciones clínicas (aunque las más habituales son las cutáneas como el eritema crónico migratorio) y se ha descrito en todos los continentes, convirtiéndose en un problema de Salud Pública de difícil solución. Asturias es la Comunidad Autónoma donde se describió el primer caso en España de esta enfermedad.

### Control de las parasitaciones por garrapatas

El control de las garrapatas y de las enfermedades que éstas transmiten es extremadamente difícil. La aplicación de **insecticidas acaricidas** es la medida de uso más habitual para el control preventivo y curativo de estos ectoparásitos, aunque presenta ciertos inconvenientes, como la selección de cepas resistentes de garrapatas, la aparición de residuos químicos en la carne y la leche o la contaminación del medio ambiente.

Los insecticidas organofosforados son productos de absorción rápida, la mayoría se eliminan rápidamente y la persistencia en tejidos es mínima. Se suele



↑  
Ganado entre helechos  
en el Sueve.

recomendar proteger a los animales del estrés durante las horas consecutivas al tratamiento. Los compuestos más utilizados son: diazinón, fentiión, malatión, neguvón, coumafós, propetanfós, foxim, fosmet, etc. La manipulación de estos productos encierra cierto peligro para el manipulador, por lo que es imprescindible utilizar medidas de protección como guantes y mascarilla, evitando la inhalación del insecticida o el contacto con la piel. Respecto al impacto ambiental, hay que evitar que los desechos de los baños u otros dispositivos se viertan en lugares que encierren riesgo de contaminación.

Resulta necesario establecer **métodos alternativos** de lucha que combinen el empleo de sustancias químicas con un correcto manejo de pastizales y animales.

### Estudios realizados

A principios de 2010, el SERIDA, a través del Área de Sanidad Animal decidió abordar el estudio de las enfermedades transmitidas por garrapatas por las siguientes razones:

- Algunas especies de garrapatas son transmisoras de agentes (virus, bacterias, etc.) capaces de producir enfermedades en los animales y en el hombre.
- Las infecciones con estos agentes tienen un importante impacto en la ganadería extensiva, al producir notables pérdidas productivas.



Captura de garrapatas de la vegetación.

- En Asturias, el aprovechamiento ganadero de zonas de monte favorece la supervivencia y el mantenimiento de las fases libres de garrapatas, que disponen de animales sobre los que alimentarse.
- Las actividades recreativas (muy frecuentes en Asturias) elevan el riesgo de picadura de garrapatas a las personas y la transmisión a éstas de agentes causantes de enfermedades.

Por todo lo anterior, resulta de gran interés conocer las especies de garrapatas que habitan en diferentes áreas de nuestra región y, sobre todo, determinar la presencia de posibles agentes de enfermedad en estos parásitos.

### Metodología empleada

Es necesario recoger las garrapatas para realizar estudios de vigilancia epidemiológica sobre su presencia o ausencia en una zona o en un animal hospedador concreto. También, cuando se quiere conocer la distribución de las diferentes especies en una localidad o área en particular, así como la actividad estacional, su abundancia relativa, etc.

Para capturarlas se emplean diferentes métodos. Los que más se utilizan para las garrapatas que permanecen al acecho del hospedador en la vegetación, son el de arrastre de la manta y la colocación de trampas con dispositivos atrayentes. El

primero de los métodos consiste en una pieza de tela que se arrastra sobre la vegetación. La manta o tela se revisa periódicamente y se determina el número de ejemplares capturados por unidad de superficie muestreada.

Durante 2010 se realizaron salidas semanales a la Sierra del Sueve para obtener ejemplares de garrapatas de la vegetación sobre las que realizar los análisis posteriores de determinación de patógenos animales y humanos. Se realizó un importante esfuerzo para que estén representadas todas las orientaciones, altitudes y ecosistemas (pradera, matorral, bosque). También se recogieron datos climáticos, de presencia de animales domésticos y silvestres, y otra información de interés en el análisis epidemiológico posterior. En los días siguientes a cada muestreo, se procedió a identificar, clasificar y almacenar los ejemplares recogidos. Los resultados de los análisis preliminares realizados indican que un porcentaje importante de garrapatas son portadoras de la bacteria causante de la enfermedad de Lyme.

### Futuros proyectos

En la última convocatoria de ayudas para la realización de proyectos de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, el SERIDA presentó el proyecto titulado "Estudio de los factores ambientales que intervienen en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por garrapatas de interés en salud animal (piroplasmosis y anaplasmosis) en dos zonas del norte de España". En este proyecto, además de estudiar las especies de garrapatas de la zona norte, su dinámica y abundancia en la vegetación y en los hospedadores, también se estudiará, mediante métodos moleculares, la prevalencia en garrapatas y en hospedadores de determinados agentes, seleccionados por su interés en medicina veterinaria: piroplasmas y anaplasmas, y por su influencia en la salud humana, como *B. burgdorferi*. Este último aspecto adquiere especial interés al ser los ganaderos y los veterinarios los principales sectores de población en riesgo de adquirir esta enfermedad. ■





# Actuaciones complementarias a los desbroces y quemas controladas

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. [anmartinez@serida.org](mailto:anmartinez@serida.org)

URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción Animal. [urcesino@serida.org](mailto:urcesino@serida.org)

VALENTÍN GARCÍA PRIETO. Área de Experimentación y Demostración ganadera. [valentingp@serida.org](mailto:valentingp@serida.org)

MOISÉS FERNANDES DE SOUSA. Área de Experimentación y Demostración ganadera. [moisesfs@serida.org](mailto:moisesfs@serida.org)

Los incendios forestales en Asturias, durante 2010, afectaron a más de 5.880 ha, de las cuales en torno al 90% eran matorral y monte bajo, cifras que son similares a las presentadas en años anteriores. Ello da una idea de su importancia y repercusión social por el coste económico y ambiental.

Ante la máxima de que la mejor forma de apagar un incendio es evitar que se

produzca, a lo largo del tiempo se han puesto en marcha distintas líneas de trabajo en la prevención de los mismos, entre las que figuran la creación de cortafuegos y realización de desbroces en terrenos de monte y, también, de quemas controladas.

Sin embargo, dichas medidas suelen tener poca durabilidad en el tiempo, y al cabo de tres, cuatro o cinco años, depen-



diendo de las condiciones de la vegetación, suelo y clima, los terrenos vuelven a estar invadidos de matorral y, por tanto, es necesario volver a ejecutar desbroces o quemas controladas, que conllevan nuevas inversiones. Si las condiciones que propiciaron una acumulación de matorral en el monte, como la baja o escasa presencia de ganado y presión de pastoreo, derivada de que la vegetación existente es de pobre calidad nutritiva, no se modifican propiciando que los animales se centren en estas áreas, se volverá a la situación de partida en un breve espacio de tiempo.

Pero esto no sólo ocurre en los trabajos realizados para la prevención de incendios, sino que, frecuentemente, también se ponen en marcha programas de desbroces y quemas controladas con el objetivo de incrementar los recursos pastables de las explotaciones. Estos también, a menudo, ofrecen poca durabilidad y efectividad en cuanto a sus resultados, por las causas ya mencionadas.

Además, en el caso de las quemas, se produce un incremento del material susceptible de ser erosionado a causa de la desestructuración del suelo y a una mayor circulación del agua debido a la eliminación de la cubierta vegetal, por lo que si no se realiza algún tipo de actuación posterior se corre el riesgo de pérdida de suelo con las primeras lluvias importantes.



↙  
Creación de área de cortafuegos con solo el desbrozado del monte.

↘  
Quema controlada para incrementar la zona de pastos.

Ante esta problemática, estudios realizados demuestran que es posible ejecutar actuaciones complementarias a las labores de desbroce y/o quema controlada para la creación de zonas de pastizal y/o áreas de cortafuegos. Con ello, se posibilita el establecimiento de zonas sostenibles con vegetación mejorada, respecto a la existente, en el monte de partida y un mayor aprovechamiento ganadero que repercute positivamente en la rentabilidad de las explotaciones y en la biodiversidad y sostenibilidad medioambiental del sistema. Así mismo, también se conseguiría una mayor longevidad de los efectos de las medidas tomadas, la mejora de la eficiencia y rentabilidad de las inversiones realizadas y la posibilidad de reducción en el número de intervenciones necesarias para la conservación del cortafuegos con un mismo presupuesto inicial. Estas actuaciones consistirían en la fertilización y siembra de especies pratenses, adaptadas a las condiciones del medio, con buen potencial de producción y altos contenidos en componentes nutritivos, como los raigrases, los tréboles u otras especies, en las zonas recién desbrozadas y/o quemadas.

Los raigrases y los tréboles son especies muy palatables y apetecibles por el ganado, por lo que sin necesidad de cercados que dirijan los animales, estos se concentrarán, en gran medida, en las zonas sembradas, realizando un pastoreo más intenso sobre ellas que sobre el





resto del monte. Ello repercutirá en un mejor control del rebrote con escasa acumulación de material combustible. Por otro lado, el aporte nutritivo de estas especies da lugar a un incremento sustancial en los rendimientos productivos de los animales respecto a cuando sólo disponen de vegetación natural del monte dominado por especies leñosas, como es el brezal - tojal.

### Época de siembra

La época de siembra más ventajosa es la de otoño, lo más temprano posible; en este caso la semilla puede germinar con las primeras lluvias otoñales, de manera que las plantas lleguen al invierno suficientemente desarrolladas para aguantar las heladas, el frío invernal y contribuir a reducir la posible erosión que podrían provocar las fuertes lluvias de este periodo.

La siembra de primavera tiene el inconveniente de la nascencia de gran cantidad de vegetación espontánea, limitando la producción, la calidad y la apetecibilidad del pasto para los animales. Si la siembra no es temprana, puede no desarrollarse correctamente el sistema radicular, dando lugar a una desaparición

importante de plantas con los calores y sequía del verano.

### Siembra tras desbroce

Dependiendo de las características del suelo, puede haber zonas fácilmente mecanizables y otras con dificultades para los trabajos con máquinas. Las labores recomendadas en ambos tipos de terrenos o condiciones serán:

#### Terrenos fácilmente mecanizables

Las labores a emprender serán:

- **Desbroce.** Se busca eliminar y triturar el matorral existente para favorecer las labores posteriores y suprimir, en lo posible, su rebrote y competencia con las nuevas especies a sembrar. Debe realizarse a principios del verano, para dar tiempo suficiente a que se mineralice gran parte del material triturado y pueda asentarse el terreno favoreciendo los laboreos posteriores.
- **Encalados.**
- **Doble pase de grada de discos o rotovator.**
- **Abonado de fondo y Siembra.**



Vacas pastando en el cortafuegos sembrado de raigrás y trébol.



– **Pase de rulo compactador.** Esta labor facilita el contacto de la semilla con la tierra y, por tanto, la germinación. Con ello, se adelantan los primeros aprovechamientos, además de que esta compactación del suelo facilita los aprovechamientos posteriores de la pradera, sean en siega por el nivelado del terreno o en pastoreo por el menor daño del pisoteo del ganado en el terreno rulado.

### Terrenos con dificultades de mecanización

En zonas o terrenos con suelos poco profundos y/o altamente pedregosos, donde no es posible realizar las labores descritas, debido al fuerte desgaste provocado en la maquinaria y que pueden emerger a la superficie gran cantidad de piedras o raíces difícilmente manejables con posterioridad. Las labores consistirán en:

– **Desbrozado con cadenas** con los mismos objetivos descritos anteriormente. Si el desmenuzamiento del material no es bueno, es necesario dar un pase complementario de desbrozadora de martillos que facilite la incorporación al suelo de estos restos y la eficacia de las máquinas que realizan las labores posteriores.

– **Siembra directa con máquinas específicas de discos.** Introducen la semilla en el suelo de forma muy superficial y distribuida en líneas separadas 13 – 15 cm. Se componen de discos (uno recto o dos en forma de V, dependiendo del

modelo) que abren un pequeño surco en el terreno, un mecanismo de colocación de la semilla en el interior de este surco (generalmente una pequeña bota) y un último disco pesado que cierra el surco previamente abierto y pone en contacto la semilla con la tierra para favorecer la germinación. Si la semilla no queda bien enterrada o el terreno permanece muy alzado, da buenos resultados un pase posterior de rulo compactador. Este sistema de discos permite “rodar” por encima de piedras y raíces superficiales sin provocar su salida a la superficie y, por tanto, se evita la problemática de su acumulación sobre el terreno y el desgaste de los elementos de la máquina, que sí se produciría con sistemas de rejas o de cuchillas rotatorias.

En este caso, el encalado debe realizarse antes del pase de desbrozadora de martillos y el abonado de fondo después de la siembra.

Esta técnica de siembra directa, también se puede emplear para reponer de forma barata y rápida alguna de las especies pratenses (gramíneas como los raigrases o leguminosas como los tréboles) que vayan desapareciendo en praderas envejecidas.

### Siembra tras quema controlada

Por lo general, las zonas donde se emplean las quemas controladas son de fuertes pendientes y no es posible o recomendable el uso de la maquinaria. En dichas zonas, el establecimiento del pasto se debe realizar con sistemas de no laboreo.

En los primeros momentos, posteriores a la quema de matorral, se produce un incremento de la fertilidad del suelo (en terrenos ácidos) y la formación de una pequeña capa de restos y cenizas sobre el terreno, encima de la cual se pueden distribuir las semillas lo que facilita su germinación y establecimiento. Es importante evitar las quemas excesivas (con tiempo caluroso y demasiado seco) que llegan a afectar los horizontes superficiales del suelo, quedando éste duro en superficie y perdiendo gran parte de la



A la derecha cortafuegos realizado con desbroce.  
A la izquierda cortafuegos con pasto implantado con siembra directa tras desbroce.





capacidad de infiltración, facilitando así que la ceniza sea fácilmente lavada, lo que genera erosión.

La labor de quema debe ser sobre matorral seco, para lo que hay que evitar en lo posible los pastoreos de primavera, de este modo, la hierba no pastada ayuda a conseguir una buena quema. No obstante, las operaciones han de realizarse bajo estrictas medidas de control: corta-fuegos, no quemar con viento, vigilancia en la quema y después de la misma, etc., tal como se recoge en la normativa al respecto (Resolución de 14 de agosto de 2002, de la Consejería de Medio Rural y Pesca).

La siembra debe hacerse, en lo posible, inmediatamente después de la quema, al objeto de sembrar sobre la ceniza aún blanda, en la que se pueden introducir las semillas para conseguir un rápido establecimiento, antes de que el matorral rebrote nuevamente.

Con una medida sencilla, como la propuesta de esparcir semilla sobre las cenizas, se logrará proporcionar a los animales una dieta de mayor contenido nutritivo, una mayor presencia de los animales sobre el terreno y, en definitiva, un mejor control del rebrote del matorral, con lo que se consigue retrasar o incluso anular la necesidad de nuevas actuaciones, pasando el pasto a ser dominante en la cubierta vegetal. Ello contribuye, también, a incrementar la biodiversidad del medio y el colorido del paisaje.

En estas condiciones, los encalados y la fertilización deben realizarse después de la siembra, una vez que las cenizas estén totalmente frías, dejando un espacio de unas dos semanas entre ambas aportaciones.

La elección de la especie animal que aprovecha el pasto y la presión de pastoreo en los momentos posteriores al establecimiento de la pradera, son decisivos a la hora del éxito de la implantación, independientemente del método de siembra utilizado. Por lo tanto, este aspecto se debe de cuidar, evitando también el sobrepisoteo y el sobrepastoreo, a fin de que las especies sembradas enraícen adecuadamente y sean pastadas y no



arrancadas por los animales. Los pequeños rumiantes, ovino y caprino, son más indicados que el vacuno en estos momentos.

### Abonados

El primer paso es conocer el estado exacto del suelo en el que estamos trabajando y las correcciones minerales a realizar, lo cual se conseguirá a través de un análisis de suelo.

### Encalados

En general, habrá que encalar para rebajar el porcentaje de aluminio si los contenidos del mismo son superiores al 15% y subir el pH si es inferior al 5,5. Por regla general, suelen ser suficientes 3.000-3.500 kg/ha de OCa o equivalente.

### De fondo

Con el fin de mantener unos niveles medios de nutrientes, es necesario aportar unos 135 kg/ha de  $P_2O_5$  (300 kg/ha de superfosfato del 45%) y otros 75 kg/ha de  $K_2O$  (125 kg de cloruro de potasa del 60%).

Estos aportes se realizarán en el momento de la siembra, el año de implantación, y, el resto de años, tras la invernada e inicio del periodo de crecimiento vegetativo, que varía desde febrero a finales de marzo en función de la altitud y la orientación de la zona.



Distribución de semillas de pratenses sobre las cenizas provenientes de la quema



Para completar este abonado es necesario el aporte de 40 kg/ha de N (150 kg/ha de nitrato amónico cálcico del 26%) que se realizará mejor en cobertura, una vez germinada la semilla. En años posteriores al de siembra, este N se debe aportar junto con el resto del abonado de fondo.

No obstante, esta fertilización se puede efectuar también con abonos complejos, que aportan a la vez N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

### De cobertera

En el resto de la estación de crecimiento de la pradera conviene realizar, un mes después de iniciado el pastoreo, un aporte de 40 kg/ha de N.

### Semillas

En estas situaciones las especies a emplear son principalmente el raigrás inglés, raigrás híbrido y trébol blanco.

Las dosis recomendadas son:

Raigrás inglés .....	30 kg/ha
Raigrás híbrido .....	15 kg/ha
Trébol blanco.....	3 kg/ha

Las dosis apuntadas se refieren a variedades tetradiploides, pudiendo reducirse en un 40% en el caso de uso de variedades diploides, con un tamaño de semilla sensiblemente inferior a las tetradiploides.

Asimismo, estas dosis son las indicadas para una siembra con una correcta preparación del terreno, por lo que deben incrementarse en el caso de que no se hayan podido realizar las labores de preparación de una forma correcta o se siembre sin laboreo. Cuanto peor sea la preparación del suelo, mas dosis de semilla debemos utilizar. No obstante, en estos casos es importante conservar las proporciones entre las especies, dado que su variación repercutiría negativamente en la persistencia de la pradera al perder producción o desplazar el equilibrio de especies hacia las menos persistentes.

### Manejo de establecimiento

Se recomienda que el primer pastoreo sea temprano y ligero, sin apurar demasiado el pasto, para que las plantas no sean arrancadas por la boca del animal y no se superen los 10-12 cm de altura de la hierba.

### Pastoreo

Es necesario resaltar que es totalmente básico el manejo del pastoreo en cuanto a las especies animales que deben ser utilizadas para el control del matorral y, en concreto, de algunas plantas como el tojo, que es una de las más invasoras en los terrenos roturados del monte, y sobre todo en aquéllos que fueron quemados. Una vez implantado el pasto, la presión de pastoreo a ejercer debe ser medio-alta para favorecer el desarrollo y la producción de las especies sembradas e incrementar la densidad de la cubierta, manteniendo la mayor proporción posible de hoja verde, en especial de trébol blanco, frente a las partes senescentes de las plantas. Ello posibilitará maximizar el rendimiento animal y la persistencia de las especies prateras mejoradas sembradas.

Las especies animales más indicadas son los pequeños rumiantes, pero si se produce una acumulación de pasto considerable (altura de la hierba superior a 15 cm) debería de recurrirse al vacuno, ya que los pequeños rumiantes difícilmente podrían controlarlo a no ser con una presión de pastoreo muy alta.

### Más información

GARCÍA-PRieto, U.; MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; CELAYA AGUIRRE, R.; OSORO OTADUY, K. (2009). Estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas. Jornada Illano. 40 pp. Edita: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4056>.

GARCÍA-PRieto, U.; MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; CELAYA AGUIRRE, R.; ROSA GARCÍA, R.; OSORO OTADUY, K. (2011). Establecimiento de pastos mejorados en zonas de monte. Edita: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4807> ■



# Selección de levaduras para la elaboración de sidras naturales espumosas por el método tradicional o “Champenoise” (I)

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



Las sidras naturales espumosas contienen, por su especial elaboración, abundante anhídrido carbónico de origen endógeno que produce la espuma y un desprendimiento continuo de burbujas. El gas carbónico puede provenir bien de la fermentación de los azúcares naturales del mosto de manzana o de los añadidos para realizar una segunda fermentación

en envases cerrados. Las sidras con segunda fermentación pueden clasificarse en:

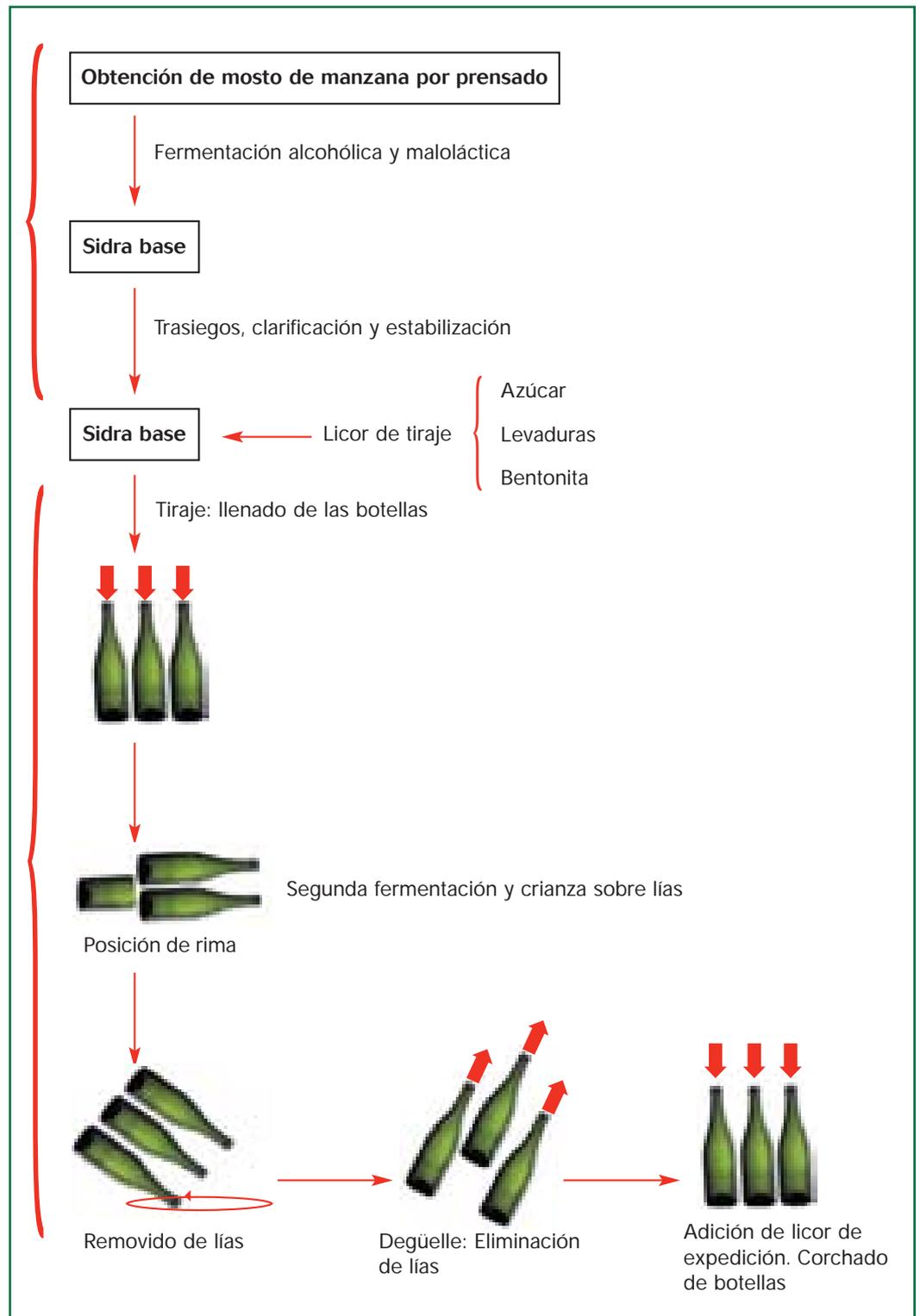
- Sidras fermentadas en grandes envases: método de elaboración denominado “Charmat” o “Granvas”, en el que la segunda fermentación tiene lugar en condiciones isobáricas en depósitos con cierre hermético.



– Sidras fermentadas en botella: método de elaboración tradicional o “Champenoise”, en el que la segunda fermentación y la crianza se realiza en la misma botella que llega al consumidor. Siguiendo este método son elaborados los Cavas españoles y los Champanes franceses.

En este trabajo se aborda la selección de levaduras autóctonas para la elaboración de sidras espumosas con segunda fermentación en botella.

La elaboración de sidras espumosas, por el método tradicional, tiene lugar en dos fases (Figura 1). En la primera, se

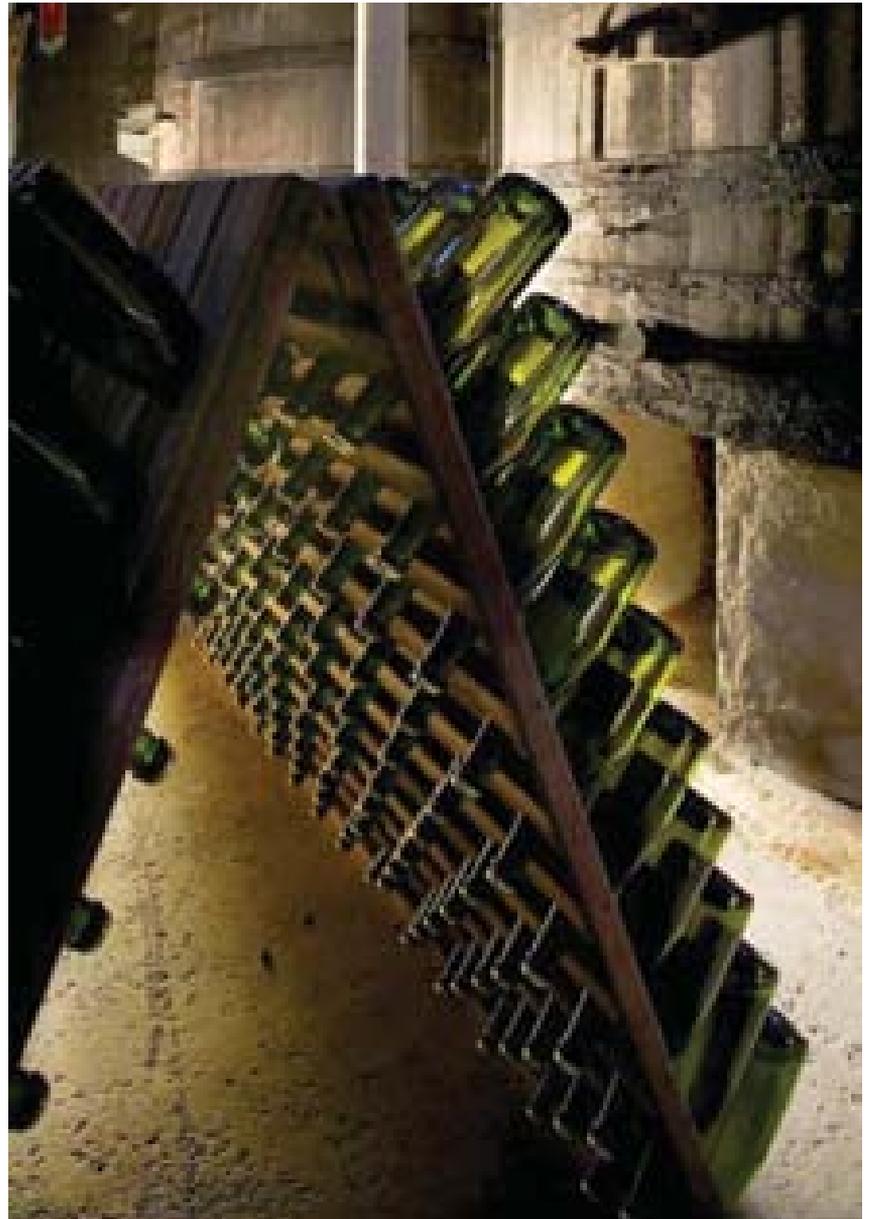


→ **Figura 1.** Esquema de elaboración de sidras espumosas mediante el método tradicional “Champenoise”.

parte de una sidra natural con buenas características sensoriales y que haya realizado la fermentación alcohólica y maloláctica. Antes de inducir la refermentación de la sidra base hay que reducir la turbidez y eliminar la carga microbiana residual que pudiera originar alteraciones. Para esta estabilización se puede recurrir a trasiegos, clarificaciones y filtraciones. La segunda fase comienza con el embotellado de la sidra base a la que se le ha adicionado el licor de tiraje; éste licor está compuesto por una solución azucarada, levaduras, activador de fermentación y clarificantes. Las botellas se cierran y son colocadas en posición horizontal "rima" para facilitar la máxima superficie de contacto levadura/sidra. En esta posición tiene lugar la toma de espuma (segunda fermentación) y la crianza sobre lías, que consiste en la autodegradación de las levaduras muertas (autólisis). El tiempo de crianza es variable (meses, años) y durante la lisis de las levaduras se liberan macromoléculas que mejoran las características organolépticas y espumantes de la sidra. Después de la crianza se realiza el removido de las lías hacia el bocal de la botella para ser eliminadas (degüelle). La operación de degüelle se suele hacer congelando el cuello de las botellas, lo que origina la formación de un bloque de hielo con las lías que es expulsado al descorchar la botella. Durante el degüelle se produce una pequeña pérdida de sidra que se repone con el licor de expedición. El licor o jarabe de expedición puede ser la propia sidra o una solución azucarada que, en último caso, determina el grado de dulzor de la sidra espumosa.

### Identificación y selección de levaduras

Las condiciones en las que tiene lugar la segunda fermentación afectan tanto a las características que deben reunir las levaduras como a la repercusión que éstas tienen sobre las características organolépticas de la bebida espumosa. La selección de las levaduras se lleva a cabo teniendo en cuenta las siguientes aptitudes fisiológicas y tecnológicas:

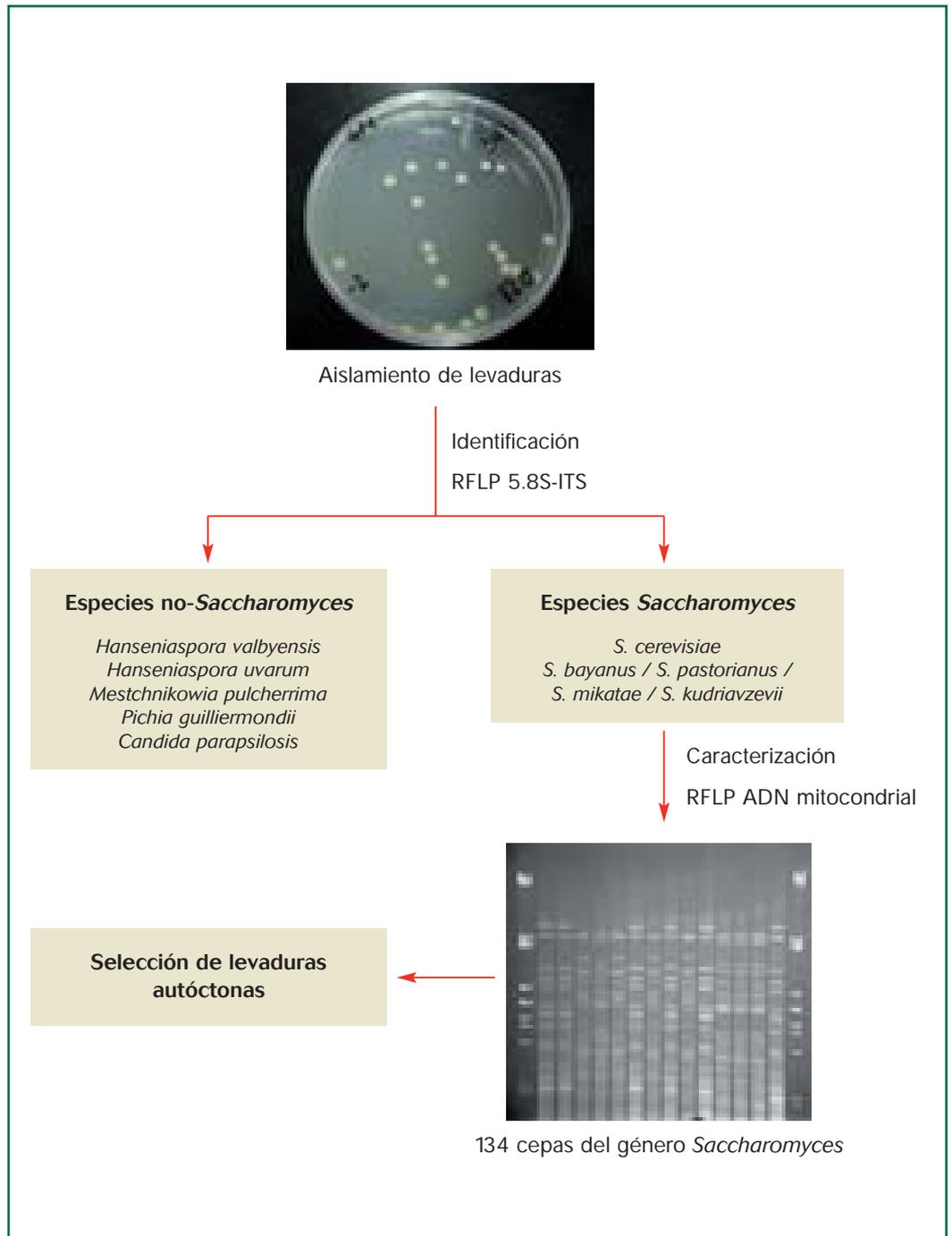


- Metabolismo correcto que evite la producción de elevada acidez volátil y aromas a reducido, tolerancia al anhídrido sulfuroso y viabilidad en medio alcohólico.
- Aptitud para el removido, facilitado por la no adherencia al vidrio y la capacidad de floculación, proceso que resulta de la agregación de las células en masas multicelulares (flóculos) que facilita su separación de la sidra.
- Capacidad de fermentar en condiciones adversas, ambientes reducidos y alcohólicos, con presiones elevadas y a bajas temperaturas.

- Liberación de compuestos intracelulares durante el proceso de autólisis que modifiquen positivamente las propiedades espumantes y sensoriales de los fermentados.
- Adecuados perfiles aromáticos.

El SERIDA, llevó a cabo una selección de levaduras a partir de un total de 600 cepas aisladas en la bodega Valle, Ballina y Fernández en fermentaciones espontáneas de mosto de manzana y en distintos

estadios de la fermentación alcohólica. La identificación de levaduras se realizó mediante métodos moleculares que analizan el genoma independientemente del estado fisiológico de la célula, lo que permitió su clasificación a nivel de especie. El protagonismo que poseen las levaduras *Saccharomyces* en los procesos fermentativos hizo que nuestro estudio se centrara en este grupo de levaduras. En este sentido, se realizó una caracterización molecular de 435 levaduras del

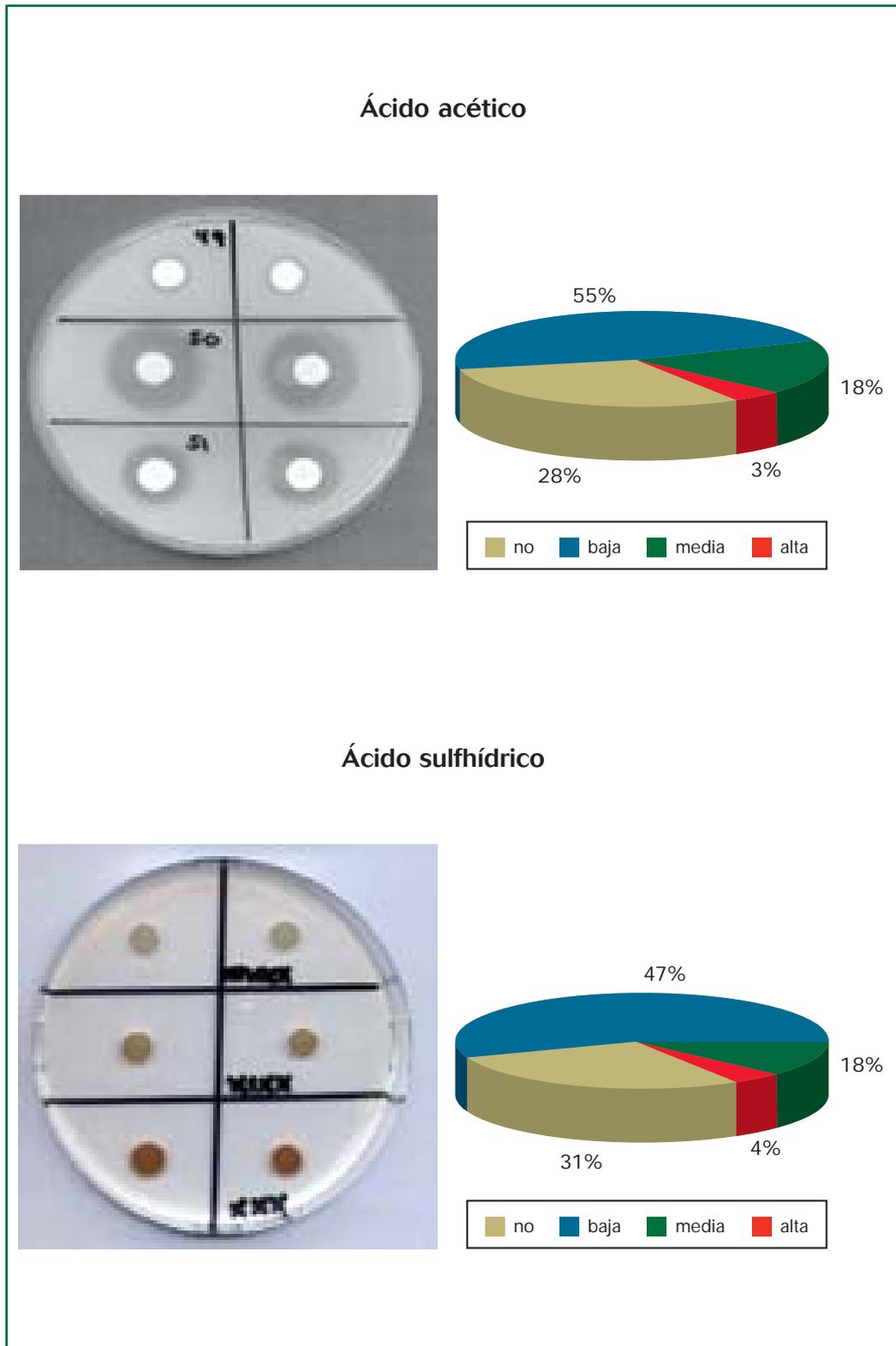


→ **Figura 2.**-Identificación y caracterización molecular de levaduras.



género *Saccharomyces* mediante el análisis de restricción del ADN mitocondrial. Esta técnica permitió diferenciar 134 cepas de levadura que fueron estudiadas para la obtención de cultivos iniciadores autóctonos (Figura 2).

Se realizó, en primer lugar, una preselección de levaduras mediante métodos rápidos de evaluación, (Figura 3) consistentes en medios sólidos selectivos, que permitieron observar de forma fiable, rápida y poco costosa determinados



←  
**Figura 3.**-Preselección de cepas en medios diferenciales en placa.



caracteres que juegan un papel fundamental en la elección de las cepas. Se eligieron como criterios discriminantes los siguientes:

- Producción de ácido acético. Las levaduras se clasificaron en cuatro grupos, entre no a muy productoras, en función del tamaño de los halos transparentes revelados por el carbonato cálcico en el medio “Chalk Agar”. Se eliminaron 22 cepas clasificadas como medias y altas productoras de acidez volátil.
- Producción de ácido sulfhídrico. Las cepas se clasificaron, teniendo en cuenta su tonalidad en el medio “BiGGY Agar”, en cuatro grupos entre no a muy productoras. Se eliminaron seis cepas clasificadas como muy productoras.
- Crecimiento en medio sólido en presencia de etanol (12%) y 75 mg/L de anhídrido sulfuroso. Todas las levaduras fueron capaces de desarrollarse en estas condiciones.

A continuación, se evaluó la capacidad de floculación de las 106 cepas pre-

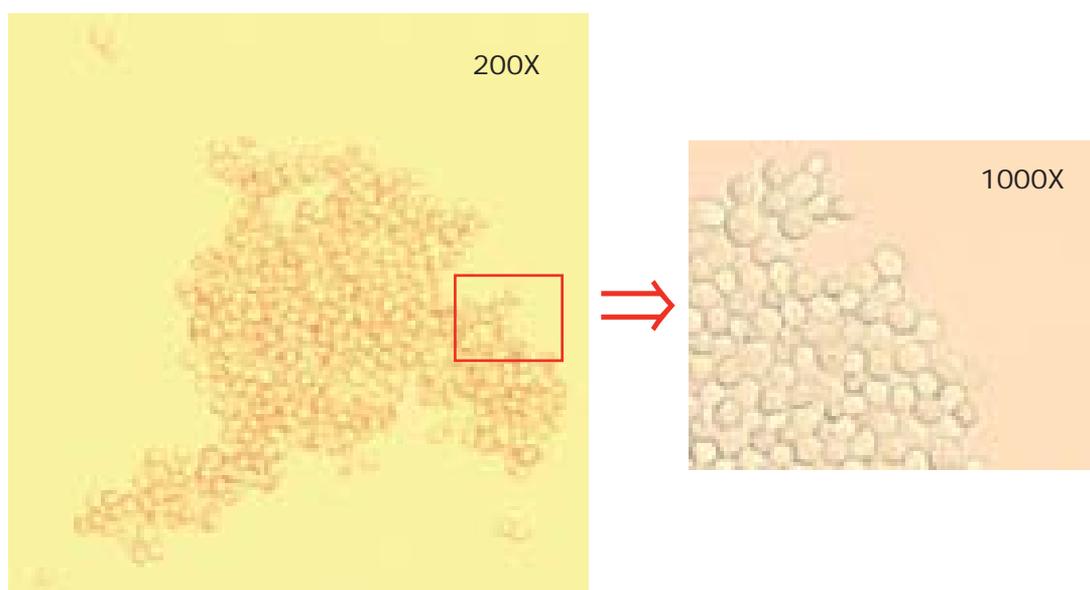
seleccionadas. Esta propiedad se observó visualmente por inoculación en mosto de manzana estéril (25°C, 72 h) y posterior agitación. Se observó que 25 cepas pertenecientes a la especie *Saccharomyces cerevisiae* presentaron elevada capacidad para formar agregados celulares cuando el cultivo estaba en reposo y formaban flóculos después de la agitación. Todas ellas resultaron ser verdaderamente floculantes, ya que los agregados celulares desaparecían en presencia de un agente quelante (EDTA).

Como el carácter floculante de las levaduras es una propiedad biotecnológica de interés, por la mejora que supone en las operaciones de removido y degüelle, en las sidras elaboradas con segunda fermentación en botella se preseleccionaron 25 cepas floculantes (Figura 4).

### Nota

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral titulada “Selección y caracterización de levaduras autóctonas de sidra”, defendida en la Universidad de Oviedo en abril de 2010. ■

↓  
Figura 4.-Observación microscópica de levaduras floculantes.





# Caracterización de los recursos genéticos de vid (*Vitis vinifera* L.) del Principado de Asturias

PAULA MORENO SANZ. Área de Tecnología de Alimentos. paums@serida.org

## Resumen

El SERIDA ha llevado a cabo un extenso estudio sobre la caracterización de los recursos genéticos de vid del Principado de Asturias. Se realizaron prospecciones en viñedos antiguos de diversos concejos del suroccidente de Asturias, donde se marcaron y recogieron muestras de 293 accesiones que se analizaron mediante loci microsatélite. A partir de los análisis genéticos realizados, se obtuvieron 42 genotipos diferentes. Se identificaron 27 variedades, 10 de las cuales no habían

sido detectadas en estudios previos, y se detectaron una serie de homonimias para las variedades 'Albarín Blanco', 'Chasselas Doré' y 'Palomino' y sinonimias para 'Albarín Blanco', 'Albarín Tinto' y 'Verdejo Tinto'. También, se encontraron ejemplares pertenecientes a 13 cultivares que no han podido ser identificados, o cuya identificación no ha podido ser confirmada. Asimismo, se ha llevado a cabo un estudio agronómico (fenología, fertilidad, vigor, producción y calidad de uva) de seis variedades (40 cepas/variedad), cuatro tintas ('Albarín Tinto', 'Carrasquín',





↑  
Viñedo en el  
sur-occidente asturiano.

‘Mencia’ y ‘Verdejo Tinto’) y dos blancas (‘Albarín Blanco’ y ‘Godello’) acogidas a la denominación “Vino de Calidad de Cangas”, que ayudará a la elección correcta de las variedades en función de la zona de plantación.

### Introducción

El cultivo de la vid en Asturias está documentado desde el siglo IX. En la actualidad, el viñedo se encuentra localizado en los valles del Navia y Narcea, aunque en el pasado también existía en los valles del Eo y San Pedro de Teverga, zona central de Asturias (Candamo, Las Regueras, Siero, Grado y Pravia) y en el concejo de Villaviciosa. A finales del siglo XIX los vinos asturianos habían alcanzado un notable reconocimiento por su calidad, como lo atestiguan las medallas obtenidas en las exposiciones celebradas en Francia y España. El cultivo de la vid llegó a ocupar en Asturias una superficie de 5.493 ha, pero distintos motivos, como la plaga de la filoxera, el desarrollo de la minería o la migración de la población rural a las ciudades, contribuyeron a reducir la extensión de la vid hasta las 123 ha registradas actualmente, de las que 32 ha están acogidas a la denominación “Vino de Calidad de Cangas”. Esta drástica reducción de la superficie de viñedo en Asturias, hace suponer que se haya producido una importante pérdida de recursos genéticos y que las variedades que han permanecido sean autóctonas y/o estén muy adaptadas a las condiciones climáticas de la zona.

En los últimos años, se ha iniciado un proceso de reestructuración del viñedo asturiano, produciéndose el arranque de

los viñedos antiguos para su sustitución con variedades acogidas al reglamento de la denominación “Vino de Calidad de Cangas”. Este proceso está originando una pérdida de diversidad genética.

Por otro lado, la Resolución OIV/VITI 424/2010 considera la necesidad imperiosa de proteger a escala mundial el patrimonio inestimable que representan las variedades y especies de vid ante los riesgos cada vez más urgentes de erosión genética y, por ello, recomienda a los países miembros emprender con urgencia amplias campañas de prospección e identificación de material salvaje y cultivado. Con este fin, se está desarrollando en el SERIDA un proyecto de investigación titulado “Prospección, caracterización y recolección de recursos fitogenéticos de vid (*Vitis vinifera* L ssp. *sativa* y *sylvestris*) del Principado de Asturias” (RF08-00019-C02-01), cuyos objetivos son la prospección, localización y marcaje de ejemplares de variedades de vid cultivada y silvestre (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* y *sylvestris*), su descripción ampelográfica y ampelométrica y la caracterización molecular de los materiales marcados. De este modo, se conservarán en banco de germoplasma los recursos genéticos de vid existentes en Asturias antes de su total desaparición.

#### ALBARÍN BLANCO (Sinónimas: Blanca del País, Blanco Verdín)

##### Sumidad

Forma: Abierta  
Pigmentación antocianica: Ribetada  
Distribución: Ribetada  
Intensidad: Muy débil  
Densidad de pelos: Media  
Tumbados: Media  
Erguidos: Nula o muy baja



##### Hoja joven

Color: Bronceada  
Densidad de pelos entre nervios en el envés de la hoja: Entre media y alta  
Tumbados: Entre media y alta  
Erguidos: Nula o muy baja



##### Pámpano joven

Color de los entrenudos: Verde y rojo  
Cara dorsal: Verde y rojo  
Cara ventral: Verde o Verde y rojo  
Color de los nudos: Verde y rojo  
Cara dorsal: Verde o Verde y rojo  
Cara ventral: Verde o Verde y rojo  
Densidad de pelos tumbados: Entre nula y baja  
Nudos: Entre nula y baja  
Entrenudos: Entre nula y baja  
Densidad de pelos erguidos: Nula o muy baja  
Nudos: Nula o muy baja  
Entrenudos: Nula o muy baja  
Pigmentación antocianica de las brácteas: En la base de la bráctea  
Distribución: Entre nula y media  
Intensidad: Entre nula y media  
Longitud de los zarcillos: Entre cortos y medios





## Objetivos y Resultados

En este trabajo se abordaron dos objetivos principales, por un lado, se llevó a cabo la localización e identificación de los recursos genéticos de vid de Asturias y, por otro, la evaluación agronómica de variedades acogidas a la denominación "Vino de Calidad de Cangas".

La correcta identificación varietal permite garantizar productos de calidad, evitar fraudes y cumplir la normativa y los reglamentos relativos a la utilización de las variedades de las diferentes zonas vitícolas. Se estudió la variabilidad genética de la vid en Asturias, recogiendo 293 accesiones en viñedos antiguos y realizando su identificación molecular mediante nueve marcadores microsatélite (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79, VVMD28, VrZAG67 y VrZAG112). Se obtuvieron 42 genotipos diferentes, entre ellos seis perfiles con variaciones alélicas. Mediante comparación de los genotipos obtenidos con las bases de datos nacionales e internacionales, se identificaron 27 variedades diferentes, 10 de ellas no encontradas anteriormente en Asturias ('Cardinal', 'De José Blanco', 'Doña Blanca', 'Furmint', 'Godello', 'Italia', 'Lairén', 'Morenillo II', 'Petit Bouschet' y 'Roseti') y, además, se locali-

zaron 13 cultivares desconocidos o cuya identificación no fue concluyente.

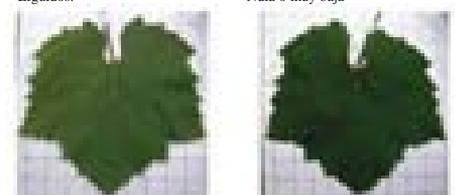
Por otro lado, se detectaron homonimias (variedades distintas que reciben el mismo nombre) para las siguientes variedades: 'Albarín Blanco' ('Godello' y 'Savagnin Blanc'), 'Chasselas Doré' ('Albillo') y 'Palomino' ('Pedro Jiménez'). También, se encontraron sinonimias (la misma variedad recibe diferentes nombres en distintos lugares) para las variedades: 'Albarín Blanco' ('Blanco Verdín' y 'Blanca del País'), 'Albarín Tinto' ('Albarín Negrín', 'Albarín Francés', 'Albarinón' y 'Tinto Serodo') y 'Verdejo Tinto' ('Verdello Tinto' y 'Merenzao').

Las variedades localizadas se describieron, durante dos años consecutivos, mediante 64 descriptores ampelográficos propuestos por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). En la figura 1, se recoge la ficha de la variedad Albarín Blanco.

La evaluación agronómica de variedades acogidas a la denominación "Vino de Calidad de Cangas", se realizó a lo largo de los años 2008 y 2009. Se evaluaron cuatro variedades tintas ('Albarín Tinto', 'Carrasquín', 'Mencia' y 'Verdejo Tinto') y dos blancas ('Albarín Blanco' y 'Godello'), describiendo sus estados fenológicos,

**Hoja adulta**

Forma:	Pentagonal
N.º de lóbulos:	Entera o tres
Color del haz:	Verde medio
Distribución de la pigmentación antocianina de los nervios principales:	Rojo hasta la 1.ª bifurcación
Abultamientos del limbo:	Ausentes o muy débiles
Perfil de la hoja:	Plana o en canal
Hinchazón del haz:	Medio
Forma de los dientes:	Lados rectilíneos
<b>Seno peciolar</b>	
Grado de apertura:	Abierto
Forma de la base:	En V
Diente:	Ausencia
Base limitada por la nervadura:	No
<b>Senos laterales superiores</b>	
Grado de apertura:	Abiertos
Forma de la base:	En V
Diente:	Ausencia
Profundidad:	Entre muy superficiales y superficiales
<b>Densidad de los pelos entre los nervios (envés)</b>	
Tumbados:	Baja
Erguidos:	Entre baja y media
<b>Densidad de los pelos sobre nervios (envés)</b>	
Tumbados:	Baja
Erguidos:	Nula o muy baja
<b>Densidad de los pelos en el peciolo</b>	
Tumbados:	Nula o muy baja
Erguidos:	Nula o muy baja




**Racimo**

Longitud:	Corto
Anchura:	Estrecho - medio
Compacidad:	Media
Longitud del pedúnculo:	Corto
Lignificación del pedúnculo:	Sólo la base
Forma:	Cónico
N.º de alas:	1 a 3

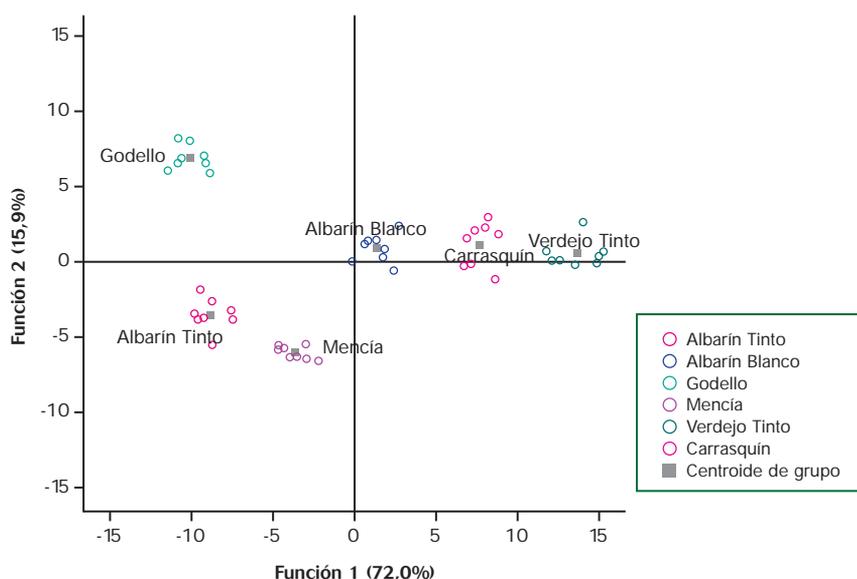
**Baya**

Longitud:	Mediana	Intensidad de la pigmentación de la pulpa:	Ausente
Anchura:	Entre estrecha y mediana	Suculencia de la pulpa:	Ligeramente jugosa
Uniformidad del tamaño:	Uniforme	Consistencia de la pulpa:	Ligeramente firme
Forma:	Elíptica corta	Sabor particular:	Ligero toque moscatel
Color:	Verde-amarilla	Longitud del pedicelo:	Corto
Uniformidad del color:	Uniforme	Facilidad de separación del pedicelo:	Fácil
Pruina:	Media - Alta	Formación de pepitas:	Bien formadas
Ombigo:	Aparente	N.º de pepitas:	2, a veces 3 ó 4



Figura 1.-Ficha varietal de la variedad 'Albarín Blanco'.





↑  
**Gráfico 1.**-Proyección de los cultivares de vid estudiados en el plano formado por las dos primeras funciones discriminantes.

parámetros de fertilidad, vigor y producción y las variables relacionadas con la calidad de la uva.

El periodo de brotación (desborre) se produjo entre finales de marzo y principios de abril, siendo las variedades 'Verdejo Tinto' y 'Albarín Blanco' las más precoces; en consecuencia, estos cultivares son más susceptibles a las heladas de principios de primavera. Por otro lado, conviene resaltar que la floración tuvo lugar a mediados de junio, el envero a finales de agosto, la vendimia en octubre y la caída de la hoja a finales de noviembre. La variedad 'Carrasquín' fue siempre la última en vendimiarse, entre 10 y 15 días después del resto de variedades, y 'Godello' presentó un comportamiento irregular. Los cultivares de ciclo más corto fueron 'Albarín Tinto' y 'Mencía', mientras que la variedad con el ciclo más largo fue 'Albarín Blanco'. La más productiva fue 'Mencía' que, también, presentó los racimos más pesados. En cuanto a la fertilidad, conviene señalar que los pámpanos, procedentes tanto de pulgares como de yemas casqueras o de chupones, fueron fructíferos en todas las variedades. El cultivar 'Albarín Tinto' mostró la mayor fertilidad de pulgares y de yemas basales.

En relación con los parámetros de calidad estudiados (azúcares, ácidos, pH, acidez total, grado alcohólico probable y peso de 100 bayas), hay que destacar que las seis variedades presentaron un

grado alcohólico probable adecuado para la elaboración de los vinos acogidos a la denominación "Vino de Calidad de Cangas". 'Verdejo Tinto' fue la variedad con mayor grado potencial y, junto con 'Mencía', presentó los valores más bajos de acidez total. Por el contrario, los cultivares tintos, 'Albarín Tinto' y 'Carrasquín' y la variedad blanca 'Albarín Blanco', presentaron los mayores valores de acidez.

La realización de un análisis estadístico multivariante, con el fin de diferenciar las variedades estudiadas, permitió seleccionar 10 variables como las más discriminantes (peso medio del racimo procedente de brotes de la corona, fechas de vendimia y de caída de la hoja, producción total/cepa, peso de madera de poda/cepa, peso de 100 bayas, ° Brix, y los ácidos tartárico, málico y siquímico), y puso de manifiesto que las dos primeras funciones discriminantes computadas son capaces de diferenciar los cultivares analizados (Gráfico 1), resultando que las variables con más peso en dichas funciones fueron el ácido siquímico (primera función discriminante, 2,699) y la fecha de vendimia (segunda función discriminante, -1,589).

## Conclusiones

- Este trabajo proporciona una visión general de la situación de los recursos genéticos de la vid en el Principado de Asturias, siendo uno de los más importantes de los realizados sobre el viñedo asturiano.
- A pesar de la sustancial erosión genética que el viñedo en Asturias ha experimentado durante años, se ha detectado una variabilidad mayor de la esperada. Este hecho es de gran importancia debido al empobrecimiento genético que ha experimentado esta especie en el último siglo a nivel mundial.

## Nota

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral titulada "Caracterización de los recursos fitogenéticos de vid (*Vitis vinifera* L.) del Principado de Asturias" defendida en la Universidad de Córdoba en junio de 2011. ■



# Cultivo de setas *Pleurotus*

FRANCISCO J. GEA ALEGRÍA. Director del Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (CIES).  
Quintanar del Rey, Cuenca. fjgea.cies@dipucuenca.es

M. C. LAINEZ. Instituto de Educación Secundaria "Amparo Sanz". Albacete.

Con cierta frecuencia, emprendedores asturianos contactan con el SERIDA para interesarse por el cultivo de las setas; línea de trabajo que, actualmente, no desarrollamos. Sin embargo, en 2008, el Laboratorio de Fitopatología del SERIDA inició una colaboración con el CIES del Champiñón de Castilla – La Mancha para establecer la etiología de algunas enfermedades de las setas en esa Comunidad Autónoma. Fruto de la colaboración y de las buenas relaciones entre ambas entidades es este artículo del CIES que puede orientar a los emprendedores asturianos que quieran iniciarse en el cultivo de las setas.

## Situación del cultivo de setas *Pleurotus* en castilla la Mancha y en España

El cultivo comercial de setas del género *Pleurotus* (*P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) en Castilla-La Mancha se inició hacia mediados de la década de los ochenta del pasado siglo como un cultivo alternativo al del champiñón, lo que permitió al sector productor de hongos cultivados ofrecer una gama de productos más amplia.

La puesta en marcha del cultivo de setas *Pleurotus* se benefició de buena parte de las infraestructuras dedicadas al cultivo del champiñón (plantas de elaboración de sustratos, locales de cultivo), y de la existencia de un plantel de técnicos y cultivadores que ya contaban con años de experiencia en el cultivo de *Agaricus*. Sin embargo, los rendimientos obtenidos durante los primeros años de cultivo de *Pleurotus* fueron escasos e irregulares, lo que dio paso a la introducción de una serie de mejoras, fundamentalmente en aspectos relacionados con la elaboración del sustrato. Estas mejoras ayudaron a proporcionar rendimientos más elevados, dando lugar a que se registrara un constante ascenso en la producción de *Pleurotus*.



En la actualidad, España ocupa el cuarto lugar en Europa como país productor de hongos cultivados, por detrás de Holanda, Polonia y Francia. La producción española, durante la campaña 2007/08, ascendió a 136.625 toneladas, de las que 120.647 t correspondían a champiñón, aproximadamente unas 350 a hongos como Shii-take (*Lentinula edodes*) y seta de chopo (*Agrocybe aegerita*), y 15.628 t a setas *Pleurotus*, lo que representaba el 11,4% del total de hongos cultivados en España. La producción

↑  
Aspecto de una pila de setas.



total nacional de setas en la campaña 2007/08 se repartió de la siguiente manera: 4.100 t se obtuvieron en La Rioja (26,2%) y 11.528 t en Castilla-La Mancha (73,8%). En la citada campaña se registró un descenso del 22% en la producción, ya que durante la campaña anterior 2006/07 se habían cosechado 19.972 t. El destino comercial preferente de la producción de *Pleurotus* es el mercado en fresco, siendo el consumo por habitante y año (2007) de 275 gramos.

### Estructura del sistema productor castellano-manchego

El sector productor de *Pleurotus* sigue el mismo esquema organizativo que se utiliza para el champiñón; es decir, se apoya en tres pilares básicos, tres áreas de trabajo independientes pero interconectadas entre sí. Por un lado, se produce el micelio en laboratorios especializados y bajo condiciones asépticas; por otro, se elabora el sustrato de cultivo en plantas especialmente diseñadas para ello, y por último, se procede a desarrollar el ciclo de cultivo del hongo en instalaciones construidas para tal fin. En esta última área de trabajo, tiene una elevada incidencia tanto la capacitación del cultivador como el nivel técnico de las instalaciones. Además de las mencionadas áreas, el sistema productor de setas no quedaría totalmente descrito si no se añaden dos aspectos tan importantes como son la comercialización, y la recogida y reciclado del sustrato post-cultivo.

### Micelios y calendario de cultivo

Los micelios que se utilizan son fabricados principalmente por laboratorios situados en España, como es el caso de Blancochamp, Fungisem, Gurelan y Mispaj, aunque también se utilizan micelios elaborados fuera de España, por ejemplo de Amycel. El micelio se presenta sobre grano de centeno en bolsas autoclavables con filtro, excepto en el caso de Amycel, que lo hace sobre mijo. Como dato orientativo, el precio de la semilla fabricada en España (año 2010) se ha situado alrededor de los 20 € por 18 kg de semilla (30 l).

Desde el año 2005, existe un reglamento técnico de control y certificación de material de multiplicación de hongos cultivados (BOE, 2005), en donde se describen los requisitos necesarios para que un laboratorio pueda ser incluido en un registro específico de productores de micelio, los requerimientos que se le exigen a los productores en cuanto al proceso: identificación de los puntos críticos y mecanismos de control, y por último, las normas mínimas de identificación y etiquetado para la comercialización de micelio certificado.

El catálogo de micelios que se oferta a los cultivadores de *Pleurotus* es bastante amplio, y se caracteriza por la presencia mayoritaria de variedades comerciales híbridas que producen sobre todo setas de color gris-azulado o marrón, que en ocasiones presentan tonalidades más claras. Los sombreros suelen ser planos o plano-convexos, con tamaños que varían entre 7 y 15 cm.

A la hora de seleccionar un micelio de *Pleurotus* para cultivar hay que otorgar una gran importancia a la climatología de la región donde se desarrolla el cultivo. Así, la comarca de La Manchuela se caracteriza por tener un clima continental, es decir, inviernos muy fríos, con temperaturas muy bajas, y veranos secos y muy calurosos en los que, con frecuencia, la temperatura supera los 25-30°C, y la humedad ambiental suele ser inferior al 40-50%. De forma general, durante las épocas más calurosas, primavera y verano, se utilizan micelios de *P. pulmonarius*, o bien variedades híbridas (*P. ostreatus* x *P. pulmonarius*), mientras que durante el resto del año (otoño, invierno) se cultivan variedades de *P. ostreatus*.

### Elaboración del sustrato de cultivo

A la hora de preparar un sustrato de cultivo hay que tener en cuenta una serie de características esenciales referidas a las materias primas utilizadas, como son: buena disponibilidad en cantidad y continuidad, conocimiento y regularidad en su composición física y química, buen precio de adquisición, localización fácil y cercana, y facilidad de transporte y manejo (Muez y Pardo, 2002).

En España, el principal grupo de materias primas de base o volumen utilizadas lo forman las pajas de cereales (trigo, cebada, maíz) recogidas tras el cosechado del grano. Estos materiales de base destacan en volumetría dentro de la fórmula del sustrato, con un predominio en torno al 90-95%, y su contenido en nitrógeno suele estar comprendido dentro del rango 0,3-1,3% (Pardo *et al.*, 2008). Suele ser corriente emplear la paja de cereales como ingrediente único o en mezclas de dos o más pajas diferentes, y también suele ser habitual utilizar algún otro material orgánico de mayor contenido en nitrógeno como aditivo enriquecedor para elevar ligeramente el nitrógeno y rebajar en parte la relación C/N. Entre los materiales de aditivo utilizados se encuentran los salvados de cereales (arroz, trigo, avena) y las harinas o tortas proteicas (alfalfa, soja, girasol, etc.). Hay que recordar que el contenido en nitrógeno de la mezcla debe estar dentro del rango 0,6-1,5% (sobre materia seca) (Pardo *et al.*, 2008).

El proceso de elaboración de sustrato se inicia con una serie de operaciones preliminares que tienen por finalidad preparar las materias primas; para ello, es necesario trocear, rasgar y humectar las pajas de cereales que se van a utilizar. La operación de troceado y rasgado se lleva a cabo con un molino picador que corta las pajas de cereales en trozos entre 3 y 8 cm dependiendo del fabricante. Esta operación resulta más eficaz cuando se ejecuta con los materiales en seco. También es conveniente que los trozos resultantes queden desgarrados longitudinalmente ya que de esta manera se facilita una mayor integración del agua (Muez, 1994).

El molino picador se encuentra conectado a una máquina de hidratación estática; por tanto, una vez troceada la paja, ésta pasa del molino al sistema de tornillos sin fin de la máquina de hidratación, y durante este recorrido tiene lugar la humectación. De esta forma se consigue humectar la paja de cereales entre un 70-75%. Una vez que la mezcla está preparada y humectada se forman montones. A partir de aquí, hay empresas que aplican un volteo, al día siguiente otro volteo (dos



si es verano), lo mismo el tercer día y al cuarto día trasladan el montón a la cámara de pasteurización. En otros casos, el sistema es similar, aunque el primer día aplican tres volteos y en el segundo día adicionan urea, mantienen un día más con volteo y al quinto día lo llevan a la cámara de pasteurización. A partir de este momento se emplea el método de fermentación aerobia, el cual supone la realización de dos etapas consecutivas: una pasteurización convencional y una fermentación termófila de acondicionamiento (Muez y Pardo, 2002). La intensidad de las temperaturas aplicadas en el sustrato y el tiempo de tratamiento en cada una de las etapas están bien lejos de la unanimidad. Así, encontramos pasteurizaciones de 8 horas a 63°C, o de 36 horas a 65°C, o bien de 12-36 horas a 70°C. El acondicionamiento también es variable, ya que se emplean 24-36 horas a 48-50°C, o 12-48 horas a 45°C. Posteriormente se enfría la masa de sustrato hasta 25°C y se abre la cámara de pasteurización, trasladando el sustrato a una tolva donde será inoculado.

La cantidad de micelio que se añade oscila entre el 1,5 y 2% del peso fresco del sustrato. A partir de este momento, se procede al ensacado de los paquetes de sustrato, que tienen unas dimensiones de 50-60 x 40-45 x 18-20 cm y un peso que varía entre 16 y 18 kg. Los paquetes se suministran envueltos en plástico microperforado (polietileno) de color negro y presentan entre 7 y 12 orificios de alrededor de 25 mm de diámetro. En la

↑  
Vista de la planta de  
elaboración de sustratos  
CHAMPINTER.

PARÁMETROS	SUSTRATO I	SUSTRATO II
Humedad (%)	77,0 (75,9-79,1)	72,8 (68,7-77,4)
N total (% s.m.s.)	0,36 (0,26-0,59)	0,61 (0,42-0,80)
Cenizas (% s.m.s.)	6,0 (5,1-7,6)	9,3 (6,6-13,2)
Materia orgánica (% s.m.s.)	94,0 (92,4-94,9)	90,7 (86,8-93,4)
Relación C/N	151 (93-206)	86 (68-120)
pH (1:5, p/v)	7,9 (7,6-8,4)	8,4 (8,0-8,6)

↑  
**Tabla 1.**-Características analíticas de dos sustratos para *Pleurotus* elaborados en dos centrales diferentes.

tabla 1 se muestran las características analíticas de dos sustratos para *Pleurotus* elaborados en dos centrales diferentes.

En España existen un total de ocho plantas que fabrican sustrato para cultivo de *Pleurotus*, cuatro en La Rioja y cuatro en Castilla-La Mancha. Según datos referidos a la campaña 2007/08, en esta última región se elaboraron 3.740.000 paquetes y en La Rioja 3.140.000, lo que supone un total de 6.880.000 paquetes. Hay que tener en cuenta que del total de paquetes producidos en La Rioja, aproximadamente 1,5 millones se cultivan en Castilla-La Mancha.

#### **Suplementación del sustrato de cultivo**

A veces, durante la fase de inoculación, también se adicionan suplementos proteicos que enriquecen el sustrato en nitrógeno con el fin de aumentar su potencial productivo. En este sentido, no cabe duda de que un plus de nitrógeno orgánico pueda ser conveniente para una mejor cosecha, pero también hay que tener en cuenta que se puede facilitar el calentamiento excesivo del sustrato durante la incubación, lo que puede favorecer a los organismos competidores. Estos suplementos suelen estar elaborados a base de harina de soja desnaturalizada, harina de gluten de maíz, proteína de patata y harina de plumas; también se les añaden otros aditivos como carbohidratos simples, aminoácidos específicos, minerales y enzimas celulolíticas.

#### **Producción de *Pleurotus* en locales de cultivo**

Una vez que ya se ha elaborado e inoculado el sustrato, se inician las tareas



propias del área de trabajo correspondiente a los locales de cultivo. En este caso hay que tener en cuenta la influencia que ejercen dos factores de producción, como son: la capacitación del cultivador y el nivel técnico de las instalaciones.

Los locales de cultivo deben de estar perfectamente desinfectados antes de recibir los paquetes de sustrato. Habitualmente después de retirar los restos del ciclo de cultivo anterior, se lava bien con agua limpia y posteriormente se aplica algún producto desinfectante, como lejía o amonios cuaternarios.

#### **Incubación del sustrato**

Tras recibir los paquetes de sustrato se inicia la incubación, etapa que consis-



←  
Nave de cultivo de setas  
*Pleurotus* en fase de  
cosecha.

te en la colonización del sustrato por el micelio. Habitualmente se suele pensar que es una etapa poco crítica, pero es de vital importancia para que el cultivo tenga éxito. Hay que crear unas condiciones propicias para que el micelio de *Pleurotus* invada todo el sustrato antes de que los posibles contaminantes le disputen el terreno.

En función de la calidad del sustrato, del nivel técnico de las instalaciones y de la época del año, la incubación tiene una duración aproximada de 15 días. En esta fase es necesario mantener una humedad relativa elevada, superior al 80%, pero el factor que hay que controlar realmente es la temperatura del sustrato. Hay que resaltar que temperaturas situadas

entre 25-30°C en el sustrato proporcionan una tasa de crecimiento miceliano adecuada, mientras que si estas temperaturas son superiores a los 32°C, tanto en la zona intermedia como en el centro del paquete, entonces se consideran peligrosas. Normalmente, la temperatura del ambiente suele oscilar entre 18 y 23°C para ayudar a controlar la temperatura del sustrato.

#### ***Inducción de la fructificación***

Una vez terminada la incubación se procede a inducir la fructificación, bajando la temperatura del ambiente hasta 10-18°C, al tiempo que la temperatura del sustrato desciende a alrededor de los 20°C, aunque esta maniobra suele estar en función de la variedad comercial



utilizada. También es necesario bajar la concentración de CO<sub>2</sub> hasta situarla entre 800-1.000 ppm aproximadamente y mantener elevada la humedad relativa, alrededor del 90-95%. La maniobra que se realiza en esta etapa consiste en ventilar el local de cultivo para descender el CO<sub>2</sub> e introducir aire fresco del exterior con el fin de refrigerar la temperatura ambiente del local de cultivo. Normalmente, hacia los 25 días después de iniciar el ciclo de cultivo se ven aparecer los primordios. En esta etapa de inducción también es necesario poner en marcha la iluminación.

### **Fructificación y cosecha**

Durante esta etapa se pretende que los cuerpos fructíferos alcancen el tamaño comercial deseado sin que el borde del píleo se rompa. Para ello, hay que seguir controlando los mismos parámetros medioambientales que en la etapa anterior.

La temperatura del ambiente suele oscilar entre 12-16°C, y la humedad relativa se intenta mantener por encima del 85-90%, bien mediante la aplicación de riegos al suelo o bien mediante la instalación de microdifusores.

A lo largo de esta etapa hay que evitar mojar los cuerpos fructíferos, con el fin de no favorecer la aparición de mancha bacteriana. En cuanto al nivel de dióxido de carbono, hay que mantenerlo por debajo de 800-1.000 ppm, para ello hay que renovar el aire del interior del local de cultivo, introduciendo aire fresco del exterior.

Por último, la luz es otro parámetro a tener en cuenta, ya que las setas tienen fototropismo positivo; es decir, ante la ausencia de luz no se desarrollan bien, no se colorean adecuadamente, alargan el estipe (pié) en exceso, y en ocasiones llegan a tener sabor amargo. Para evitar que esto suceda, es necesario suministrar al menos 150-200 lux durante un mínimo de 8 horas al día. La luz más apropiada es de onda corta, situada hacia el azul del espectro.

La primera florada se recoge entre los 25-35 días después de iniciar el ciclo de

cultivo, y la segunda florada, a los 15-20 días después de la primera. Por tanto, la duración del ciclo de cultivo se sitúa entre los 40 y 55 días, en función de las temperaturas de cultivo y del número de floradas que se recolectan. La producción media anual por paquete de sustrato oscila entre 2,2 y 2,5 kg, lo que representa un 12-15% de rendimiento sobre peso fresco del sustrato.

### **Comercialización**

Una vez recolectado el producto, se corta parte del pie, lo que produce una merma de alrededor del 20% en peso. El destino comercial preferente es el mercado en fresco y la comercialización se realiza bien individualmente, a través de almacenes privados, o bien a través de cooperativas, en las que los cultivadores son socios.

Las formas habituales de presentación comercial para su venta en el mercado dependen de su destino y de la vida útil que se pretenda alcanzar. Un tipo de presentación es en cajas planas o planchetas con una capa delgada de setas, de aproximadamente 2,5-3 kg de peso y con destino al pequeño mercado.

La vida útil de estas setas suele ser corta, ya que frecuentemente están expuestas a la deshidratación, debido a que se ven sometidas a unas condiciones ambiente de temperatura y humedad relativa desfavorables. Esta vida útil puede alargarse algo con la refrigeración (0-5°C), aunque la deshidratación puede ser el factor limitante.

Otra forma de presentación es el envasado en pequeñas unidades o tarritas con 200 ó 400 gramos de peso, recubiertas con un film plástico semipermeable retráctil y con destino a las grandes superficies. Este tipo de envasado tiene dos efectos importantes en relación con la calidad, como son la protección frente a la deshidratación, y la posibilidad de crear atmósferas modificadas (Simón, 2010). También se utiliza otro formato en el que aparece una mezcla de productos listos para cocinar: setas, espárragos, champiñones, etc.



### Plagas y enfermedades. Productos fitosanitarios

En España, las explotaciones de *Pleurotus* y champiñón se encuentran entremezcladas, ubicadas muy próximas unas de otras, por lo que en ocasiones también comparten las mismas plagas y enfermedades. De todas ellas, cabe destacar por su importancia económica la presencia de esciáridos, hongos de los géneros *Penicillium* y *Trichoderma*, y bacterias como *Pseudomonas tolaasii*, causante de la mancha bacteriana (Gea 2002, 2009; Soler-Rivas *et al.*, 2004).

El uso de productos fitosanitarios durante el ciclo de cultivo está limitado por la elevada susceptibilidad de *Pleurotus* a los plaguicidas y por el riesgo de acumulación de residuos en los cuerpos fructíferos (Muez, 1994). Por tanto, no está recomendado el uso de tales productos mientras que haya basidiomas en el local

de cultivo. Por otro lado, hay que tener en cuenta, que la Unión Europea está inmersa en un proceso de revisión de las materias activas utilizadas con el fin de armonizar el uso de productos fitosanitarios en todos los países europeos. El resultado de este proceso ha sido la eliminación de un gran número de sustancias activas, lo que ha supuesto la desaparición de algunos de los productos fitosanitarios tradicionalmente usados en el cultivo de hongos comestibles, como por ejemplo el benomilo.

En la actualidad, las materias activas autorizadas en España para su utilización en cultivo de champiñón, y por extensión en setas, son las siguientes: como insecticidas están azadiractin 3,2%, ciromazina 75%, deltametrin 1,5%, deltametrin 2,5%, diflubenzuron 25%; y como fungicidas figuran iprodiona 50%, procloraz 45%, procloraz 46%.



Fructificaciones de setas  
sobre bolsa de sustrato.



## Recogida y reciclado del sustrato post-cultivo

Desde el año 1995 la cooperativa Recomsa, situada en Quintanar del Rey (Cuenca), viene gestionando la mayoría de los sustratos post-cultivo del sector de hongos comestibles cultivados de Castilla-La Mancha. El sistema de gestión consiste en retirar el sustrato post-cultivo de las explotaciones, separando el plástico y el sustrato para su mejor valorización, lo que supone un sistema adecuado para reciclar materia orgánica y elementos nutrientes de los materiales procedentes de estos subproductos. Esta cooperativa reúne casi el 90% del sustrato post-cultivo de champiñón y setas, lo que supone un total de 160.000 y 25.000 toneladas respectivamente, y lo somete a un proceso de compostaje controlado para fabricar enmiendas orgánicas con adecuado contenido en nitrógeno y una relación C/N equilibrada. Estas instalaciones han permitido desarrollar una serie de productos alternativos (enmiendas orgánicas y materiales base para la fabricación de sustratos de cultivo) que proporcionan un valor añadido al residuo del cultivo de hongos, al tiempo que han ofrecido una solución rentable y sostenible.

El sustrato empleado en el cultivo de setas utiliza casi exclusivamente paja de cereal en su elaboración, por lo que el subproducto post-cultivo resultante es muy homogéneo. Este subproducto permanece aglomerado y tiene una formulación concreta algo variable, aunque más fiable que la del champiñón. Se trata de un material con una humedad extremadamente elevada y muy baja densidad, lo que repercute decisivamente en su alto espacio poroso total. También presenta un elevado contenido en carbono orgánico oxidable y un contenido medio de nitrógeno, por lo que la relación C/N es elevada. El contenido en elementos nutrientes es muy bajo, incluso en calcio (Moya y Checa, 2004).

## Bibliografía

BOE (2005) Real Decreto 1313/2005, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento técnico de control y certificación de material de multiplicación de hongos cultivados. Boletín Oficial de Estado núm. 278,

21 de noviembre de 2005, pp. 37987-37991.

- GEA, F. J. (2002) Plagas y enfermedades del género *Pleurotus* spp. En: SÁNCHEZ J. E., ROYSE D. J. (eds) *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Limusa, México. 205-224 pp.
- GEA, F. J. (2009) First report of *Trichoderma pleurotum* on oyster mushroom crops in Spain. *Journal of Plant Pathology* 91:504.
- MOYA, M. J.; CHECA, J. G. (2004) Reciclado y utilización de los sustratos del cultivo de champiñón y de setas. En: Patronato de Desarrollo Provincial, Diputación Provincial de Cuenca (ed) *Avances en la tecnología de la producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados 2 (Actas de las III Jornadas Técnicas del Champiñón y Otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha)*. 311-325 pp.
- MUEZ, M. A. (1994) Bases para el cultivo de *Pleurotus*. En: *I Jornadas Técnicas del Champiñón y otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha*. Patronato de Promoción Económica, Diputación Provincial de Cuenca, España. 129-141 pp.
- MUEZ, M. A.; PARDO, J. (2002) La preparación del sustrato. En: SÁNCHEZ J. E., ROYSE D. J. (eds) *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* Limusa, México. 157-186 pp.
- PARDO, J.; PERONA, M. A.; PARDO, A. (2008) Materiales y técnicas para la elaboración de sustratos de cultivo de *Pleurotus* spp. En: Patronato de Desarrollo Provincial, Diputación Provincial de Cuenca (ed) *Avances en la tecnología de la producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados, 3 (Actas de las IV Jornadas Técnicas del Champiñón y Otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha)*. 11-31 pp.
- SIMÓN, A. (2010) *Calidad y mantenimiento poscosecha del champiñón blanco*. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Gobierno de La Rioja. Logroño, España. 58 pp.
- SOLER-RIVAS, C.; JUNCA BLANCH, G.; WICHERS, H. J. (2004) La mancha bacteriana en champiñón y setas. En: Patronato de Desarrollo Provincial, Diputación Provincial de Cuenca (ed) *Avances en la tecnología de la producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados 2 (Actas de las III Jornadas Técnicas del Champiñón y Otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha)*. 171-187 pp.

## Más información

CIES. <http://pagina.jccm.es/agricul/paginas/desarrollorural/investigacion/cies.htm>

<http://www.dipucuenca.es/pdp/secdes/rural/cies.htm> ■



# Juan Díaz García.

## Director gerente de la Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias (ASINCAR)

En 1977 se creó la Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias (ASINCAR) con el objetivo de representar los intereses del sector cárnico asturiano. En 2009 fue reconocida como Agrupación Empresarial Innovadora (clúster de excelencia) y en 2011 como Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica, lo que convierte a ASINCAR en el único Centro Tecnológico Cárnico en todo el territorio nacional reconocido por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Su director gerente, Juan Díaz, nos describe la larga trayectoria de la asociación durante estos 34 años y nos comenta los retos para el futuro.

Juan Díaz García nació en Oviedo en 1974. Es doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Oviedo, en la especialidad de Química Analítica. Desde el año 2009 es director gerente de la Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias. Sus comienzos en esta entidad fueron como director técnico del Laboratorio, puesto que desempeñó desde 2005 hasta 2008. Anteriormente, fue director técnico adjunto en los Laboratorios BRUM e investigador en el Grupo de Espectrometría Analítica de la Universidad de Oviedo.

Es colaborador habitual del Máster de Biotecnología Alimentaria de la Universidad de Oviedo y del Curso QIR del Colegio de Químicos de Asturias.

En ASINCAR dirige un equipo de 15 investigadores, que están realizando una labor excepcional como dinamizadores y ejecutores de actividades de I+D+i, formación y transferencia de tecnología, hacia el sector agroalimentario.

### ¿Qué es ASINCAR?

ASINCAR es una iniciativa empresarial, que surgió en 1977, de la mano de los industriales cárnicos (actualmente el 80 % de la industria Cárnica asturiana), con la intención de crear un centro aglutinador para el sector que defendiera sus intereses socioeconómicos. A lo largo de estos años, se ha producido una profunda evolución de ASINCAR como asociación y, como resultado del compromiso de las empresas cárnicas en su apuesta por la tecnología y la innovación, ha obtenido el reconocimiento por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación como Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT).

### ¿Qué industrias están en ASINCAR?

ASINCAR está formado por industrias que abarcan toda la cadena de valor de industria cárnica, desde mataderos a la distribución, pasando por salas de despiece, elaboradores de productos cárnicos, embutidos,



Instalaciones de ASINCAR

platos de IV y V gama. Además también se incluye industria auxiliar, por ejemplo fabricantes y distribuidores de coadyudantes alimentarios, maquinaria, gestores de residuos, etc.

### ¿Qué servicios prestan a sus asociados?

El objetivo principal de ASINCAR es defender los intereses socioeconómicos de las empresas asociadas. Es decir, nuestro principal servicio es representar al sector para tratar de solucionar sus problemas y dificultades. Ésta es sin lugar a dudas la misión más importante de ASINCAR. Sin embargo, los industriales cárnicos, desde hace mucho tiempo, vienen mostrando su inquietud ante los problemas y dudas relacionados con los procesos tecnológicos así como con todo lo relacionado con la seguridad alimentaria. Fruto de ello en 1982 ASINCAR inauguró su propio laboratorio. Tras una profunda evolución ASINCAR ofrece además hoy servicios relacionados con la formación ocupacional y la formación continua para trabajadores en activo, servicios de asesoramiento técnico y tecnológico, el laboratorio de higiene, seguridad alimentaria y control de calidad, y el desarrollo de proyectos de I+D+i.

### ¿Cuáles son los servicios más demandados por las empresas?

Lo cierto es que todos ellos son demandados con frecuencia por las empresas. Respecto a la formación, ASINCAR forma trabajadores para todas las empresas asociadas, el laboratorio está acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) y es un laboratorio puntero en Asturias en el control de patógenos y alérgenos para la industria agroalimentaria, el número de empresas que solicitan nuestros servicios de asesoramiento tecnológico *in situ* crece día a día, y actualmente más de 40 empresas desarrollan sus actividades de I+D+i con nosotros.

**La formación es un servicio importante para ASINCAR. Coméntenos qué tipos de cursos ofrecen y cuál es su opinión sobre el nivel actual de formación de las personas que trabajan en el sector de la industria cárnica.**

Verdaderamente es un servicio básico para nosotros, pues las empresas en gran medida, contratan a sus trabajadores desde nuestra bolsa de empleo. Los cursos que desarrollamos en ASINCAR son por ejemplo: cursos de Despiece y Charcutería, Elaboración de Embutidos y Preparados Cárnicos, Elaboración de platos preparados, e incluso de Técnicos de control de calidad y Técnicos de laboratorio en la industria agroalimentaria. Los trabajadores de la industria asturiana que se han formado con nosotros salen realmente preparados, gracias al excelente plantel de formadores y a nuestra planta piloto que reproduce fielmente una industria cárnica en todas sus etapas.

**También disponen de un servicio de intermediación para la contratación de trabajadores por las empresas mediante una bolsa de trabajo. ¿En estos tiempos de crisis tienen mucha demanda?**

Lo cierto es que estos últimos años ha bajado algo pero hasta 2010 la tasa de inserción laboral de los alumnos que se formaron en ASINCAR rondaba el 90%.

**Háblenos del laboratorio de ASINCAR. ¿Qué análisis realizan? y ¿cuáles son los que más demandan las empresas?**

Nuestro servicio como laboratorio en seguridad alimentaria, como dije anteriormente, está acreditado por ENAC para determinación de microorganismos patógenos y determinación de gluten, y estos ensayos, junto con los de calidad de producto son los más demandados por las empresas. De hecho, es el único laboratorio de Asturias acreditado para este ensayo y uno de los diez homologados por la Federación de Asociaciones



Formación

de celíacos de España (FACE) para certificar productos con ausencia de gluten.

### ¿Cómo han evolucionado las industrias cárnicas desde que se creó ASINCAR?

La evolución de las empresas cárnicas en Asturias es en algún caso independiente de la actividad de ASINCAR, puesto que existen empresas muy importantes con gran autonomía a la hora de afrontar sus innovaciones y sus actividades comerciales. Sin embargo, para aquellas empresas de menor tamaño y capacidad, y en palabras de los propios empresarios, ASINCAR desarrolla actividades vitales para el sector que contribuyen, ya no solo a la mejora de la competitividad de las empresas, sino a su propia sostenibilidad.



Laboratorio



Formación en planta

### ¿Cuál ha sido el papel de ASINCAR en desarrollo de las empresas?

Fundamentalmente como organismo aglutinador del sector, como proveedor de personal de base para estas empresas, y como centro de referencia desde el que informar y transferir tecnología a las empresas para contribuir a su desarrollo y sostenibilidad.

### ¿Cómo transfieren los conocimientos y la tecnología a sus asociados?

Esta labor la afrontamos principalmente en dos modalidades: la asistencia *in situ* en las propias empresas, o mediante la organización de jornadas y talleres para los empresarios y los responsables técnicos de las mismas. En este sentido, es importante decir que en 2011 realizaremos el III Ciclo de Jornadas técnicas de la Industria Cárnica.

### Uno de los pilares de ASINCAR es su decidida apuesta por la innovación ¿Cómo están innovando las empresas asturianas del sector cárnico?

Las empresas entienden la innovación como uno de los pilares en sus estrategias de desarrollo desde hace mucho tiempo. No en vano, los continuos cambios en los hábitos de consumo y en los requisitos legales en materia de seguridad alimentaria y nutrición, han exigido un esfuerzo extra a las industrias cárnicas para adaptar sus procesos y productos a todas estas exigencias.

### En materia de I+D+i tienen una extensa cartera de proyectos financiados por programas de ámbito regional, nacional y europeo. ¿Cuáles son las principales líneas de investigación desarrolladas?

Pues todas aquellas que nos demandan las empresas asociadas. Principalmente, en todo lo relacionado con la fabricación de productos saludables, la seguridad alimentaria, las tecnologías de envasado para alargar la vida útil de los productos, la puesta en valor de los productos cárnicos asturianos, etc.

### ¿En qué redes de colaboración y cooperación en I+D+i participa ASINCAR?

ASINCAR es miembro activo en la Plataforma Tecnológica Food for Life y en sus principales grupos de trabajo. También posee acuerdos de colaboración activos y muy fructíferos con el SERIDA, la Fundación Prodintec, el European Centre for Soft Computing y la propia Universidad de Oviedo. Además, ASINCAR participa en una Red Nacional de Centros Tecnológicos de la Industria Cárnica.

### ¿Cuáles son y cómo valora las relaciones de cooperación y de colaboración en I+D+i entre ASINCAR y el SERIDA?

ASINCAR y el SERIDA colaboran en varios proyectos de ámbito regional y nacional. Por ejemplo, en el Proyecto EAM-CAR, financiado por la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT), a través del Plan de ciencia Tecnología e Innovación del Principado de Asturias (PCTI), para alargar la vida útil de los productos cárnicos asturianos, y en el Proyecto para la Puesta en Valor de Ganado Vacuno Mayor que junto con cuatro empresas asturianas esperamos poner en marcha próximamente. La colaboración entre el SERIDA y ASINCAR en materia de Innovación es crítica para el desarrollo del sector, pues se pueden realizar colaboraciones desde el conocimiento del SERIDA en todo lo relacionado con la producción primaria y el *know how* de ASINCAR en lo relativo a la transformación de productos en la industria agroalimentaria.

### ¿Cómo ve el sector de la industria cárnica en Asturias? Y ¿Cuáles son los retos más importantes que deberán afrontar el sector cárnico y las empresas en el futuro?

La industria cárnica asturiana debe afrontar nuevos retos para su sostenibilidad. Los ligados al desarrollo de

nuevos productos más rentables adaptados a las demandas de los consumidores, la diversificación y la puesta en valor de los productos cárnicos asturianos tradicionales, la formación, la innovación y la exportación. Se da la situación de que pese a ser productos reconocidos, necesitan campañas de promoción con suficiente fuerza para que el sector pueda afrontar con garantías nuevos mercados a nivel nacional y a nivel internacional.

### ¿Alguna otra consideración adicional?

Solamente expresar el deseo de que ASINCAR continúe siendo un centro aglutinador y de referencia para el sector e invitar a toda la industria agroalimentaria a conocer las diferentes actividades en las que podemos colaborar con ellos para ayudar a su desarrollo y sostenibilidad.

### Más información

ASINCAR.

Polígono La Barreda TL4 parcela 1.  
33180. Noreña. Asturias. España.

Tel: (+ 34) 985 744 518

Fax: (+ 34) 985 743 512

Web: [www.asincarcarn.com](http://www.asincarcarn.com)



Personal de ASINCAR

# Acción COST FA0802. Feed for Health

“Alimentación para la salud”. Calidad y seguridad alimentaria: tecnología, trazabilidad y etiquetado.

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

Dentro de las acciones de fomento de la investigación en la Unión Europea, se enmarcan las acciones COST para la cooperación europea en ciencia y tecnología. El objetivo de las acciones COST es garantizar que Europa tenga una posición fuerte en el campo de la investigación científica y técnica, mediante el aumento de la cooperación internacional. Concretamente, en el marco de la Acción COST FA 0802 “Feed for Health” (Alimentación para la Salud), se pretende crear una red de investigación relacionada con el papel de la alimentación animal en la salud, tanto humana como animal, el diseño de alimentos funcionales y el desarrollo de los conceptos de seguridad alimentaria. Siendo la tarea principal de esta red europea promover la adquisición y facilitar la difusión de los conocimientos en estos ámbitos y fomentar la cooperación entre diversos grupos de trabajo. (<http://www.feedforhealth.org/>)

En este contexto, durante los días 7 y 8 de abril, tuvo lugar en Gijón, en la Laboral Ciudad de la Cultura, una reunión internacional sobre la calidad y seguridad alimentaria en el primer eslabón de la cadena; los alimentos para animales y sus ingredientes, titulada *Feed Quality and Safety: technology, traceability and labeling*. La responsabilidad de la organización recayó sobre el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) del Principado de Asturias, como integrante de la COST FA 0802, bajo la tutela de la Dra. Begoña de la Roza-Delgado, responsable de los Comités Científico y Organizador e integrante del Grupo de Trabajo de la citada acción, que coordina los análisis de puntos críticos y problemas relativos a la cadena de fabri-



cación de piensos. Además, se contó con la colaboración de las doctoras Ana Soldado, Adela Martínez, el doctor Fernando Vicente y D. Alfonso Carbballal.

El Programa científico presentó los últimos avances para garantizar la calidad y seguridad alimentaria en tecnología, trazabilidad y etiquetado, así como los efectos de la nutrición animal en la salud de los animales y en la calidad y seguridad de los alimentos resultantes.

En el congreso participaron ponentes invitados de diversos países europeos. Comenzó con la presentación del ingeniero **Djuro Vukmirović** de Serbia, cuya ponencia versó sobre los métodos de control en las plantas de producción. A continuación, el profesor **Tom Fearn**, del University College of London, presentó los problemas de muestreo asociados a grandes volúmenes de materias primas y producto final para asegurar la representatividad de los productos. El profesor **Kjell Holtenius**, de la Universidad de

↑  
De izquierda a derecha, Begoña de la Roza, investigadora del SERIDA y responsable de los comités científico y organizador de la reunión, Luciano Pinotti, coordinador de la Acción Cost Feed for Health, Mirian Cueto, Directora General de Universidades e Investigación del Principado de Asturias y Juan José Mangas, Jefe del Departamento de Investigación del SERIDA.



↑  
Asistentes a la reunión.

➔  
Detalle de la visita a ASA.

Uppsala, Suecia, habló de los suplementos en las dietas para el ganado y su efecto en la salud y producción animal. La profesora **Federica Cheli**, de la Universidad de Milán, presentó el progreso de la instrumentación analítica y sus aplicaciones al análisis de alimentos. Por último, el Dr. **Bart Van Droogenbroeck**, del Instituto de Investigación de Agricultura de Bélgica, expuso el papel de los transgénicos en la nutrición animal. Además, participaron investigadores del propio SERIDA, que presentaron los últimos avances en sus líneas de investigación como la Dra. **Ana Soldado Cabezuelo** que expuso las posibilidades de la tecnología de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para la detección de micotoxinas; el Dr. **Fernando Vicente Mainar** que comentó la incidencia del pasto sobre el incremento de ácidos grasos insaturados en leche de vaca, la Dra. **Mamen Oliván García** que presentó el papel de la tecnología NIRS para el control de calidad y seguridad en la carne y la Dra. **Isabel Márquez Llano-**

**Ponte** que mostró la relevancia de la higiene en las piscifactorías como clave de la seguridad alimentaria en acuicultura.

También, tuvo lugar una visita técnica a la fábrica de piensos ASA (Asturiana de Servicios Agropecuarios, S.L) que abastece y asesora a los productores de leche socios de Central Lechera Asturiana, donde los participantes tuvieron la oportunidad de combinar los avances científicos con las situaciones prácticas.

En el evento, participaron delegados de diversos países europeos como Bélgica, Italia, Holanda, Reino Unido, Suecia y Suiza. Fue muy relevante la presencia de representantes de los países del Este, como Albania, Croacia, Polonia, República Checa y Serbia.

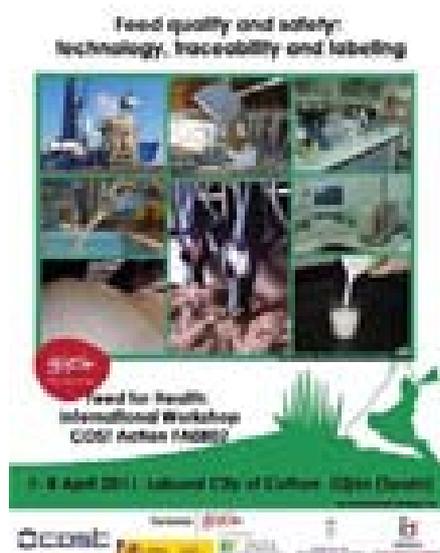
Toda la información ha sido recogida en un libro de resúmenes, publicado por el SERIDA y disponible en su totalidad para su consulta en la página web oficial de la acción.

Patrocinaron la reunión la propia Unión Europea, a través de la Acción COST, el SERIDA, el Ayuntamiento de Gijón y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Como empresas, participaron la Corporación Alimentaria Peñasanta S. A. (CAPSA), la Central Lechera Asturiana, RENFE y el Banco Sabadell Herrero.

### Más información

COST Action Feed for Health. <http://www.feedforhealth.org/>

Libro de resúmenes de la reunión de trabajo del Feed Quality and Safety. <http://www.feedforhealth.org/default.asp?ZNT=SOT1O63OFOZ1>. ■





# Estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas. Illano 2011

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. [anmartinez@serida.org](mailto:anmartinez@serida.org)

URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción Animal. [urce@telefonica.net](mailto:urce@telefonica.net)

VALENTÍN GARCÍA PRIETO. Área de Experimentación y Demostración ganadera. [valentingp@serida.org](mailto:valentingp@serida.org)

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

ROCIO ROSA GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. [entomteam@hotmail.com](mailto:entomteam@hotmail.com)

KOLDO OSORO OTADUY. Director gerente del SERIDA. [kosoro@serida.org](mailto:kosoro@serida.org)

El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias (SERIDA) organizó el pasado 17 de Mayo de 2011 una nueva jornada técnica y demostrativa sobre estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas, en la Finca Experimental de El Carbayal, en Illano. En la jornada se demostró cómo aprovechar y poner en valor grandes extensiones de terreno de la Cornisa Cantábrica ocupadas por matorral mediante sistemas de producción animal sostenibles con ganado vacuno,

ovino, caprino y caballo con el fin de mejorar las rentas de los ganaderos y aumentar, al mismo tiempo, la biodiversidad del medio.

Estas zonas desfavorecidas, son territorios infrautilizados que están cubiertos por matorral, principalmente brezal-tojal. En Asturias, representan más de una quinta parte de la superficie regional y en las comunidades autónomas vecinas de la Cornisa Cantábrica ocupan porcentajes similares.



La infrautilización de estos territorios supone desaprovechar los recursos disponibles y lleva aparejada una acumulación importante de biomasa que, a menudo, se convierte en material combustible para el fuego y provocan la consiguiente erosión del suelo y el empobrecimiento del medio; algo difícil de explicar en una región como Asturias, donde el carácter minifundista de las explotaciones es un factor limitante para el desarrollo rentable de la ganadería.

Las investigaciones realizadas por el equipo que lidera el Dr. Koldo Osoro han demostrado que esta situación se puede revertir desarrollando sistemas rentables y sostenibles de producción animal, con ganado vacuno, ovino, caprino y caballar, que aprovechen el potencial que ofrecen esas zonas ocupadas por matorral.

El objetivo de la jornada consistió en transferir los conocimientos adquiridos a partir de las investigaciones realizadas en el SERIDA al sector agroalimentario en general y especialmente, a los gestores del territorio, agentes de desarrollo local, grupos de desarrollo rural, responsables institucionales en agricultura, desarrollo rural, recursos naturales, cooperativas, sindicatos agrarios, técnicos, agricultores y ganaderos.

Asistieron al evento unas 150 personas entre las que estaban el Conse-

jero de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias, Aurelio Martín González, junto con responsables de las Direcciones Generales de su departamento y del Banco de Tierras.

## Desarrollo de la Jornada

La jornada comenzó con la bienvenida del Consejero de Medio Rural y Pesca, Aurelio Martín, a los asistentes. A continuación, tras comentar los objetivos de la jornada, Koldo Osoro, Director Gerente del SERIDA, explicó el potencial del brezal tojal para la producción animal y mostró los efectos de la vegetación disponible (brezo, brezo + pasto mejorado) y las estrategias de manejo (especie animal y tipo de rebaño, monoespecífico o mixto) sobre la producción animal y las parasitosis.

Antonio Martínez, jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios del SERIDA, expuso los distintos métodos para establecer pastos mejorados en zonas de monte y la forma de manejarlos adecuadamente.

Por su parte, Valentín García, técnico del Área de Experimentación y Demostración Ganadera, realizó un análisis económico comparativo de los ingresos y de los gastos de dos posibles sistemas o rebaños de producción. Uno, formado

↓  
Presentación de la jornada. De izquierda a derecha, Joaquín Arce, Director General de Política Forestal, Aurelio Martín, Consejero de Medio Rural y Pesca, y Koldo Osoro, Director Gerente del SERIDA.





por tres especies de rumiantes (vacuno + ovino + caprino) y otro, más rentable, constituido solo por pequeños rumiantes (ovino + caprino).

A continuación, Rafael Celaya, investigador del Área de Sistemas de Producción Animal, explicó los cambios que se producen en la vegetación y en su composición en las zonas desbrozadas de brezal-tojal, según las estrategias de manejo del ganado; en función de la especie animal (vacuno, ovino, caprino o caballo) y del tipo de rebaño (mono-específico o mixto) que se maneje (Figura 1).

Finalmente, Rocío Rosa, investigadora del Área de Sistemas de Producción Animal, habló de los efectos que provocan en la fauna invertebrada local los cambios en la vegetación debidos al manejo de los rebaños y cómo afectan a la biodiversidad y a la sostenibilidad de los sistemas (Figura 2).

La rentabilidad del sistema quedó claramente demostrada por la calidad final de los productos, la gestión y el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos infrautilizados disponibles, la sostenibilidad de los sistemas de producción

### Cambios en la biomasa y su composición en las zonas desbrozadas de brezal-tojal

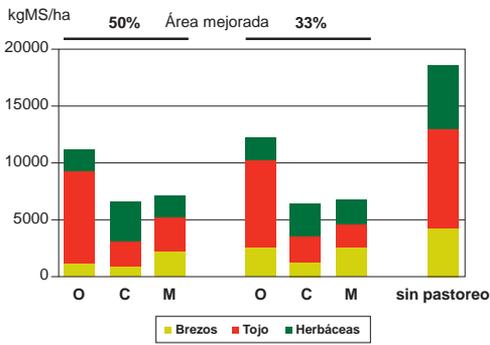


Figura 1.-Cambios en la biomasa y su composición en las zonas desbrozadas de brezal-tojal.

### Biodiversidad en Brezales-Tojales

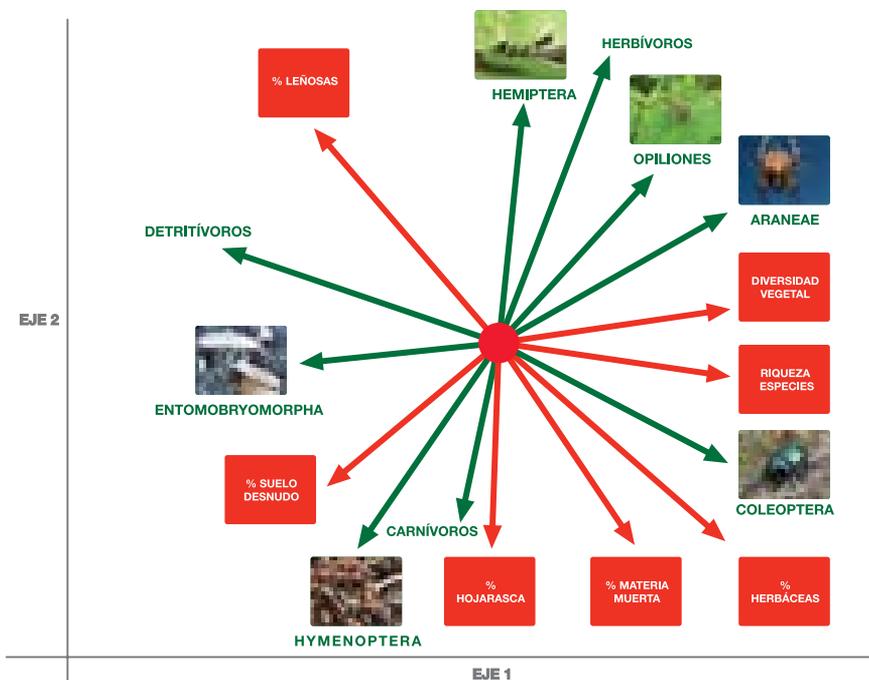


Figura 2.-Biodiversidad en Brezales-Tojales.





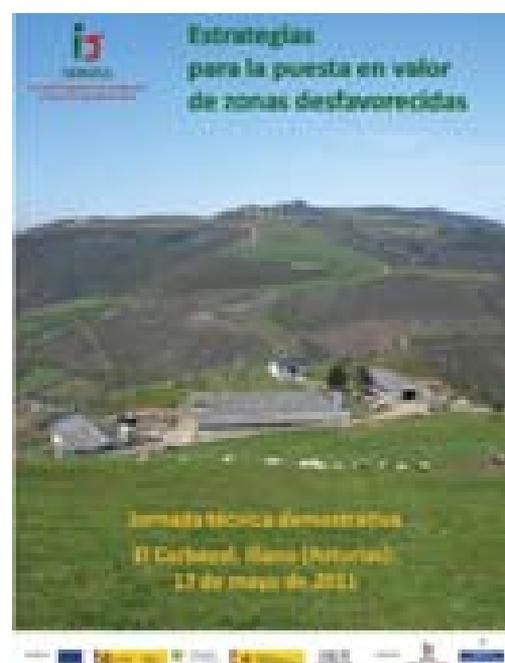
En primer término, pastos mejorados establecidos en zona de monte.

y del medio ambiente y su contribución al incremento de la biodiversidad y la riqueza natural y, en particular, si se implementan estrategias de diferenciación de los productos obtenidos.

### Más información

GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; OSORO, K. (2009). Estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas. SERIDA. 39 pp. D. L.: AS-3606-09. [Disponible en línea] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=3915>.

GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; ROSA, R.; OSORO, K. Establecimiento de pastos mejorados en zonas de monte. SERIDA. 18 pp. D. L.: AS-2045-11. [Disponible en línea]. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4807>. ■





# Nuevos proyectos de I+D+i

## Área de Sistemas de Producción Animal

### Proyecto silvopastoral

**Entidad financiadora:** Dirección General de Política Forestal.

**Investigador Principal:** Dr. Koldo Osoro Otaduy.

**Cantidad concedida:** 100.000 €.

**Duración:** 2011.

**Descripción:** Con el objeto de avanzar en el fortalecimiento de las áreas rurales, es necesario profundizar en la diversificación de la producción de calidad y en el conocimiento y transferencia al sector de nuevas estrategias de manejo y gestión del territorio que conlleven al desarrollo sostenible.

Los trabajos se desarrollarán en varias zonas de Asturias. En la primera de ellas, localizada en el pueblo de Priesca, (Concejo de Villaviciosa), se adecuará una nueva finca de 93 ha para realizar estudios de patologías en el castaño, como el chancro, tratamientos silvícolas y manejos silvopastorales con vacuno, ovino y caprino, utilizando razas autóctonas como las dos de vacuno (Asturiana de los Valles y Asturiana de la Montaña), la oveja xalda, la cabra bermeya, y el porcino autóctono (Gochu Astur-Celta).

La disponibilidad e infraestructura de esta finca de Priesca, situada a 15 km de la sede central del SERIDA en Villaviciosa, donde se localizan las áreas de Producción vegetal y animal y a 30 km del Centro de Biotecnología Animal del SERIDA en Deva-Gijón, puede ofrecer unas oportunidades únicas para la investigación aplicada tanto en el área vegetal, incluyendo el programa forestal, como en el área animal para el desarrollo de conocimientos dirigidos al logro de la sostenibilidad de los sistemas agrarios. Dicha finca se sitúa a 50 km de la Universidad de Oviedo y a 10 km de las escuelas de capacitación y formación agraria. Por lo tanto, estamos ante la puesta en marcha de una infraestructura de gran potencial, tanto para la investigación diversa y multidisciplinar integrada, como para la formación y el desarrollo, desde ámbitos dispares, con diferentes organismos y distintas áreas de la Administración.

Por otro lado, la Finca experimental de la Sierra de San Isidro (Concejo de Illano), se ampliará en otras 65 ha para desarrollar diseños experimentales sólidos con grandes herbívoros en esta zona marginal. Ello permitirá incrementar significativamente los recursos para la investigación en sistemas sostenibles en zonas marginales con alto riesgo de incendios y desertización, que es una línea de investigación muy importante y prioritaria en el marco de la Unión Europea.

También se trabajará en la finca experimental alpina, de Cueva Palacios (Concejo de Quiros), localizada dentro del Parque Natural de las Ubiñas, a 1.600-1.850 m de altitud y sin acceso rodado, que tras 20 años, es necesario renovar parcialmente la infraestructura para que reúna condiciones para el manejo de muestras y el correcto desarrollo de los diseños experimentales.

## Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

### Estrategias de control de la calidad *on site* en leches enriquecidas de modo natural con Se y su especiación

**Entidad Financiadora:** Consejería de Educación y Ciencia.

**Entidad asociada:** Sociedad Asturiana de Servicios Agropecuarios, S. L.

**Referencia:** PC10-54.

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

**Cantidad concedida:** 57.908,29 €.

**Duración:** 2010-2012.

**Descripción:** El concepto de alimento está cambiando desde una visión clásica que incidía en la supervivencia, la satisfacción del hambre, y el mantenimiento de la salud, hacia la utilización de los alimentos como estimuladores del estado de bienestar y la prevención o el retraso en el desarrollo de estados patológicos. La introducción de la idea de la nutrición y de la salud en la producción animal, es también importante para satisfacer las demandas del consumidor en términos de calidad y seguridad de los alimentos y por la posibilidad





de utilizar la dieta como vehículo para la ingestión de nutrientes favorables para la prevención y control de enfermedades.

La formulación explícita y detallada de la calidad del alimento ha exigido dentro de la Unión Europea, una legislación sobre trazabilidad, control y etiquetado que garantice las exigencias del consumidor.

El presente proyecto de investigación se plantea dentro del desarrollo de sensores de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) como herramienta rápida para control de calidad de las producciones animales, en aras de asegurar al consumidor un nivel de calidad y poner en marcha estrategias de alimentación que persiguen el enriquecimiento del producto final. Se trata de desarrollar una estrategia de apoyo al control *in situ* en la industria agroalimentaria para un producto, la leche, que en los últimos años ha cobrado una mayor importancia debido a la demanda, por parte de la industria, de un producto con las características más específicas para su transformación, y también por una mayor exigencia del consumidor. Estos sensores NIR pueden dar una respuesta a las características de calidad de la leche sin alterar el producto y en tiempo real.

El selenio es un oligoelemento esencial de vital importancia en la actualidad porque su cantidad en las dietas típicas ha disminuido alarmantemente. Este elemento protege contra los efectos tóxicos del cadmio contaminante y es antagonista del arsénico, la plata, el mercurio y el cobre, además de ser un antioxidante. La leche humana contiene seis veces más selenio que la leche de vaca. Por ello, en la actualidad, dentro del ámbito de la ganadería existe numerosos proyectos de investigación ligados a la producción de leche enriquecida con Se de un modo natural.

El objetivo general es poner a punto la sistemática de control de calidad *on-site* para la cuantificación de Selenio en leche y su especiación.

La investigación que aquí se plantea permitirá dar los primeros pasos para la implantación de una tecnología de uso habitual en la industria agroganadera para el control de calidad y seguridad en piensos y materias primas, que proporcionará información de forma rápida y a bajo coste sobre las características en Se de la leche.

## Área de Genética y Reproducción Animal

### Valoración de la aptitud reproductiva de toros en condiciones de campo. Evaluación de nuevos protocolos para aumentar la objetividad de esta metodología

**Entidad Financiadora:** Consejería de Educación y Ciencia.

**Referencia:** PC10-53.

**Investigador Principal:** Dr. José Antonio García Paloma.

**Cantidad concedida:** 27.015,16 €.

**Duración:** 2010-2012.

**Descripción:** La valoración de la aptitud reproductiva de los toros es una metodología que tiene por finalidad disminuir el riesgo de que, aquellos animales con baja fertilidad o portadores de caracteres no deseables, sean destinados a explotaciones o a centros de inseminación artificial. Dado que la aptitud reproductiva que muestra un toro a los 14-15 meses es representativa de la que tendrá como adulto, esta metodología permite evaluar los toros antes de que inicien su vida reproductiva.

En este proyecto, se profundizará en aspectos metodológicos que permitan mejorar la objetividad y la precisión de los parámetros evaluados, una vez definidos los criterios de valoración. Concretamente, se compararán dos métodos de colecta de semen, la electroeyacuación y el masaje rectal, y diferentes diluyentes para valorar la motilidad espermática. Se definirá un protocolo para valorar en el laboratorio el semen obtenido en campo y, finalmente, se elaborará una propuesta metodológica con el fin de promover el consenso con otras asociaciones de ganaderos.

## Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

### Programa de Genética vegetal

#### Secuenciación del genoma y del transcriptoma de *Phaseolus vulgaris*

**Entidad financiadora:** Ministerio de Ciencia e Innovación.

**Referencia:** EUI2009-04052.

**Investigador Principal:** Dra. Marta Santalla Ferradas (Misión Biológica de Galicia-CSIC). Coordinador SERIDA: Dr. Juan José Ferreira Fernández.

**Cantidad concedida:** 10.000 €.

**Duración prevista:** 2011.

**Descripción:** El objetivo de este proyecto es la secuenciación, ensamblaje y anotación del genoma de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) y, en una segunda fase, la secuenciación y análisis del transcriptoma obtenido bajo diferentes condiciones estresantes o estados de desarrollo de la planta. El genotipo que se pretende secuenciar es BAT93, una línea clasificada dentro del grupo de germoplasma mesoamericano. Para el desarrollo de este objetivo se ha constituido un consorcio internacional, promovido por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), e integrado por los siguientes países: Argentina, Brasil, España y México.

Los objetivos concretos que desarrollará el SERIDA son:

1. Contribuir a la secuenciación del transcriptoma de BAT93 para la respuesta a *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib. (10 raza diferentes) y oidio (un aislamiento).
2. Análisis del control genético de la resistencia a antracnosis en BAT93 para integrar los datos genéticos y genómicos.
3. Ayudar a la re-secuenciación del genoma de una línea de faba granja asturiana.

#### Valoración morfo-agronómica y de calidad de líneas de escanda asturiana para la recuperación del cultivo

**Entidad Financiadora:** PC10-56.

**Investigador Principal:** Dr. Juan José Ferreira Fernández.

**Cantidad concedida:** 31.044,27 €.

**Duración:** 2010-2012.

**Descripción:** La escanda es un cultivo tradicional fuertemente arraigado en la cultura rural asturiana. El cultivo de la escanda constituye un recurso potencial para el desarrollo del medio rural asturiano y de empresas transformadoras asociadas (panadería y repostería). Además, se están poniendo en marcha marcas de calidad para la protección de las producciones locales y de sus productos derivados, como la D.O. 'Escanda de Asturias' o la marca de calidad regional 'Alimentos del Paraíso'. En los últimos años el cultivo de la escanda ha experimentado un notable desarrollo. El objetivo central de este proyecto es contribuir a la consolidación y mejora del cultivo de la escanda en Asturias, así como a la puesta en marcha de la D.O. 'Escanda de Asturias' en colaboración con la Asociación Asturiana de Productores de Escanda (ASAPES). Los objetivos específicos son:

1. Conocer y tipificar, desde una perspectiva morfo-agronómica, las líneas obtenidas en el SERIDA para sentar las bases de futuros trabajos locales de mejora genética de la especie y diferenciación de las producciones locales.
2. Identificar líneas de escanda homogéneas y con características superiores a las actualmente usadas por los productores locales.
3. Optimizar herramientas moleculares (microsatélites) que puedan ser usadas para la diferenciación y protección de las producciones locales basadas en las líneas desarrolladas en el SERIDA.
4. Iniciar el proceso de liberación y distribución de las líneas superiores.



## Programa de Investigación en Fruticultura

### Proyecto silvopastoral. Recuperación de la biodiversidad de especies frutales tradicionales y aprovechamiento agroforestal

**Entidad financiadora:** Dirección General de Política Forestal.

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

**Cantidad concedida:** 50.000 €.

**Duración:** 2011.

**Descripción:** Los cultivos frutales fueron un elemento importante de la casería asturiana. Teniendo en cuenta la importancia de la diversidad varietal existente, la calidad de las variedades tradicionales y los riesgos de erosión genética, es necesario continuar la prospección de materiales de nogal y abordar la de otras especies frutales, algunas de ellas con un doble interés para fruta y madera. Complementariamente, se realizará una actividad divulgadora y de sensibilización del interés de la diversificación productiva en la región y del potencial de algunos cultivos frutales tradicionales. De tal modo, que estos aprovechamientos agroforestales con frutales puedan resultar una alternativa a considerar en la interfaz entre los núcleos rurales y el espacio más forestal de los pueblos.

Los objetivos planteados son los siguientes:

1. Prospección de variedades locales de interés de nogal (*Juglans regia*), cerezo (*Prunus avium*), ciruelo (*Prunus domestica*), piescal (*Prunus persica*), peral común (*Pyrus communis*) y silvestre (*Pyrus pyraeaster*) y manzano silvestre (*Malus sylvestris*).
2. Establecimiento de una red de plantaciones colección locales o comarcales de carácter demostrativo agroforestales, en terrenos próximos a los pueblos, con el fin de potenciar su expansión en la interfaz núcleo rural – espacio forestal como una vía de diversificación y de dinamización, en especial en las zonas rurales de montaña.
3. Divulgación y sensibilización sobre el interés de cultivos agroforestales con frutales tradicionales en el marco de una diversificación productiva y un desarrollo rural sostenible con criterios agroecológicos.

### Defensa fitosanitaria en manzano frente a dos problemas de intensidad creciente: los roedores y la fitoplasmosis

**Entidad Financiadora:** Consejería de Educación y Ciencia.

**Referencia:** PC10-52.

**Investigador Principal:** Dr. Marcos Miñarro Prado.

**Cantidad concedida:** 111.002,08 €.

**Duración:** 2010 -2012.

**Descripción:** El cultivo del manzano en Asturias se ve amenazado en los últimos años por dos problemas fitosanitarios cada vez más importantes: los roedores y la fitoplasmosis.

Algunas especies de roedores de la Subfamilia Arvicolinae, conocidos popularmente como topillos y entre los que se incluye la rata topo, se han convertido en una de las mayores preocupaciones del sector productor de manzana, pues estos animales roen las raíces, el cuello y/o la parte baja del tronco, matando el árbol o causando daños que reducen considerablemente el crecimiento y la cosecha. Paulatinamente, estos roedores perjudiciales han pasado a ser uno de los factores limitantes para el cultivo del manzano, por lo que son necesarias soluciones que puedan ser incorporadas dentro del manejo global de la plantación y que sean compatibles con métodos de cultivo respetuosos.

Por su parte, la fitoplasmosis o proliferación del manzano es una patología en expansión a nivel europeo que puede afectar de forma severa a la viabilidad de las pomaradas. En Asturias, se han observado por primera vez los síntomas de esta enfermedad muy recientemente, aunque la fitoplasmosis podría estar extendiéndose por la región. Anticiparse y estudiar la enfermedad antes de que signifique un serio problema para la producción de manzana en Asturias, contribuirá a adelantar posibles soluciones para el cultivo.

El proyecto persigue avanzar en la solución de estos dos problemas fitosanitarios graves que afectan al manzano y tiene dos objetivos:

1. Empezar un estudio multidisciplinar e integrado sobre los roedores que habitan las plantaciones de manzano, para entender el funcionamiento de estas especies en su medio y establecer estrategias de control sostenibles.
2. Mejorar el conocimiento sobre la fitoplasmosis del manzano como base para valorar su incidencia, así como la necesidad y las posibilidades de control de la misma.

## Programa de Investigación Forestal

### Investigación forestal: Conservación y mejora de nogal

**Entidad financiadora:** Consejería de Medio Rural y Pesca.

**Investigador Principal:** Dr. Juan Majada Guijo.

**Cantidad concedida:** 250.000 €.

**Duración prevista:** 2010.

**Descripción:** Las poblaciones de *Juglans regia* L. del oeste europeo están constituidas por individuos aislados o por pequeños grupos en los bordes de tierras de cultivos cercanos a poblaciones humanas. La distribución geográfica de esta especie se ha ampliado desde la antigüedad, debido principalmente a la utilización de su fruto en alimentación. A pesar de ser una especie muy ligada al hombre, la mayoría de los autores consideran que las poblaciones actuales del sudoeste europeo están adaptadas a los ambientes locales. Así, en España, se han encontrado diferencias significativas entre poblaciones en cuanto a supervivencia y crecimiento en altura, así como en vigor y abscisión foliar y en resistencia a *Xantomonas arboricola* pv. *Juglandis*. Por otro lado, ensayos de progenies llevados a cabo en Europa mostraron un elevado control genético de los caracteres fenológicos y de crecimiento, indicando además la existencia de una elevada variabilidad. Actualmente, la variabilidad genética de *J. regia* en el oeste de Europa se ve amenazada por tres factores. Por un lado la tala selectiva de los árboles considerados mejores para madera, que favorece la proliferación de los utilizados para el cultivo de nuez contribuyendo a reducir la variabilidad de la especie. Por otro lado, la introducción de poblaciones de *J. nigra*, especialmente de híbridos como Ng23, Mj209 y Ng38 o de variedades injertadas para la producción de nuez y madera, que podría afectar a la variabilidad genética de *J. regia* en áreas de plantación intensiva. Finalmente, las poblaciones naturalizadas podrían verse influidas por el proceso de abandono del entorno rural, debido a la competencia con otras especies en un medio asilvestrado.

Por consiguiente, la diversidad genética de las poblaciones de nogal del oeste de Europa estaría condicionada tanto por la selección natural y como por la acción humana. Por ello, esta especie se ha considerado en la Red Europea de Frondosas Nobles del programa europeo de conservación, EUFORGEN (European Forest Genetics Resources), cuyo objetivo principal es salvaguardar el potencial evolutivo de las especies.

Dentro de este marco, se establece en Asturias, un programa de conservación y mejora genética a largo plazo del nogal para uso forestal en el área noroccidental de la Península Ibérica. Este programa se inició con la selección de una población de mejora para la producción de madera, estableciéndose un ensayo de progenie para la conservación de la diversidad genética. La población de mejora formará parte de la Red Europea de Conservación de Frondosas Nobles, como una de las poblaciones de conservación siguiendo el modelo MPBS (Sistema de Mejora en Múltiples Poblaciones). El proyecto consta de cuatro fases:

1ª Fase: Estudio de los individuos que formarán parte de la población de mejora de nogal establecida por el SERIDA-CETEMAS para la Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. En cada zona prospectada, se seleccionarán «de visu» nogales con buen

porte forestal y a partir de ellos se seleccionarán los árboles superiores. Para ello, se empleará un método de comparación fenotípica en el que se evalúen caracteres relacionados con la producción de madera.

2ª Fase. De los árboles seleccionados en campo se recogerán semillas que, tras ser evaluadas de acuerdo con la normativa UPOV, se establecerán y evaluarán en vivero, como un banco de germoplasma.

3ª Fase. Se seleccionará un lugar adecuado, incluyendo el análisis de sus condiciones edafoclimáticas, para la propuesta de instalación de un rodal semillero de semilla mejorada de esta especie en Asturias.

4ª Fase. Se caracterizarán los fenotipos de los árboles seleccionados y de sus hijos. También se estimarán los valores genéticos de las distintas familias para establecer un índice de selección para cada familia e individuo de la colección. Este índice se utilizará para efectuar la propuesta de los seleccionados para establecer en campo los brinzales que darán lugar al rodal semillero de semilla mejorada.

### Programa de selvicultura aplicada a especies cultivadas de coníferas y frondosas. Desarrollo de herramientas de evaluación de calidad de madera por métodos no destructivos

**Entidad financiadora:** Consejería de Medio Rural y Pesca.

**Investigador Principal:** Dr. Juan Majada Guijo.

**Cantidad concedida:** 100.000 €.

**Duración prevista:** 2010.

**Descripción:** Tradicionalmente, la calidad de los árboles, tallos y trozas se ha evaluado a través de simples valoraciones morfológicas externas (altura, longitud, diámetro, forma cónica, etc.) y mediante la observación visual de características de la superficie (tamaño y la distribución de nudos, heridas, y otros defectos).

Estas clasificaciones pueden ser suficientes si la apariencia es la consideración principal. Sin embargo, la adecuación de las categorías visuales para aplicaciones que incluyen la rigidez y la fuerza es cuestionable, dado que ninguna medida de estas propiedades es obtenida directamente. Esta preocupación por ampliar la fiabilidad de los valores asociados a las clasificaciones visuales para aplicaciones estructurales llevó al desarrollo de equipamientos de laboratorio para medición de esfuerzos en madera, que utilizan relaciones previamente establecidas entre la rigidez y la resistencia a la flexión y que proporciona un enfoque más objetivo y flexible que la clasificación visual para identificar y clasificar la madera en función de los diferentes productos (estructurales, madera laminada encolada, armaduras de ingeniería, etc.) ya que el primero es un método cualitativo y el segundo, cuantitativo. Además, la necesidad de los prescriptores de conocer con precisión los valores de rigidez de la madera estructural clasificada con métodos visuales, está creando una gran demanda en los productores para verificar la rigidez de la madera. Esta demanda industrial ha renovado el interés de los investigadores por el desarrollo de metodologías analíticas de ensayo y métodos de evaluación no destructivos. En el campo de la tecnología acústica, las investigaciones desarrolladas han conducido a desarrollar e introducir una serie de instrumentos que permiten evaluar con rapidez la calidad de los recursos madereros en las primeras etapas de la cadena de valor operacional o durante la fase de procesado en el aserradero.

Desde 2004, en colaboración con los técnicos del Servicio de Montes de la Dirección General de Política Forestal, se inició un programa para determinar el efecto del modelo de gestión de claras y podas sobre el crecimiento de pino pinaster y pino radiata producido en distintas calidades de sitio. El objetivo principal de la línea de trabajo iniciada en 2010 es la evaluar el efecto de los tratamientos silviculturales de poda sobre la calidad de la madera de árboles en pie de *Pinus radiata* mediante métodos no destructivos. Para ello, se trabajará en el desarrollo de metodologías que incluyen la estima-

ción de la resistencia a la perforación con un penetrómetro y su relación con la densidad, en la estimación con métodos indirectos de la velocidad de propagación de una onda acústica por el fuste del árbol y en la estimación del módulo de elasticidad dinámico (MOEd) del fuste.

## Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

### Un puente a tu salud 2.0

**Entidad promotora:** Asociación Puente de los Santos.

**Investigador Principal:** D. Guillermo García González de Lena.

**Cantidad concedida:** 30.000 € (provisional).

**Duración:** 2010.

**Descripción:** El proyecto, gestionado por el Grupo de Acción Local LEADER +Asociación Puente los Santos, pretende introducir medidas que hagan posible la diversificación de la renta agraria y el complemento de rentas a medio plazo y evitar el abandono y deterioro del medio rural, implicando en ello a la población local de las comunidades autónomas de Asturias y Galicia.

El complemento 2.0, se refiere al carácter innovador del proyecto y a la importancia que se da al uso de las nuevas tecnologías de la información; en especial, al seguimiento de toda la cadena productiva por Internet, así como a la posibilidad de interactuar entre los consumidores, productores y la población local.

El objetivo principal del proyecto es poner en marcha una instalación para la producción de pequeños frutos, de acuerdo con los más modernos estándares tecnológicos de producción, para optimizar el rendimiento de forma respetuosa con el medio ambiente y ser una referencia para los agricultores de la Cornisa Cantábrica.

Objetivos generales:

- Crear oportunidades de negocio en el territorio.
- Lograr la sensibilización y la participación de todos los sectores económicos, ambientales y sociales del territorio.
- Generar empleo y complemento de rentas para la población del medio rural.
- Contribuir a que se valore la calidad de vida en el medio rural.
- Establecer nuevos e innovadores métodos de fidelización de clientes, a través de las nuevas tecnologías y la sociedad de la información.
- Crear Redes Sociales vinculadas a los territorios rurales y a los productos y servicios en ellos desarrollados.
- Recuperar espacios degradados en el territorio de Castropol y Ribadeo.
- Crear una marca del producto procedente de la Reserva de la Biosfera del Río Eo, Oscos y Terras de Burón, con proyección local, comarcal e internacional.

Con el propósito de reforzar la vocación innovadora de la iniciativa, en el proyecto se incluye también un capítulo de I+D+i, contratado al SERIDA, para obtener conocimientos relevantes en aspectos fundamentales de las técnicas de cultivo de cara a mejorar su competitividad y rentabilidad. Los objetivos específicos del SERIDA en este proyecto son:

1. Optimizar las tecnologías de cultivo adecuadas para la producción sostenible y rentable de arándano.
2. Evaluar formulaciones de fertilización de arranque de los arándanos, que consigan el máximo desarrollo vegetativo en los primeros años del cultivo y una rápida entrada en producción.



# Nuevos convenios, contratos y acuerdos

## Convenios

**Convenio de colaboración entre la Universidad de Oviedo y el SERIDA para la gestión de programas de ayudas en el marco del Estatuto del Personal Investigador en formación**

**Objeto:** Regular la colaboración entre la Universidad de Oviedo y el SERIDA para la gestión de la formación de tercer ciclo de estudiantes de dicha Universidad que desarrollen la beca pre-doctoral en el SERIDA.

**Duración:** Desde el 27 de diciembre de 2010.

**Convenio de colaboración entre el Ministerio de Educación y el SERIDA para la gestión de programas de ayudas en el marco del Estatuto del Personal Investigador en formación**

**Objeto:** Regular la colaboración entre el Ministerio de Educación y el SERIDA para la gestión de programas de ayudas en el marco del Estatuto del Personal Investigador en Formación aprobado por RD 63/2006 de 27 de enero.

**Duración:** Del 2 de marzo de 2011 al 2 de marzo de 2015.

**Convenio de colaboración entre el SERIDA y la Misión Biológica de Galicia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas**

**Objeto:** El desarrollo conjunto de actividades de I+D dentro del proyecto 'Secuenciación del genoma y del transtrascriptoma de *Phaseolus vulgaris* L. (EUI2009-04052).

**Duración:** Del 24 de marzo de 2011 al 30 de noviembre de 2012.

**Convenio de colaboración entre el SERIDA y la Universidad de Zaragoza para el desarrollo de un Programa de Cooperación Educativa**

**Objeto:** Facilitar la realización de prácticas en el SERIDA de alumnos de la Universidad de Zaragoza.

**Duración:** Del 2 de junio de 2011 al 2 de junio de 2015.

## Contratos

**Contrato de investigación entre el SERIDA y la empresa DELAGRO SOC. COOP.**

**Objeto:** Realización del proyecto de investigación "Caracterización físico-química y microbiológica de purines en Asturias y evaluación experimental de la reducción de su impacto ambiental".

**Duración:** Del 11 de mayo de 2011 al 11 de octubre de 2013.

**Contrato de Servicio entre la empresa Embutidos La Vega de San Julián S.L. y el SERIDA en el marco del proyecto CDTI "Puesta en valor de la carne de ganado vacuno mayor de Asturias y de la Cornisa Cantábrica"**

**Objeto:** Definir la relación entre el SERIDA y la empresa Embutidos La Vega de San Julián S.L. para el desarrollo del proyecto MAYOR-FLAVOR.

**Duración:** Del 23 de junio de 2011 al 31 de diciembre de 2013.





**Contrato de Servicio entre la empresa Hotel Los Lagos de Covadonga S.A. y el SERIDA en el marco del proyecto CDTI "Puesta en valor de la carne de ganado vacuno mayor de Asturias y de la Cornisa Cantábrica"**

**Objeto:** Definir la relación entre el SERIDA y la empresa Hotel Los Lagos de Covadonga S.A. para el desarrollo del Proyecto MAYORFLAVOR.

**Duración:** Del 23 de junio de 2011 al 31 de diciembre de 2013.

**Contrato de Servicio entre la empresa Mofesa S. A. y el SERIDA en el marco del proyecto CDTI "Puesta en valor de la carne de ganado vacuno mayor de Asturias y de la Cornisa Cantábrica"**

**Objeto:** Definir la relación entre el SERIDA y la empresa Embutidos Mofesa S. A. para el desarrollo del Proyecto MAYORFLAVOR.

**Duración:** Del 23 de junio de 2011 al 31 de diciembre de 2013.

**Contrato de Servicio entre la empresa Junquera Bobes S.A. y el SERIDA en el marco del proyecto CDTI "Puesta en valor de la carne de ganado vacuno mayor de Asturias y de la Cornisa Cantábrica"**

**Objeto:** Definir la relación entre el SERIDA y la empresa Junquera Bobes S.A. para el desarrollo del Proyecto MAYORFLAVOR.

**Duración:** Del 23 de junio de 2011 al 31 de diciembre de 2013.

**Contrato de asesoramiento y asistencia entre el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León y el SERIDA**

**Objeto:** La realización de un servicio de asesoramiento y asistencia técnica "Elaboración de documentos en relación a un Plan de vigilancia sanitaria y un Plan de contingencia en acuicultura continental y otras actuaciones necesarias para la aplicación del R.D. 1614/2008 de 3 de octubre".

**Duración:** Del 22 de diciembre de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2011.



## Acuerdos

**Acuerdo Específico para el desarrollo del proyecto de investigación concertada (PC10-56) entre el SERIDA y ASAPES**

**Objeto:** La realización del proyecto "Valoración morfo-agronómica y de la calidad de líneas de escanda asturiana para la recuperación del cultivo".

**Duración:** Del 18 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2012.

**Acuerdo Específico para el desarrollo del proyecto de investigación concertada (PC10-54) entre el SERIDA y ASA**

**Objeto:** La realización del proyecto "Estrategias de control de calidad *on-site* en leches enriquecidas de modo natural con Se y su especiación".

**Duración:** Del 18 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2012.

**Acuerdo Específico para el desarrollo del proyecto de investigación concertada (PC10-53) entre el SERIDA y ASEAVA**

**Objeto:** La realización del proyecto "Valoración de la aptitud reproductiva de toros en condiciones de campo".

**Duración:** Del 14 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2012.

**Acuerdo Específico para el desarrollo del proyecto de investigación concertada (PC10-52) entre el SERIDA, Caja Rural de Gijón, CADAE y AACOMASI**

**Objeto:** La realización del proyecto "Defensa fitosanitaria en manzana frente a dos problemas de intensidad creciente: los roedores y la fitoplasmosis".

**Duración:** Del 14 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2012.

**Acuerdo de Cooperación Educativa entre la Universidad Nacional de Educación a Distancia y el SERIDA**

**Objeto:** Establecer un programa de cooperación educativa para que D. Miguel Ángel Fernández Lazcano pueda realizar la parte experimental del trabajo de fin de máster universitario en Ciencia y tecnología química en el SERIDA.

**Duración:** Del 28 de enero de 2011 al fin de curso 2010/2011.

**Acuerdo de Homologación del SERIDA en el Programa InnoCámaras**

**Objeto:** Homologación de la Entidad SERIDA para la prestación de servicios como entidad asesora especializada para el desarrollo de la Fase II del Plan Asistido a la Innovación del Programa InnoCámaras.

**Duración:** Del 21 de febrero de 2011 al 31 de diciembre de 2012.

**Acuerdo de colaboración entre la Sociedad Mixta de Turismo de Gijón y el SERIDA**

**Objeto:** La organización de la reunión o evento denominado "4th General Meeting Maternal Interactions with Gametes and Embryos" a celebrar en Gijón en 2011.

**Duración:** Del 31 de marzo de 2011 al 31 de diciembre de 2011.

**Acuerdo de colaboración entre la Sociedad Mixta de Turismo de Gijón y el SERIDA**

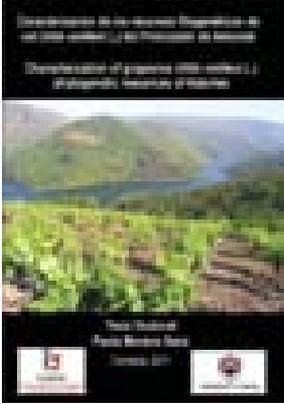
**Objeto:** La organización de la reunión o evento denominado "Feed for health, feed quality and safety workshop" a celebrar en Gijón en 2011.

**Duración:** Del 31 de marzo de 2011 al 31 de diciembre de 2011.



# Tesis y Seminarios

## Tesis doctorales



### Caracterización de los recursos fitogenéticos de vid (*Vitis vinifera* L.) del Principado de Asturias

**Autora:** Paula Moreno Sanz.

**Año:** Junio, 2011.

**Directora:** Dra. María Dolores Loureiro Rodríguez. (SERIDA).

**Tutor:** Dr. Jacinto Esteban Hernández Bermejo (Universidad de Córdoba).

**Lugar de presentación:** Universidad de Córdoba.

La tesis consistió en localizar e identificar los recursos genéticos de vid del Principado de Asturias y en la evaluación agronómica de variedades.

### Estudio de los recursos fitogenéticos de vid del Principado de Asturias

Se estudió la variabilidad genética de la vid en el Principado de Asturias. Se recogieron 293 accesiones en viñedos antiguos y se procedió a su identificación molecular mediante nueve marcadores microsatélite.

Se obtuvieron 42 genotipos diferentes, entre ellos seis perfiles con variaciones alélicas. Mediante comparación de los genotipos obtenidos con bases de datos nacionales e internacionales, se identificaron 27 variedades diferentes, 10 de ellas no encontradas anteriormente en Asturias (Cardinal, De José Blanco, Doña Blanca, Furmint, Godello, Italia, Lairén, Morenillo II, Petit Bouschet y Roseti) y además se detectaron 13 cultivares desconocidos o cuya identificación no fue concluyente.

Se detectaron homonimias (variedades distintas que reciben el mismo nombre) para las siguientes variedades: Albarín Blanco (Godello y Savagnin Blanc), Chasselas Doré

(Albillo) y Palomino (Pedro Jiménez). Las sinonimias (cuando la misma variedad recibe diferentes nombres) fueron las siguientes: Albarín Blanco (Blanco Verdín y Blanca del País), Albarín Tinto (Albarín Negrín, Albarín Francés, Albarín y Tinto Serodo) y Verdejo Tinto (Verdello Tinto y Merenzao).

Las variedades localizadas, se describieron durante dos años consecutivos, mediante 64 descriptores ampelográficos propuestos por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). Se caracterizaron los brotes, los pámpanos, las hojas, las bayas y los racimos, y se elaboró una ficha descriptiva para cada variedad.

### Evaluación agronómica de variedades acogidas a la denominación "Vino de Calidad de Cangas"

Durante los años 2008 y 2009, se evaluaron cuatro variedades tintas (Albarín Tinto, Carrasquín, Mencía y Verdejo Tinto) y dos blancas (Albarín Blanco y Godello), y se tomaron datos fenológicos, de fertilidad, vigor y producción y de los parámetros relacionados con la calidad de la uva.

El periodo de brotación (desborre) se produjo entre finales de marzo y principios de abril, siendo las variedades Verdejo Tinto y Albarín Blanco las más precoces, por lo que son más susceptibles a las heladas de principios de primavera. La floración tuvo lugar a mediados de junio, el envero a finales de agosto, la vendimia en octubre y la caída de la hoja a finales de noviembre. El Godello presentó un comportamiento irregular y Carrasquín fue siempre la última en vendimiarse, entre 10 y 15 días después del resto de variedades.

Las variedades de ciclo más corto fueron Albarín Tinto y Mencía y la del ciclo más largo fue Albarín Blanco. La variedad más productiva fue Mencía, que también presentó los racimos más pesados.

En cuanto a la fertilidad, los brotes procedentes tanto de pulgares, como de yemas casqueras o de chupones fueron fructíferos en todas las variedades. Albarín Tinto mostró los mayores valores de fertilidad de pulgares y de yemas basales.

En relación con los parámetros de calidad estudiados (glucosa/fructosa, ácidos, pH, acidez total, grado alcohólico probable y peso de 100 bayas), las seis variedades presentaron un grado alcohólico probable adecuado para la elaboración de vinos acogidos a la denominación "Vino de Calidad de Cangas". Verdejo Tinto fue la variedad con mayor grado potencial. Esta variedad, junto con Mencía, presentó los valores más bajos de acidez total. En variedades tintas, Albarín Tinto y Carrasquín presentaron los mayores valores de acidez total y en blancas, Albarín Blanco.



### Análisis de la respuesta a la sequía en *Pinus pinaster* Aiton a través de la evaluación de caracteres morfológicos, fisiológicos y genéticos

**Autora:** Tania Velasco Conde.

**Año:** Marzo, 2011.

**Directores:** Dr. Juan Pedro Majada Guijo (SERIDA) y Dr. Ismael Aranda García (Centro de Investigaciones Forestales del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, CIFOR-INIA).

**Tutor:** Dr. Juan Pedro Majada Guijo.

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

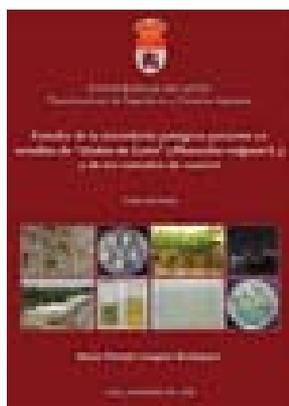
En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto que el cambio climático puede actuar influyendo en la intensidad, duración y frecuencia de los periodos de sequía, especialmente en la región mediterránea. Este fenómeno está afectando a la supervivencia y productividad muchas especies, ante el cual las plantas pueden presentar distintas respuestas de forma individual o combinada: escapar, tolerar o evitar la sequía.

*Pinus pinaster* Aiton es una especie ampliamente distribuida en la cuenca mediterránea, viéndose afectada por el incremento de los periodos de escasez hídrica. Su comportamiento ante la sequía ha sido descrito en diversas ocasiones con distinta estrategias como el ajuste osmótico, diferencias en crecimiento y en reparto de biomasa. Como consecuencia de la importancia del carácter sequía los Programas de Conservación y Mejora Forestal, incrementan los estudios de caracterización de materiales a diferentes niveles, en función de su uso final. En esta tesis se ha llevado a cabo la caracterización de la respuesta a la sequía, uno de los más restrictivos estreses abióticos. Para ello se ha evaluado en *P. pinaster* el proceso de res-

puesta a diferentes niveles: morfológico, fisiológico y genético, analizando la respuesta a la sequía en diferentes procedencias de la península Ibérica, Francia y Marruecos, a nivel e procedencia, familiar y clonal.

Para llevar a cabo la aplicación del estrés hídrico se han puesto a punto dos metodologías de inducción y monitorización del estrés hídrico. El primero de estos métodos consiste en la monitorización del estrés en plantas cultivadas sobre sustrato, mediante la técnica de reflectometría de dominio temporal (TDR), observándose diferencias en el consumo de los recursos a nivel de procedencia, incluso cuando la disponibilidad hídrica es muy baja. El segundo método consiste en la aplicación de un componente osmótico que simula una situación de sequía en cultivo hidropónico, permitiendo este métodos observar diferencias en cuanto al crecimiento y contenido hídrico a corto y a medio plazo, y altas correlaciones entre parámetros fisiológicos (por ejemplo, el descenso del potencial hídrico) y el potencial osmótico aplicado como estrés.

A nivel clonal, en la respuesta a la sequía se han analizado diversos marcadores fisiológicos y moleculares como son la acumulación de osmolitos, el incremento del contenido de ácido abscísico y la sobre-expresión de proteínas como las dehidrinas, observándose una alta variabilidad en la respuesta a nivel de procedencia, familia y clon. Como resultado de los ensayos realizados en diferentes procedencias que cubren el rango geográfico de distribución de la especie se ha establecido un ranking de tolerancia a la sequía en base a la supervivencia a nivel de genotipos. Además, con el propósito de evaluar el proceso de respuesta a la sequía con mayor detalle, se realizó la caracterización de genotipos con diferente procedencia y tolerancia a la sequía, observando una alta variabilidad en la caracterización de marcadores fisiológicos como el ajuste osmótico o el incremento del contenido de ácido abscísico, y de marcadores moleculares como la mayor acumulación de transcritos de dehidrinas de *P. pinaster*.



### Estudio de la microbiota patógena presente en semillas de "alubia de León" (*Phaseolus vulgaris* L.) y de los métodos de control

**Autora:** M<sup>a</sup> Piedad Campelo Rodríguez.

**Año:** Febrero, 2011.

**Directores:** Dra. Ana González Fernández (SERIDA) y Dr. Bonifacio Reinoso Sánchez (Universidad de León).

**Tutor:** Dra. M<sup>a</sup> Victoria Seco Fernández (Universidad de León).

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

La judía es un cultivo tradicional en León, la provincia española con mayor producción de esta leguminosa de grano. Su calidad fue reconocida en 2005 mediante la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) "Alubia de La Bañeza-León", una figura de protección que ampara cuatro variedades (Canela, Pinta, Riñón menudo y Plancheta) en 100 municipios de León y 20 de Zamora.

Uno de sus principales problemas, en las regiones donde se cultiva, es la incidencia de enfermedades transmitidas por semillas. Se estudiaron las enfermedades (micosis, bacteriosis y virosis) que afectan a la alubia

de León y los métodos más adecuados para diagnosticarlas y controlarlas con vistas a obtener material saneado destinado a la siembra.

En el estudio se abordaron los siguientes objetivos:

1. Determinación de la microbiota presente en semillas de diferentes variedades y calidades, y establecimiento de una colección de aislamientos fúngicos y bacterianos representativa de la realidad leonesa.
2. Caracterización de los aislamientos fúngicos según su morfología y patogenicidad.
3. Comparación de la eficacia de distintas metodologías de análisis bacteriológico en lotes de semillas.
4. Cuantificación de la pérdida de rendimiento por el virus del mosaico común y su transmisibilidad por semilla.
5. Evaluación de la eficacia de métodos químicos en el control de hongos del suelo.
6. Obtención de semillas libres de virus y evaluación de sistemas para su multiplicación masal.

Los resultados han permitido conocer el patosistema de la alubia de León. Además, se ha obtenido una información muy útil sobre la epidemiología de algunas de las enfermedades de mayor incidencia, de la eficacia de los tratamientos fitosanitarios y de las dificultades de la multiplicación del material saneado.



### Estudios básicos para la mejora genética de judía tipo fabada frente a moho blanco

**Autora:** Aida Pascual González.

**Año:** Febrero, 2011.

**Director:** Dr. Juan José Ferreira (SERIDA).

**Tutor:** Dr. Ricardo Javier Ordás Fernández (Universidad de Oviedo).

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



Este trabajo ha sido desarrollado dentro del grupo de investigación de Genética Vegetal del SERIDA.

La enfermedad conocida como moho blanco, causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, es habitual en el cultivo del tipo 'Faba Granja Asturiana' en Asturias. El objetivo general de esta tesis, fue llevar a cabo los estudios básicos que faciliten y aseguren el éxito de un programa de mejora genética enfocado a incrementar los niveles de resistencia a moho blanco en el tipo 'Faba Granja Asturiana'. Los objetivos específicos fueron:

1. Analizar la posible variación patogénica en agresividad en aislamientos locales de *Sclerotinia sclerotiorum*. Las variantes locales más agresivas deberían ser usadas en el desarrollo de los programas de mejora.
2. Identificar potenciales fuentes de resistencia frente a los aislamientos locales en germoplasma local y en variedades bien conocidas y disponer de un juego de variedades con elevados niveles de resistencia frente a las variantes locales para mejorar los niveles de resistencia.
3. Investigar la posible variación en la respuesta frente al patógeno de accesiones calificadas dentro del tipo comercial fabada, con el fin de seleccionar las variedades con mayores niveles de resistencia para usar en el programa de mejora genética.
4. Analizar la herencia de la resistencia a aislamientos locales de moho blanco en la variedad Xana, una variedad clasificada dentro del tipo faba granja asturiana que muestra moderados niveles de resistencia y conocer la naturaleza de la respuesta de esta variedad, fisiológica o evitación, antes de iniciar su mejora genética.
5. Estudiar la herencia de la resistencia a moho blanco en la línea A195, una conocida fuente de resistencia a este patógeno y conocer el modo de herencia para el desarrollo de los programas de mejora genética.

La información generada en este trabajo está siendo utilizada para incrementar los niveles de resistencia frente a este patógeno dentro del tipo comercial fabada.

Los resultados obtenidos en esta tesis doctoral sientan las bases del conocimiento genético necesario para poder iniciar un programa de mejora genética a moho blanco, a partir del cual sea posible poner a disposición de los productores nuevas variedades de faba granja que incluyan elevados niveles de resistencia a esta enfermedad.

Este trabajo ha contado con la financiación de Caja Rural de Gijón y de los proyectos de investigación AGL2007-66563-C02-02/AGR y RTA2009-0093.

## Seminarios de investigación



### Descripción del aroma de Sidra Natural de Nueva Expresión por Cromatografía de Gases y Olfatometría

**Autor:** María José Antón Díaz.

**Año:** Junio, 2011.

**Directora:** Dra. Ana Picinelli Lobo.

**Tutora:** Dra. María Dolores Gutiérrez Álvarez.

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

Los objetivos consistieron en poner a punto un método de análisis para la determinación cuantitativa y olfatométrica del aroma de la Sidra de Nueva Expresión y buscar las relaciones entre los perfiles sensoriales y cuantitativos.

### Análisis sensorial descriptivo

Las sidras se diferenciaron en atributos como frutal, floral, dulzón y borras, así como en la calidad de olor, sabor y post-gusto. En general, fueron descritas como de moderada acidez en boca y débil sensación de amargo y astringencia. La calidad de olor y sabor se correlacionaron positivamente con el carácter frutal.

### Análisis físico-químico

El análisis cuantitativo del aroma se realizó por cromatografía de gases con detector de ionización de llama. Dentro de la fracción mayoritaria, los componentes más abundantes fueron los alcoholes amilicos y el lactato de etilo, seguidos del 2-feniletanol y el acetato de etilo. En la fracción minoritaria se analizaron 25 compuestos pertenecientes a distintas familias químicas. Los resultados indicaron que está constituida en un 90% por ácidos grasos (octanoico, hexanoico y decanoico), diversos alcoholes (hexanol, cis-3-hexenol, trans-3-hexenol, bencílico, y

otros), y fenoles volátiles (4-etilguayacol, 4-etilfenol, 4-vinilguayacol y 4-etilcatecol). El resto de esta fracción aromática está integrada, entre otros, por ésteres de etilo y de acetato.

### Análisis olfatométrico

El análisis olfatométrico fue realizado por un grupo de 6-8 personas. La técnica consiste en situar a la salida de una columna cromatográfica una nariz humana, la cual detecta, describe y puntúa la intensidad de los picos a medida que los percibe.

Los datos olfatométricos combinan la frecuencia de citación de un compuesto (F) y su intensidad (I), de acuerdo con la fórmula de la frecuencia modificada (FM):  $FM (\%) = \sqrt{(F(\%) \times I(\%))}$ . En función del valor de este parámetro, los compuestos volátiles se dividen en tres grandes grupos:

- $FM (\%) < 30$ , constituido por 24 picos, presentes en algunas muestras, con caracteres predominantemente frutales y/o florales. Casi todos ellos discriminan significativamente las muestras, por lo que podrían ser responsables de las diferencias sensoriales entre sidras. Se identificaron ésteres de etilo (propionato y hexadecanoato) y de acetato (butilo e isoamilo), fenoles volátiles (isoeugenol, m-cresol), y alcoholes (cis-3-hexenol, 1-octanol).
- $30 \leq FM (\%) \leq 60$ , integrado por otros 20 picos, con descripciones muy variadas, entre los que se incluyen compuestos de diversas familias.
- $FM (\%) > 60$ , se incluyen compuestos típicos de la fermentación, habituales en todas las bebidas alcohólicas, como alcoholes amilicos, y 2-feniletanol, ácidos 2-metilbutírico, hexanoico y octanoico, 4-etilfenol y 4-etilguayacol. Están presentes en todas las muestras, y no aportan diferencias significativas entre ellas. Podrían constituir el esqueleto fundamental del aroma de la sidra.

El análisis olfatométrico por diluciones seriadas (AEDA) estableció que el 2-feniletanol y dos fenoles volátiles (4-etilfenol y 4-etilguayacol) son los compuestos potencialmente más significativos del aroma de la sidra natural de nueva expresión, lo que permite intuir la relevancia de la fracción fenólica para definir el aroma de esta bebida.

Se obtuvieron también correlaciones significativas entre diferentes zonas olfatométricas y los atributos sensoriales evaluados. Por una parte, en el caso de los caracteres dulzón y especiado, las zonas olfatométricas corresponden a dos compuestos no identificados descritos como frutales o dulzones. Por otra parte, los atributos lácteo, borras, y frutal, se correlacionan con zonas con descripciones poco concordantes con dichos atributos, que están pendientes de confirmación.

## Tesis de licenciatura



### Respuesta a largo plazo frente a estrés hídrico de clones seleccionados de *Eucalyptus globulus* Labill

**Autora:** Carolina de la Torre González.

**Año:** 2010.

**Directoras:** Dra. Isabel Feito Díaz (SERIDA) y Prof. Dña. Ana Mª Rodríguez (Universidad de Oviedo).

**Tutora:** Prof. Dña Ana Mª Rodríguez (Universidad de Oviedo)

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

**Calificación:** Sobresaliente.

Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación AGL2006-13912-CO-02/FOR desarrollado en colaboración entre el Programa de Investigación Forestal del SERIDA y la Universidad de Oviedo y que tenía por objeto establecer las bases fisiológicas y moleculares de la tolerancia a estrés de dos especies de interés en el Principado de Asturias, *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinaster*.

Los objetivos de este trabajo consistieron en:

- Valorar comparativamente diferentes respuestas a largo plazo frente al estrés hídrico de 9 clones de *E. globulus* (un progenitor y 8 descendientes seleccionados en fase juvenil por su distinto grado a tolerancia a sequía).
- Agrupar los clones en función del modelo de crecimiento frente a una situación de estrés hídrico.

Las conclusiones obtenidas se podrían resumir en:

- La tolerancia de los 9 clones de *Eucalyptus globulus* estudiados está mediada por diferentes adaptaciones:
  - Reducción de la parte aérea de la planta.

- Responsable de la pérdida de agua.
  - Modificación de la superficie foliar.
  - Modificación en el contenido de clorofilas.
  - Ajuste osmótico.
  - Cambios en la tasa de fotosíntesis.
  - Conductancia estomática y contenido en ácido abscísico.
- La respuesta no es igual para todos los clones, aquellos que son más tolerantes utilizan como estrategia modificaciones a nivel bioquímico, como son el aumento de clorofilas totales en la hoja y reducción del crecimiento.
  - En el extremo contrario estarían aquellos que mantienen el crecimiento pero que alcanzan una situación de déficit hídrico irreversible antes que el resto.



# Publicaciones

## Libros

### La manzana y la sidra: bioprocesos, tecnologías de elaboración y control

Domingo Blanco y  
Juan José Mangas (Editores)  
Depósito Legal: AS-5229-2010  
ISBN.: 978-84-693-6631-8  
Medidas: 17x24.  
318 Páginas.



En el libro se estudian los aspectos que influyen en el proceso de elaboración de sidra. Un primer bloque temático estudia la manzana destinada a la elaboración de sidra, la síntesis de las moléculas más relevantes desde el punto de vista tecnológico, sensorial y nutricional, y se examina el proceso de maduración del fruto. En un segundo bloque, se analizan los procesos bioquímicos y la microbiota implicada en la transformación del mosto de manzana en sidra así como los aspectos tecnológicos del proceso de elaboración, desde la fase pre-fermentativa, hasta la maduración y estabilización de la sidra. Un tercer apartado describe las sidras espumosas, la físico-química de la espuma y profundiza especialmente en las técnicas instrumentales más modernas para el control de calidad de la sidra y la evaluación sensorial. Finalmente, se dedica un capítulo a la elaboración de la sidra artesana con un enfoque más divulgativo y aplicado.

### Memoria de actividades de I+D+i SERIDA 2010

Depósito Legal: AS-4.465-09.  
Formato: CD.  
[On line]: <http://www.serida.org/memoria.php?anyo=2009>  
Marzo, 2011  
Edita: SERIDA



La Memoria Serida 2010 informa del desarrollo de los proyectos de I+D+i, de la labor contractual y relacional con otros organismos, agentes e instituciones y del esfuerzo realizado en actividades científicas, técnicas, divulgativas, promocionales y formativas de la entidad durante el año 2010.

## Folletos

### Variedades de Maíz. Actualización 2010

Alejandro Argumentería,  
Alfonso Carballal,  
Antonio Martínez,  
Ana Soldado,  
Begoña de la Roza,  
Adela Martínez,  
José Damián del Valle y  
Jesús Alperi  
Depósito legal: AS-291-11  
Medidas: 15 x 21 cm.  
Páginas: 34  
[On line] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4777>  
Siero, 2011  
Edita: SERIDA



El SERIDA realiza, ininterrumpidamente desde 1996, estudios de evaluación de las variedades de maíz que están siendo ofertadas con más frecuencia por las casas comerciales con el objetivo de ofrecer los resultados al sector ganadero, a las cooperativas, los centros de compras, entre otros destinatarios, para argumentar técnicamente la decisión de la variedad a emplear.

Esta publicación presenta, los datos del estudio actualizados a 2010; en ella se describe el listado de variedades y los criterios recomendados para elegir las más adecuadas.

### Establecimiento de pastos mejorados en zonas de monte

Urcesino García, Antonio Martínez,  
Rafael Celaya, Rocío Rosa, Koldo Osoro  
Depósito legal: AS-2045-11  
Medidas: 15 x 21 cm.  
Páginas: 18  
[On line] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4807>  
Siero, 2011  
Edita: SERIDA

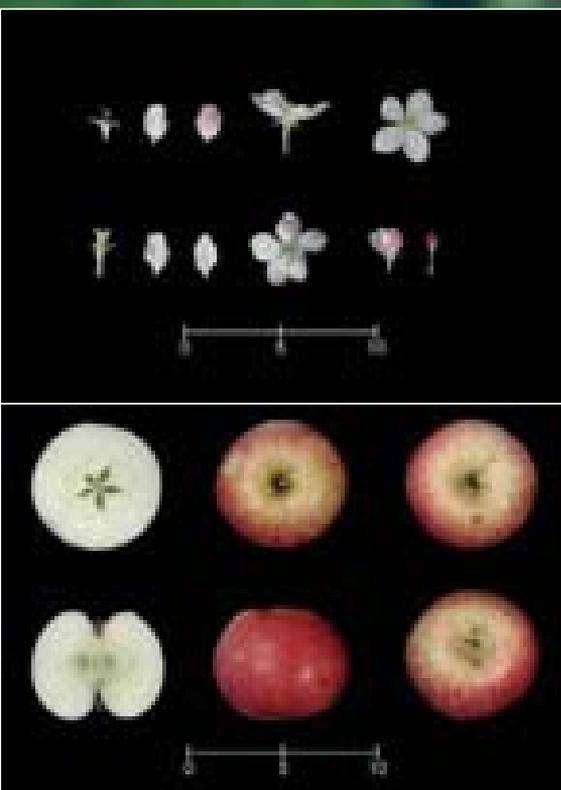


Para desarrollar sistemas de producción animal rentables en zonas desfavorecidas, con predominio de brezales-tojales, es necesario disponer de áreas con pasto mejorado para complementar la dieta ofrecida por la vegetación de matorral o espontánea y satisfacer las necesidades nutritivas de los animales. Para ello se deben utilizar especies pratenses con un buen potencial de producción y altos contenidos en componentes nutritivos, y realizar fertilizaciones.

Este práctico folleto explica los distintos sistemas para establecer los pastos mejorados, en función del grado de dificultad de mecanización de las labores de siembra, y muestra las pautas a seguir para realizar una fertilización adecuada, una correcta elección de las semillas a sembrar y para lograr el establecimiento óptimo de las especies pratenses sembradas.

# Amariega

Variedad amarga de Manzana de Sidra seleccionada por el SERIDA



## Características agronómicas y tecnológicas

**Vigor:** Elevado

**Tipo de fructificación:** Predominio de fructificación en posición terminal

**Sensibilidad a hongos:** Baja a moteado y muy baja a oídio, chancro y monilia

**Época de inicio de la floración:** Tardía (principios de la primera decena de mayo)

**Época de maduración:** Tercera decena de octubre a primera decena de noviembre

**Producción:** Rápida entrada en producción

**Rendimiento en mosto (l/100 kg):** 65,7

**Azúcares totales (° Brix):** 12,5

**Acidez total (g/l  $H_2SO_4$ ):** 2,1

**pH:** 3,8

**Fenoles totales (g/l ácido tánico):** 2,4

**Grupo tecnológico:** Amargo

Seleccionadores: Enrique Dapena y M<sup>a</sup>. Dolores Blázquez

Fotografías: Mercedes Fernández y Marcos Miñarro



**SERIDA**

Servicio Regional de Investigación  
y Desarrollo Agroalimentario



Investigación agropecuaria, alimentaria y forestal