



Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 14 - 2014

Variedades de kiwi ■ Plagas en faba ■ Pseudomonas asturiensis ■ Riego localizado ■ Ganado caballar en los montes ■ Repoblaciones de ríos ■ Perfil fenólico y aromático de la sidra



SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 14 • 2014

Actualidad

- 2** | **Variedades de kiwi**
Juan Carlos García Rubio.
Guillermo García González de Lena.
Marta Ciordia Ara.

Información agrícola

- 8** | **Principales plagas observadas en el cultivo de faba granja asturiana**
Elena Pérez-Vega.
Marcos Miñarro.
Juan José Ferreira.

- 14** | **La nueva especie bacteriana descubierta por el SERIDA, *Pseudomonas asturiensis*, es patógena en soja**
Ana J. González Fernández.
Ana M. Fernández-Sanz.

- 16** | **Visión global del proceso de evaluación de variedades de maíz para ensilar en Asturias (1996-2011)**
Adela Martínez Fernández.
Alfonso Carballal Samalea.
Begoña de la Roza Delgado.
Ana Soldado Cabezuelo.
Sagrario Modroño Lozano.
Alejandro Argamentería Gutiérrez.

- 25** | **El sistema de riego localizado**
Moisés Mario Fernández de Sousa.
Guillermo García González de Lena.

Información forestal

- 33** | **Flora vascular acompañante en masas de monte bajo de castaño en Asturias**
Andrés García Villa.
T. E. Díaz-González.
Juan Majada.
Marta Ciordia Ara.

Información ganadera

- 41** | **El ganado caballar en los montes asturianos**
II Rendimiento y conducta en brezales-tojales parcialmente mejorados en comparación con rumiantes
Carlos López López.
Rafael Celaya Aguirre.
Luis Miguel Mendes Ferreira.
Urcesino García Prieto.
Antonio Martínez Martínez.
Koldo Osoro Otaduy.

Otras producciones

- 48** | **Control sanitario de las repoblaciones de los ríos de Asturias**
Isabel Márquez Llano Ponte.

8



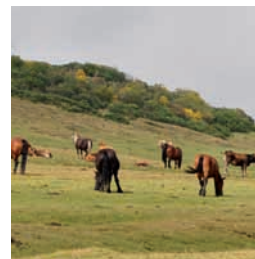
48



2



41

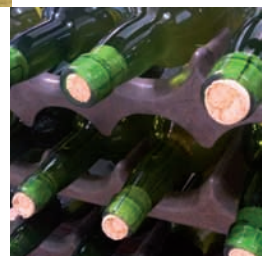


56

33



52



Información alimentaria

52 | Efecto de las condiciones de conservación sobre el perfil fenólico y aromático de la sidra

María José Antón Díaz.
Belén Suárez Valles.
Anna Picinelli Lobo.

Congresos y reuniones

56 | Seminarios ANEMBE. XIX Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina

Carmen Díez Monforte.
M^a del Pilar Oro García.

Premios

58 | El SERIDA galardonado con "La Faba de Oro"

M^a del Pilar Oro García.
Guillermo García González de Lena.

59 | El Serida recibe la distinción "Una vida dedicada a la sidra"

M^a del Pilar Oro García.



58



60 | Concesión de los premios "Labores de formación comunitarias" e "Investigación"

M^a del Pilar Oro García.
Antonio Martínez Martínez.

Cartera de proyectos

61 | Nuevos proyectos de I+D+i

Catálogo de convenios

66 | Nuevos convenios, contratos y acuerdos

Tesis y seminarios

67 | Tesis doctorales, de licenciatura, trabajos fin de máster y trabajos fin de grado

Publicaciones

68 | Libros y folletos

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

Consejo de redacción: Koldo Osoro, Carmen Díez Monforte, Pedro Castro, Antonio Martínez y M^a del Pilar Oro

Coordinación editorial: M^a del Pilar Oro

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

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

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

E-mail: pilaroro@serida.org

Imprime: Asturgraf, S.L.

D.L.: As.-2.617/1995

ISSN: 1135-6030

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



Variedades de kiwi

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

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

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

Introducción

Pese a ser una especie de gran importancia en el contexto de la producción frutícola mundial, y quizá debido a ser una de las más recientemente domesticadas, el número de variedades de interés comercial de kiwi se reduce a poco más de media docena.

Estas variedades pertenecen fundamentalmente a dos especies según el tipo de fruto: el kiwi verde (*Actinidia deliciosa*) y el kiwi amarillo (*Actinidia chinensis*). Actualmente está comenzando a despertar cierto interés el cultivo comercial de otro tipo de kiwi, conocido como “baby kiwi” o “mini kiwi” del que la mayoría de las variedades cultivadas pertenecen fundamentalmente a dos especies distintas: *Actinida arguta* y *Actinidia kolomikta*.

Esta escasez de variedades resulta aún más llamativa si nos remontamos a los inicios de su cultivo en 1904.

Así, a la vuelta de un viaje a China, Isabel Fraser (maestra de Wanganui en Nueva Zelanda) regresó con varias semillas de *Actinidia deliciosa*. Estas se sembraron por el horticultor Alexander Allison, llegando a germinar varias plantas, que poco tiempo después comenzaron a dar frutos, de las que se seleccionó una de las primeras variedades comerciales de kiwi verde, y que aún se conserva, cv. ‘Allison’.

Pero fue a partir de 1928 cuando tiene lugar un hecho importante que mar-

caría el cultivo del kiwi hasta nuestros días, y fue la aparición de la variedad de kiwi verde por excelencia ‘Hayward’ y mundialmente cultivada hasta la actualidad, cv. ‘Hayward’, con unas características, aún hoy difíciles de superar. Fue el científico y horticultor Hayward Wright, quien logró esta variedad que llamaba la atención por el tamaño, su forma oval, su delicioso sabor y sobre todo, por su largo periodo de conservación.

El primer cultivo comercial del kiwi, que por aquel entonces todavía era conocido como grosella china, lo inició en 1934 el agricultor Jim Mac Loughlin en Te Puke, en la Bahía de Plenty en Nueva Zelanda, también conocida como la bahía de la abundancia. Los primeros años la cosecha se destinó a los mercados locales, hasta que en 1952 Mac Loughlin se decidió a comercializar los primeros frutos fuera de Nueva Zelanda, enviando 20 cajas por barco a Inglaterra. Los frutos se vendieron en el mercado de Covent Garden en Londres, donde gustaron tanto que, a partir de ese momento, ya no cesaron las exportaciones a Europa y al resto del mundo. A partir del año 1959 se le bautiza de forma definitiva con el nombre de “Kiwi”, como actualmente se le conoce en todo el mundo. Este nombre proviene de una especie de pájaro, endémica de Nueva Zelanda, y que es todo un símbolo en este país.

A continuación se describen las variedades más importantes de kiwis, desde el punto de vista de su producción y consumo, de cada tipo o especie.

KIWI VERDE (*Actinidia deliciosa*)

Es la especie más ampliamente cultivada en el mundo. Como su nombre indica, tiene una pulpa de color verde brillante y un sabor acidulado, que suele tener de 12 a 14° Brix en el momento de consumo. Tiene unas propiedades nutricionales excepcionales, con contenidos en minerales y vitaminas muy altos, siendo una de las frutas con mayor contenido en vitamina C. Aunque existen muchas variedades en esta especie, como veremos, la más importante de todas, para producción comercial y por distintas razones es 'Hayward'.

Variedades

–**'Hayward'**: como ya se ha comentado, fue seleccionada a finales de la década de 1920, y aún hoy día es con mucha diferencia, la más cultivada en el mundo.

Planta medianamente vigorosa y muy productiva. Las flores son generalmente solitarias, una por pedúnculo, grandes, de 5 a 7 cm de diámetro y muy atractivas, con pétalos de color blanco. El fruto es grande, con peso medio superior a los 100 g, de forma elipsoidal, y posee una alta densidad, lo que le hace ser uno de los mejores en la relación volumen-peso de todas las especies de actinidia cultivadas. La piel es de color marrón, con fondo más o menos verde, y está recubierta de una vellosidad fina y rala. La pulpa es muy jugosa en la madurez y con muy buen sabor, de color verde brillante, volviéndose amarillento en la madurez de consumo. También tiene la mejor conservación frigorífica de todas las variedades, hasta más de seis meses en atmósfera controlada. Se cosecha sobre la primera quincena de noviembre.

Últimamente han aparecido algunos clones derivados de 'Hayward', que en algunos casos, pueden mejorar ciertas cualidades de éste.

–**'Hayward', CLON 8**: es un clon derivado de Hayward, de origen Griego, muy productivo, que tiene un peso medio un 20% superior a este y madura una semana antes. Produce menor porcentaje de

frutos dobles y es más resistente a las heladas. También es menos susceptible a la *Phytophthora* que 'Hayward'.

–**Top Star**: es una mutación de 'Hayward', muy productiva, con fruto de buen tamaño y que carece de vellosidad. Es vigorosa y tiene una vegetación muy compacta.

Otra selección similar al anterior, es el 'Hayward K', que también está desprovista de vellosidad.

–**Summer Kiwi**: es una selección obtenida en Italia mediante cruces dirigidos. Actualmente es la variedad de kiwi verde más precoz de recolección que hay en el mercado. Se recolecta unos 35 días antes que 'Hayward'. Es muy productiva y puede ser algo más vigorosa que Hayward. Tiene poca tendencia a emitir flores triples por pedúnculo. El fruto es algo más pequeño que 'Hayward', con un peso medio de 85 gramos; posee menor acidez y más dulzor que la mayoría de variedades de kiwi verde. La conservación frigorífica es menor que 'Hayward'.

Otras variedades de kiwi verde tradicionales y poco o nada cultivadas por su escaso interés comercial son:

–**Bruno**: planta muy vigorosa y rústica, por lo que es buena para patrones de se-

Kiwi verde cv 'HAYWARD' ↓





↑
Plantación de kiwi
amarillo.

milla. Se distingue de otras variedades por la frondosidad de su vegetación y el verde intenso de su follaje. Tiene las flores ligeramente más pequeñas que 'Hayward' y florece unos días antes que éste. El fruto es de tamaño medio, de 60 a 70 g y de forma totalmente cilíndrica. La piel es de color marrón oscuro, con mucha vellosidad, pelos largos y duros. La pulpa es verde translúcida, acidulada y contiene más vitamina C que la mayoría de variedades. Se recolecta una semana antes que 'Hayward'. La conservación frigorífica es muy inferior a ésta.

–**Abbott:** variedad vigorosa, y precoz de entrada en producción. Florece 3-4 días antes de 'Hayward'. El fruto es de forma elipsoidal y de tamaño medio. La piel es de color marrón clara y con abundante vellosidad, con pelos cortos. Posee una columna bastante dura (columna central, en sentido longitudinal, que poseen todos los frutos de esta especie), aún después de pasar por cámara frigorífica. Se recolecta una semana antes que 'Hayward' y tiene un corto periodo de conservación frigorífica.

–**Monty:** planta de medio vigor, rústica y más tolerante a la sequía que el resto de variedades. La época de floración es similar a 'Abbott' y 'Bruno'. El fruto es de pequeño tamaño, posee unas características estrías verticales y con mucha

tendencia a producir tres frutos por pedúnculo. El sabor es ligeramente ácido. Se recolecta cuando 'Bruno' y 'Abbott' y tiene una conservación similar a estos.

Hay otras variedades similares a estas ('Allison', 'Elmwood', 'Greensil', 'Gracie', 'Vicent', 'Blake', 'Tewi' etc.), también con poco interés comercial, debido al menor calibre del fruto, la menor productividad, y fundamentalmente por tener una conservación frigorífica mucho más corta.

KIWI AMARILLO (*Actinidia chinensis*)

Es la segunda especie de actinidia en importancia, en cuanto a superficie de cultivo. Últimamente, ha tenido un fuerte retroceso, debido a la alta susceptibilidad de esta especie a la bacteriosis en general, y de forma particular, al chancro bacteriano (también conocido como PSA al estar producido por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*; más información sobre esta enfermedad en el siguiente enlace: https://www.asturias.es/Asturias/descargas/Documentos%20de%20Sanidad%20Vegetal/Boletin_informativo_PSA.pdf)

Algunos investigadores, como Jaime Auger de la Universidad de Chile, sostienen que la mayor o menor susceptibilidad a Verticiliosis y Bacteriosis pueden estar ligadas a la diploidía de la variedad. 'Hayward' y la mayoría de variedades de kiwi verde, son menos susceptibles a estas enfermedades, y son hexaploides. Por el contrario, la mayoría de variedades de kiwi amarillo, que resultan muy sensibles, son diploides.

En la actualidad se está recuperando el cultivo de esta especie, gracias a la aparición de nuevas variedades más tolerantes y también a una mayor prevención, las técnicas de cultivo.

Los frutos de las variedades de esta especie se caracterizan por tener una pulpa amarilla brillante, menor acidez y un mayor dulzor que el kiwi verde, lo que los hace más apetecibles, sobre todo para ciertos mercados, como el asiático.

Variedades

–**Hort 16A (Zespri® Gold)**: obtenida en Nueva Zelanda en 1992, es la variedad de esta especie más cultivada en el mundo hasta la actualidad, con unas 4.000 ha. Actualmente ha disminuido su plantación al resultar muy sensible a la “PSA”.

El fruto es de tamaño medio y muy característico por tener muy pronunciado el extremo floral. Tiene la pulpa amarilla y alto contenido en azúcar, vitamina C, E y hierro, con un sabor a frutas tropicales. Muy productiva y de época de cosecha similar a ‘Hayward’.

–**Jintao (Jing Gold)**: fue seleccionada en China e introducida en Europa por el consorcio Italiano Kiwi Gold, en 1998. El fruto es de menor calibre que Hort 16A, tiene la pulpa amarilla y sabor dulce. Es muy productiva y se cosecha aproximadamente cuando ‘Hayward’. Parece que es menos sensible que otras variedades amarillas, a Verticiliosis y Bacteriosis. Se puede conservar hasta 6 meses.

–**A 19 (Enza Gold)**: seleccionado en Nueva Zelanda por D. Skelton. Fruto de características exteriores muy similar a ‘Hayward’, de pulpa amarilla y de mayor acidez que los anteriores. Muy productiva.

–**JB Gold (Kiwi Kiss)**: obtenida también en Nueva Zelanda por D. Skelton. Es altamente productiva, pudiendo sobrepasar las 50 t/ha. El fruto es uno de los de mayor tamaño, dentro de las variedades de fruto amarillo. La fecha de recolección es similar a ‘Jintao’ y ‘Hayward’.



↑
Kiwi amarillo cv.
‘Hort 16A’.

↙
Kiwi amarillo cv.
‘Jin Gold’.

↘
Kiwi amarillo cv.
‘Sund Gold’.

–**Sungold**: es una nueva selección de ‘Zespri®’, hermano de ‘Zespri® Gold’, con una carne amarilla brillante y un sabor muy tropical. Está desprovisto de vellosidad y se diferencia de su hermano en que no tiene tan pronunciado el extremo floral.

–**Soreli**: variedad seleccionada en Italia, por el profesor Testolin y el Dr. Cipriani, de la Universidad de Udine. Tiene entrenudos muy cortos y una buena fertilidad de yemas florales, lo que la hace muy productiva. Al igual que Jintao, tolera mejor el frío que el resto de variedades amarillas, debido a su brotación un poco más tardía. El fruto es de buen tamaño (promedio de 100 g), con pulpa amarilla y piel marrón clara, sin vellosidad.

Es una variedad tetraploide, por lo que se espera que pueda tener una tolerancia media a Verticiliosis y Bacteriosis. La cosecha se realiza unas 3 ó 4 semanas antes que ‘Hayward’.





↑
Rama con frutos de
Baby Kiwi.

BABY KIWI (*A. arguta* y *A. kolomikta*)

Los frutos de estas especies se conocen a nivel mundial como “baby kiwi”, “mini kiwi” o “kiwi berry”. A nivel nacional se conocen también como “kiwiños” (nombre creado en Galicia), y que a la vez da nombre a una variedad seleccionada en el Centro Fitopatológico de Areeiro (Pontevedra).

Fundamentalmente se cultivan dos especies pertenecientes también a la familia de las Actinidiaceas, y son: *Actinidia arguta*, a la pertenecen la mayoría de variedades para cultivo comercial, y *Actinidia kolomikta*, también llamada belleza del ártico.

Son muy resistentes al frío invernal, dado que su origen es de la zona del Ártico y Asia oriental. Aunque la mayoría de los machos de cada una de las dos especies citadas podría actuar como poliniza-



→
Baby kiwi cv.
'Ananasnaja'
(foto cortesía de
C. Salinero).

dor para ambas, es preferible que cada una de ellas disponga de polinizadores de su misma especie. También existe alguna variedad hembra autofértil, que en algunos casos también puede actuar como polinizadores de otras variedades, a la vez que producen frutos.

Por otra parte, tanto los requerimientos edafo-climáticos, como los sistemas de cultivo, son muy similares al resto de kiwis.

Sus frutos son bayas de pequeño tamaño, raramente superan los 25 g por fruto, de forma ovalada o cilíndrica, de 20-40 mm de largo y 20-25 mm de diámetro mayor. La piel es lisa, fina y suave, sin vello alguna y comestible, de color verde y con tonos rojizos en algunas variedades. La pulpa es de color verde brillante, con sabor similar al kiwi verde, pero más dulce. Poseen un mayor contenido en antioxidantes que el resto de los kiwis, y un mayor contenido en vitaminas y minerales. Resultan ideales para consumir fácilmente tipo snack, ya que se pueden comer con piel y apenas se perciben las semillas.

Por otra parte, la mayoría de las variedades cultivadas tienen un periodo de conservación corto, unos 2 ó 3 meses, y se recolectan entre los meses de agosto y octubre.

A continuación, se mencionan algunas de las variedades comerciales más comunes.

–**Ananasnaja (*A. arguta*):** es una variedad muy productiva. Los frutos están casi siempre agrupados en racimos de tres unidades, son de color verde con tonos rojizos en la parte más soleada y de pequeño tamaño, 3-5 g. La pulpa es muy dulce y aromática, recordando a la piña, de ahí su nombre de ananá. Se recolecta en agosto.

–**Meader (*A. arguta*):** es una variedad autofértil, aunque para producción comercial mejora su productividad con un polinizador. Normalmente produce frutos en solitario. De color verde pálido, con pulpa verde brillante y muy dulce. Se recolecta en el mes de agosto.

–**Larger (*A. arguta*):** es una variedad originaria de zonas montañosas, aclimatada a condiciones muy adversas, tanto de sequía en verano, como de frío y viento en invierno. El fruto es de pequeño tamaño, de color verde intenso y pulpa muy azucarada. Tiene tendencia a producir un único fruto por pedúnculo. Madura en agosto.

–**Santayabraskaya (*A. kolomikta*):** variedad procedente de Ucrania, con follaje muy atractivo en otoño por su decoloración. El fruto es de color amarillo-verdoso, de pequeño tamaño 3-4 g. Se recolecta durante el mes de agosto.

–**Szymanowski (*A. kolomikta*):** bautizada con el nombre de su obtentor, el Dr. Tadeusza Szymanowzki, es una variedad que se comporta como autofértil. Posee un follaje muy original, con parte de las hojas de color blanco y verde, adquiriendo algunos tonos rosa durante el verano. El fruto es de color amarillo-verdoso y con cierto rubor en la parte más soleada, de forma oval y un peso medio de 3-4 g. Se recolecta en agosto-setiembre.

–**Jumbo (*A. arguta*):** variedad de origen italiano. Los frutos son grandes, de los mayores de la especie, de forma oblonga y color verde amarillento. Es de floración tardía. Necesita un macho polinizador, aunque también poliniza con la variedad autofértil 'Weike'. Se recolecta en setiembre.

–**Issai (*A. arguta*):** variedad de origen japonés. Es autofértil, por lo que se puede cultivar sola, aunque en producción comercial es importante la ayuda de un polinizador para aumentar la producción. El fruto es cilíndrico, de unos 4 cm. de longitud y 2,5 cm de diámetro, con un peso medio del fruto de 6-8 g. Se recolecta la primera quincena de octubre.

–**Transcarpacia (*A. arguta*):** es una nueva variedad autofértil. De floración tardía, por lo que puede ser interesante para zonas con riesgo de heladas tardías. El fruto es de color verde, cilíndrico y con un peso medio de 70-80 g, el más grande de estas especies. Se recolecta en octubre.



Hay otras muchas variedades de estas especies que también se utilizan para el cultivo, como 'Langer', 'Adam', 'Jumbo verde', 'Micros', 'Kiwino', y 'Red Beauty', 'Rosana' y 'Ken's Red' de color más o menos rojo, tanto la piel como la pulpa.

Referencias bibliográficas

COQUE M.; FUEYO M. A.; "Recomendaciones para el cultivo de la actinidia en el norte de España". SERIDA 1987.

GARCIA RUBIO J. C.; GARCÍA GONZALES DE LENA G.; "Guía para el cultivo del Kiwi", SERIDA 2010, Área de Experimentación y Demostración Agroforestal.

SALINERO C.; AGUÍN O.; "Actinidia Arguta". Estación Fitopatologica do Areeiro. Pontevedra.

TESTOLIN R.; 'Soreli', la nuova varietà di kiwi a polpa gialla. Frutticoltura 7-8: 54-56 (2008).

www.zespri.eu (consultado 24 junio 2014).

www.comitedelkiwi.cl (consultado 26 junio 2014).

www.ln-vitro.pl (consultado 22 julio 2014).

www.clematis.pl (consultado 6 agosto 2014).

www.soreli.uniud.it (consultado 13 agosto 2014). ■



←
Baby kiwi cv. 'Meader'
(foto cortesía de
C. Salinero).

←
Baby kiwi cv. 'Larger'
(foto cortesía de
C. Salinero).

Principales plagas observadas en el cultivo de faba granja asturiana

ELENA PÉREZ-VEGA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. epvega@serida.org

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

JUAN JOSÉ FERREIRA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. jiferreira@serida.org

El cultivo de faba granja asturiana puede verse afectado por diferentes plagas que alteran el desarrollo normal de las plantas y disminuyen el rendimiento final del cultivo. El término 'plaga' hace referencia a la interacción entre animales y plantas que causa daños significativos en los cultivos. En este texto se revisan las principales plagas observadas en el cultivo de faba granja asturiana durante los últimos años con el objeto de facilitar al productor su identificación y control. Además, se han incluido una serie de recomendaciones generales que orientan hacia un control integral de estas plagas.

→

Figura 1. Síntomas de 'descabezado' ocasionado por la mosca de la siembra en el cultivo de faba granja asturiana.



1. Descripción de las plagas habituales

Mosca de la siembra

La mosca de la siembra (*Delia platura*, Fam. Anthomyiidae) es un insecto polífago de unos 5 mm de longitud con un aspecto semejante al de la mosca doméstica (Fueyo, 2004). Pone los huevos en los suelos recién trabajados, preferentemente en los húmedos y ricos en materia or-

gánica. Las larvas atacan las semillas que están germinando o las plántulas antes de la nascencia. Pueden realizar galerías en tallos y raíces o alimentarse de los cotiledones originando "el desorejado o descabezado" de la plántula, lo que provoca un debilitamiento y/o la muerte de la misma (Figura 1). Esta plaga se observa en los primeros días del cultivo.

Medidas de control específicas

–Utilizar en la siembra semillas de calidad y que no estén envejecidas. Las semillas envejecidas tardan más tiempo en germinar, por lo que están más tiempo expuestas a la plaga.

–Sembrar cuando las condiciones de humedad y temperatura del suelo (> 18 °C) favorezcan una rápida germinación. Evitar cultivar en terrenos húmedos y con mucha materia orgánica.

–Enterrar bien la materia orgánica (abono en verde o estiércol descompuesto) y realizar labores superficiales antes de sembrar para que la tierra se seque.



–No existen materias activas autorizadas para el tratamiento de la semilla de judía, aunque sí está autorizada la aplicación en el suelo del granulado CLORPIRIFOS 5% para controlar esta plaga.

Orugas

Las orugas son larvas de las mariposas. El cultivo puede verse afectado por diferentes especies. Las larvas pueden morder la base del tallo de las plántulas (orugas conocidas como “rosquillas”) o las hojas y las vainas en estados avanzados del cultivo (orugas verdes). En el primer caso, se observan plantas marchitas con mordeduras en la base del tallo mientras que en el segundo caso aparecen hojas mordidas, defoliaciones u orificios en las vainas inmaduras (Figura 2). Dependiendo de la especie, los daños se observan en los primeros días del cultivo (en las plántulas) o a lo largo del mismo, especialmente en prefloración.

Métodos de control específicos.

Aplicar materias activas autorizadas; en judía para grano: DELTAMETRIN 10% y

2,5% y en todas las especies vegetales: CLORPIRIFOS 1% (aplicado en el suelo).

Babosas y caracoles

Las babosas y los caracoles son moluscos gasterópodos que se desplazan gracias a una película de moco o baba para cuya producción necesitan mucha agua, lo que explica su aparición con tiempo húmedo y lluvioso. En períodos de sequía se refugian en el suelo. En otoño, depositan sus huevos en el suelo, donde hibernan hasta primavera, que es cuando eclosionan. Pueden alimentarse de hojas, flores y frutos produciendo perforaciones y bordes irregulares, un daño muy parecido al que causan muchas larvas de insectos, aunque identificable mediante la observación directa de los caracoles y babosas o por el rastro de mucus que dejan en la planta (Figura 3). Los daños pueden ser virulentos en las fases iniciales del cultivo, y especialmente en los bordes de las parcelas.

Medidas de control específicas. Se recomienda airear bien el suelo para eli-

↑
Figura 2.-Ejemplares de orugas recogidas en el cultivo de faba granja asturiana y daños ocasionados en las plantas por esta plaga.



←
Figura 3.-Ejemplares de babosas y caracoles recogidas en el cultivo de faba granja asturiana. Daños característicos que ocasionan.



minar los huevos y orientar las líneas en dirección norte-sur para favorecer la ventilación e insolación. Además, en caso de ataques severos, están admitidos el uso de cebos granulados cuya materias activas son *FOSFATO FÉRRICO 2,97% (en judía para grano) y METIOCARB 4% (en todas las especies vegetales).

Pulgones

Los pulgones (Fam. Aphididae) son insectos de pequeño tamaño con un aparato bucal picador-chupador que clavan en los vegetales para alimentarse de su savia. Dependiendo de la especie pueden tener un color negro o verdoso (Figura 4). En los cultivos de judía son frecuentes las especies *Aphis fabae*, *Aphis craccivora* y *Aphis gossypii*. Se caracterizan por tener una elevada tasa de desarrollo y agruparse en colonias. Aparecen inicialmente en el cultivo en bajas densidades en los tallos y el envés de las hojas, pero pronto forman grandes colonias que a medida que la planta se desarrolla se trasladan a las partes más jóvenes de la misma. Pueden producir distintos daños: i) provocan una ralentización del cre-



Figura 4.-Los pulgones suelen asentarse en las partes más jóvenes de las plantas. Se aprecia la presencia de una mariquita, depredador que puede ayudar a controlar las poblaciones de pulgones en sus fases iniciales.

cimiento de la planta al extraer la savia de las plantas; ii) disminuyen la transpiración y la fotosíntesis por la melaza que excretan y que recubre la epidermis de la planta colonizada; iii) favorecen el desarrollo de hongos sobre la melaza que producen; iv) contribuyen a la propagación de enfermedades, ya que actúan como vectores transmitiendo virosis de plantas enfermas a sanas. Los pulgones pueden aparecer en cualquier fase del cultivo, pero se observan frecuentemente en los meses de junio y julio, antes de la floración.

Medidas de control específicas. Aplicar al cultivo materias activas autorizadas: ALFA CIPERMETRIN 10%, DELTAMETRIN 10% y 2,5%, LAMBDA CIHALOTRIN 1,5%, 10% y 2,5% y PIRIMICARB 50%. Además, se conoce la eficacia para controlar esta plaga de las siguientes materias activas: *ACEITE DE PARAFINA (en diferentes concentraciones), *ACEITE DE COLZA 95% y *AZADIRACTIN 1% y 3,2%.

Mosca blanca

La mosca blanca adulta (*Trialeurodes vaporariorum*, Fam. Aleyrodidae) es un insecto pequeño de color blanco y apenas 1 mm de longitud que generalmente aparece en grupos en el envés de las hojas (Figura 5). Cuando son molestadas vuelan hacia arriba para regresar de nuevo al envés. Las moscas blancas no son moscas verdaderas, están emparentadas con los pulgones y como éstos poseen un aparato bucal de tipo picador-chupador me-



Figura 5.-Envés de una hoja atacada por una plaga de mosca blanca y detalle de un adulto.



diente el que ingieren grandes cantidades de savia para alimentarse, parte de la cual excretan en forma de melaza. Los daños sobre el cultivo se producen tanto por el debilitamiento de la planta como consecuencia de la retirada de savia como por la disminución de la transpiración y la fotosíntesis causada por la melaza que recubre la planta y los hongos que se desarrollan sobre ella. Además, puede transmitir ciertos virus de unas plantas a otras. La mosca blanca puede observarse en cualquier fase del cultivo, especialmente a partir de la floración.

Medidas de control específicas. Aplicar materias activas autorizadas: AZADIRACTIN 3,2% y LAMBDA CIHALOTRIN 10%.

Trips

Los trips (*Frankliniella occidentalis*, Fam. Thripidae) son insectos de pequeño tamaño (entre 1 y 1,5 mm) y forma alargada que pasan bastante desapercibidos. Se alimentan de tejidos vegetales (hojas u órganos en desarrollo) y/o de polen, por lo que no es raro encontrarlos en las flores causando problemas en la polinización y en el cuajado de las vainas. Su presencia en las hojas se detecta por la aparición de decoloraciones y/o transparencias apreciables en el haz, que se corresponden con los puntos de alimentación (los trips perforan las células superficiales para chupar su contenido), y en el envés, donde además de estas decoloraciones aparecen unos puntos negros que son sus excrementos (Figura 6). Un ataque intenso de trips debilita la planta por la pérdida de clorofila. Puede ser una plaga muy importante con altas temperaturas como las que se pueden alcanzar durante el verano.

Medidas de control específicas: No existen materias activas específicas autorizadas para controlar esta plaga en judía para grano, aunque el uso de *AZADIRACTIN 1% y 3,2% puede resultar eficaz para su control.

Araña roja

La araña roja (*Tetranychus urticae*, Fam. Tetranychidae) es un ácaro de muy

pequeño tamaño y por ello difícil de apreciar a simple vista, aunque su presencia puede detectarse por los daños que causa en el cultivo. Este ácaro pica el haz de las hojas para succionar el contenido de las células provocando la aparición de unas manchas amarillentas singulares (Figura 7). Si el nivel de infestación es muy alto producen unas telas de araña características. Suelen aparecer localizadas en focos y posteriormente se van extendiendo por todo el cultivo. El ataque se traduce en una disminución de la transpiración y la fotosíntesis, en una pérdida importante de humedad y, en el caso de ataques extremos, en la defoliación de la planta. Todo ello puede ocasionar una reducción del rendimiento, sobre todo si los ataques se producen al inicio del ciclo de cultivo. La araña roja es una especie termófila (su temperatura óptima se sitúa entre 30 y 32 °C) que se desarrolla preferentemente en climas cálidos. En las condiciones locales sus poblaciones crecen más en los veranos muy calurosos. Otras condiciones estresantes para la planta, como un periodo prolongado de sequía, también pueden aumentar la sensibilidad del cultivo a esta plaga. Además, es importante tener en cuenta que el uso abusivo de piretrinas puede favorecer la proliferación de esta plaga. Se han observado síntomas de esta plaga en todas las fases del cultivo, pero son especialmente graves a partir de la floración.

↓
Figura 6.-Hoja con daños causados por una plaga de trips y detalle de daños en el envés y de un individuo adulto.



→
Figura 7.-Síntomas y daños ocasionados por la araña roja en faba granja asturiana y detalle de un adulto.



Medidas de control específicas: No existen materias activas específicas autorizadas para controlar esta plaga en judía grano aunque se conoce la eficacia del *AZUFRE MICRONIZADO 60% + OXICLORURO DE COBRE 2%* aplicado en espolvoreo, ACEITE DE PARAFINA (en diferentes concentraciones) y *ACEITE DE COLZA 95% para su control.

Gorgojos

El gorgojo es un pequeño escarabajo (*Acanthoscelides obtectus*, Fam. Bruchidae) de color marrón y de unos 3 mm de longitud. El inicio de su ciclo reproductivo se produce cuando las vainas están madurando (Fueyo, 2004). En este momento los gorgojos hacen una perforación en la sutura ventral de las vainas para introducir los huevos y depositarlos, normalmente sobre la semilla. A los pocos días nacen las larvas, que se introducen en las semillas y completan el desarrollo en su interior. Posteriormente, el gorgojo adulto puede abandonar la semilla para dar lugar a una nueva generación o puede permanecer dentro del grano hasta la siguiente campaña.

↓
Figura 8.-Gorgojos y daños ocasionados en semillas de faba granja asturiana.



ña. La salida de los adultos produce unos orificios característicos en la semilla (Figura 8) que causan que éstas pierdan todo su valor comercial y reduzcan su capacidad de germinación. La plaga se observa durante el almacenamiento de la semilla y aparece frecuentemente en la primavera siguiente a la cosecha (aunque depende de las condiciones de conservación).

Medidas de control específicas. Para su control se recomienda tratar la semilla seca (contenido en humedad menor del 12%) con frío. Para cantidades pequeñas de semilla un tratamiento de 48 horas a -18°C puede ser suficiente. Además, resulta conveniente conservar la semilla en ambientes secos y frescos, lo que ralentiza el desarrollo de las larvas y evita reinfestaciones en el almacén. Cuando las vainas están madurando, los insectos adultos en campo se pueden controlar aplicando un insecticida autorizado: DELTAMETRIN 10% y 2,5%.

2. Recomendaciones generales para el control de plagas

En el control de las plagas anteriormente indicadas se deben tener en cuenta una serie de recomendaciones generales que ayudarán a mantener el cultivo en un estado sanitario óptimo y minimizarán su incidencia:

–Evitar la instalación de los cultivos de fabas en las proximidades de potenciales fuentes de plagas como invernaderos u otros cultivos hortícolas en producción intensiva.



–Establecer rotaciones de cultivos para favorecer la desaparición de determinadas plagas, particularmente las presentes en el suelo.

–Mantener limpios de malezas el cultivo y los bordes de las parcelas. Es importante también eliminar los restos del cultivo que pueden ser portadores de huevos o de otras formas de supervivencia.

–Vigilar la aparición de las plagas, su evolución y su desarrollo en el cultivo. La vigilancia periódica permite identificar y eliminar las primeras plantas atacadas, lo que facilita el control. La observación frecuente del cultivo se puede complementar con la colocación de trampas que permitan conocer el nivel de las plagas.

–Antes de realizar un tratamiento, se debe valorar qué daños está causando o puede causar una plaga en el cultivo y si éstos son o no asumibles. Más allá de la pérdidas, existe además la posibilidad de que un tratamiento frente a una plaga provoque la aparición de plagas secundarias, estos es, plagas que aparecen como consecuencia de que un tratamiento fitosanitario eliminó los depredadores que la controlan de forma natural.

–Aplicar los tratamientos fitosanitarios, respetando la dosis y los plazos de seguridad recomendados por el fabricante. Además, no es aconsejable la aplicación reiterada de la misma materia activa. El catálogo de materias activas autorizadas para un cultivo está sometido a frecuentes revisiones, por lo que se recomienda, antes de elegir un producto, consultar el listado actualizado en la web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/salud-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/productos/conaplipla.asp>). Todas las materias activas indicadas anteriormente estaban autorizadas para el cultivo de la judía (consulta 14/05/2014) y las que aparecen en esta publicación acompañadas de (*) están AUTORIZADAS para su uso en agricultura ecológica.

–Favorecer el control biológico de las plagas. Muchas veces, los enemigos na-

turales de las plagas pueden mantener las poblaciones de éstas por debajo del umbral económico de daño, evitando así daños significativos en el cultivo. Por tanto, se debe proteger y fomentar su presencia en la medida de lo posible. En primer lugar, y como ya se ha comentado, se debe evitar el uso de pesticidas si éste no está suficientemente justificado. Además, en la medida de lo posible, estos pesticidas deben ser inocuos para esta fauna beneficiosa. Por otro lado, la presencia de flores en las proximidades del cultivo (en el suelo o en las *sebes*) permite a muchos enemigos complementar su dieta con polen y néctar y estar preparados para cuando la plaga llegue al cultivo. Entre los enemigos naturales de las plagas de la faba granja asturiana se encontrarían mariquitas, sírfidos y parasitoides, que atacan a los pulgones; ácaros depredadores de trips y arañas rojas; o pájaros que se alimentan de orugas y otras larvas.

Finalmente conviene tener en cuenta la orientación europea hacia el desarrollo de cultivos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente lo que se traduce en limitaciones en la disponibilidad y uso de insecticidas. En este sentido, la utilización de variedades con niveles de tolerancia o resistencia a determinadas plagas supondría una solución para este problema. Aunque actualmente no se dispone de variedades de faba granja resistentes a plagas, existen trabajos que demuestran que algunas de ellas atacan preferentemente a unas variedades de judía frente a otras (Singh y Schwartz 2011). Esta variación se ha utilizado, por ejemplo, para desarrollar variedades de judía con altos niveles de resistencia frente a gorgojos o para emplear las variedades más sensibles en los cultivos para que actúen como trampa para determinadas plagas.

Referencias bibliográficas

- FUEYO M. A. 2004. Producción de judías de calidad. SERIDA - KRK Ediciones. 483 pp. ISBN: 84-96119-21-1.
- SINGH S.P., H.F. SCHWARTZ. 2011. Breeding common bean for resistance to insect pests and nematodes. A review. *Can. J. Plant Sci.* 91: 239-250. ■





La nueva especie bacteriana descubierta por el SERIDA, *Pseudomonas asturiensis*, es patógena en soja

ANA J. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal. anagf@serida.org
ANA M. FERNÁNDEZ-SANZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal.

Los daños producidos en un cultivo de soja forrajera nos han llevado a describir una nueva especie bacteriana a la que hemos denominado *Pseudomonas asturiensis*. La bacteria se ha encontrado en diferentes localidades de Asturias y en diferentes huéspedes que incluyen malas hierbas y será necesario ampliar su estudio para conocer su potencial peligrosidad para el campo astur.



↑
Figura 1.-Daños producidos por *P. asturiensis* en soja. A la izquierda, hojas sanas. En el centro, la hoja comienza a presentar las manchas características de la enfermedad y a la derecha se muestra en una fase más avanzada.

La bacteria se encontró por primera vez en un cultivo de soja forrajera ubicado en Villaviciosa que presentaba manchas de color marrón-rojizo y que dada la extensión de los daños, fue eliminado. La bacteria no se aisló a partir de semillas de soja de la misma partida que las enfermas. De los aislamientos obtenidos, se seleccionaron tres cepas que mostraban cierta diversidad entre ellas en algunas de las pruebas realizadas, y se comprobó experimentalmente su patogenicidad en

soja, inoculando artificialmente plantas de esta especie con la bacteria y comprobando que se reproducían los síntomas observados en campo (Figura 1).

Más tarde, estudiando las bacterias presentes en malas hierbas que acompañan al cultivo de la faba granja, nos encontramos con otros dos aislamientos de esa misma bacteria procedentes, en esta ocasión, del occidente de Asturias, concretamente en una muestra de *Solanum*



nigrum recogida en Busto (Valdés) y otra de *Rumex obtusifolius* recogida en Bárceña del Monasterio (Tineo).

Las pruebas fenotípicas y genotípicas realizadas a los cinco aislamientos recogidos (tres de soja y dos de malas hierbas) junto con pruebas adicionales de hibridación ADN-ADN, perfil de ácidos grasos y contenido en G+C, éstas últimas realizadas en colaboración con la Universidad de Gante en Bélgica, nos llevaron a la descripción de una nueva especie del género *Pseudomonas* que denominamos *asturiensis* al haber sido aislada en varios puntos de la geografía asturiana. La descripción de esta nueva especie ha sido publicada (González *et al.*, 2013) y el nuevo nombre recogido en la lista de nombres de procariontes (LPSN, www.bacterio.net). La cepa tipo ha sido depositada, tal como establece la norma, en dos Colecciones de Cultivos de dos países, la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT 8095^T) y la Colección Belga que se encuentra en la Universidad de Gante (LMG 26898^T).

Para conocer mejor esta nueva especie es necesario realizar pruebas de patogenicidad con las cepas obtenidas a partir de malas hierbas y así determinar su rango de huésped, además de estudiar los factores de virulencia que pueda portar y su distribución dentro de la geografía asturiana.

Es prematuro conjeturar acerca de la importancia de este patógeno para nuestros cultivos pues es necesario conocer, como hemos comentado, su rango de huésped y su potencial gravedad. Cuando se aislaron las tres cepas en soja, nos planteamos la hipótesis de que tuvieran un origen foráneo, hecho que fue descartado al no aislarse la bacteria en las semillas de partida, mientras que sí fue aislada en dos especies de malas hierbas recogidas en diferentes localizaciones del occidente asturiano, a bastante distancia del punto donde se detectó por primera vez. Resulta sorprendente encontrar como habitante habitual de la flora a una bacteria con capacidad para producir daño en una especie que no se cultiva frecuentemente en nuestra región lo que da pie a investigar los factores de virulencia



responsables de los daños que ocasiona y cómo ha podido adquirirlos.

Agradecimientos

M^a Antonia Cueto Ardavín nos proporcionó la muestra de soja forrajera. El catedrático de la Universidad de Oviedo Alfonso García Leal nos ayudó con la elección del nombre en latín, y los investigadores de la Universidad de Gante Ilse Cleenwerck y Paul de Vos, co-autores del artículo en que se describe la especie, realizaron los ensayos de hibridación ADN-ADN, de contenido G+C y del perfil de ácidos grasos. Agradecemos la ayuda a todos los que han participado en alguna medida en él.

Referencias bibliográficas

- GONZÁLEZ ANA J., FERNÁNDEZ ANA M., SAN JOSÉ MATEO, GONZÁLEZ-VARELA GERMÁN, RODICIO M. ROSARIO. 2012. A *Pseudomonas viridiflava*-related bacterium causes dark-red-dish spot disease in *Glycine max*. *Appl. Environ. Microbiol.* 78(10):3756-3758. DOI: 10.1128/AEM.00223-12
- GONZÁLEZ ANA J., ILSE CLEENWERCK, PAUL DE VOS, FERNÁNDEZ ANA M. 2013. *Pseudomonas asturiensis* sp. nov., isolated from soybean and weeds. *Systematic and Applied Microbiology.* Vol 36: 320-324. ■

↑
Semillas de soja.



Visión global del proceso de evaluación de variedades de maíz para ensilar en Asturias (1996-2011)

ADELA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. admartinez@serida.org
ALFONSO CARBALLAL SAMALEA. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. acarballal@serida.org
BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. broza@serida.org
ANA SOLDADO CABEZUELO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. asoldado@serida.org
SAGRARIO MODROÑO LOZANO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. msmodrono@serida.org
ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. afargamenteria@serida.org

En el Área de Nutrición, Pastos y Forrajes del SERIDA vienen realizándose desde 1996 ensayos de evaluación de variedades comerciales de maíz mediante convenio de colaboración con las empresas productoras de semillas, dentro de la red GENVCE. En este proceso de evaluación se controlan las variables indicadas en la Tabla 1.

La empresa productora de la semilla declara cada variedad como perteneciente a un ciclo FAO, que se designa con un número del 100 al 1000, en función de su integral térmica (acumulación de horas con una temperatura entre 6 y 30 °C) desde el nacimiento hasta la madurez fi-

siológica, cuando el grano contiene el máximo de materia seca acumulable.

Sin embargo, el ciclo FAO asignado a cada variedad no tiene una correspondencia perfecta con el número real de días de cultivo en las condiciones edafoclimáticas de Asturias. Para el trabajo, se han tomado como días necesarios de cultivo, los transcurridos desde la siembra hasta el estado de grano pastoso-vítreo, el momento óptimo para ensilar (Martínez-Martínez *et al.*, 2003). En función de la duración de este periodo, se clasifican las variedades como de ciclo corto, medio o largo. Cuando una variedad accede por primera vez al servicio





Variable	Abreviatura	Unidades
Días necesarios de cultivo	Días S/R	Días
Porcentaje de plantas caídas	%PL Caíd.	%
Producción de materia seca por ha	Prod	t MS ha ⁻¹
Materia seca	MS	%
Cenizas	CEN	%MS
Proteína bruta	PB	%MS
Fibra neutro detergente	FND	%MS
Almidón	ALM	%MS
Digestibilidad enzimática neutro detegente-celulasa de la materia orgánica	DenzMOn dc	%
Digestibilidad in vivo de la materia orgánica (estimada) ^{1 2}	DMO est	%
Energía metabolizable (AFRC) ²	EM	MJ kg MS ⁻¹
Energía neta de lactación (INRA) ²	ENL	UFL kg MS ⁻¹
Energía neta de lactación (NRC) ²	ENL	Mcal kg MS ⁻¹

de evaluación del SERIDA, es preciso asignarle a priori uno de estos ciclos y sólo puede hacerse en función del ciclo FAO que declara la casa comercial que la inscribe (Tabla 2).

La asignación preliminar del ciclo de cultivo es necesaria porque el diseño experimental para la evaluación se realiza en parcela dividida, siendo la parcela principal la correspondiente al ciclo SERIDA y las subparcelas las variedades a ensayar, con cuatro repeticiones en cada una de las zonas edafoclimáticas de Asturias aptas para cultivo del maíz (Figura 1). En este diseño experimental, la siembra se realiza de manera que las variedades de un mismo ciclo queden agrupadas, ya que a igualdad de días de cultivo, una variedad de ciclo largo tiende a presentar mayor altura que una de ciclo corto y con su sombra perjudicaría a esta última, interfiriendo el proceso de evaluación.

Según el valor obtenido para los días necesarios de cultivo, la nueva variedad evaluada continuará dentro del ciclo preasignado o cambiará a otro conforme a la Tabla 2. Son muy pocos los casos en que esto último es necesario.

Los resultados de evaluación se tabulan en tres listas denominadas Principal (variedades con dos años de evaluación como mínimo), Provisional (sólo un año de evaluación, por lo que los resultados no son tan seguros como los de la lista anterior) y Complementaria (variedades ya retiradas del mercado por su empresa productora), por separado para las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias. Se publican anualmente en un folleto divulgativo (última actualización, Argamentería *et al.*, 2014), en la revista *Afriga* (Argamentería *et al.*, 2012) y en la página web del SERIDA (www.serida.org), donde existe una aplicación online de libre uso, financiada por el INIA, que facilita el ma-

Ciclo	Ciclo FAO declarado	Días necesarios de cultivo para asignación final de ciclo SERIDA ¹
Corto	≤290	<128
Medio	290-300	128-154
Largo	>300	>145

↑

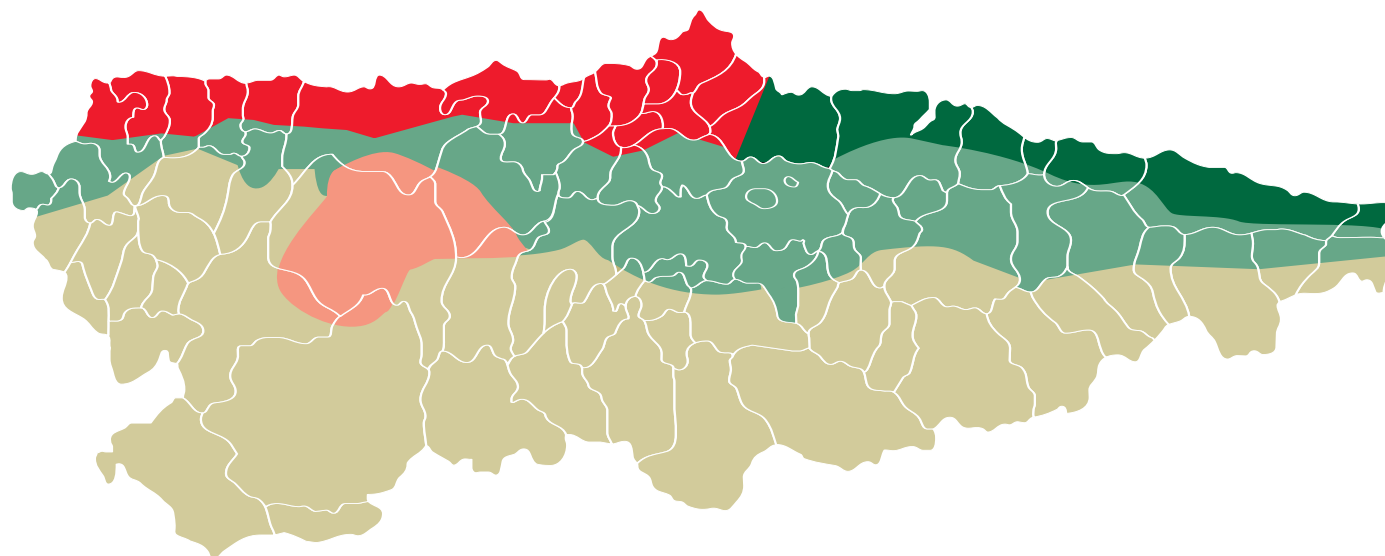
Tabla 1.-Variables controladas en el proceso de evaluación de variedades comerciales de maíz por el SERIDA (1996-2011).
Siembra (S) en el mes de mayo.
Recogida (R) en grano pastoso vítreo
¹ En el texto se expresará solo como DMO
² Se sobreentiende que para rumiantes.

←

Tabla 2.-Correspondencia a priori y a posteriori entre ciclo FAO y ciclo SERIDA de una variedad de maíz.
¹ Promedio para las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias.



Zonas edafoclimáticas de Asturias en relación con el cultivo del maíz



● Zona costera occidental

● Zona costera oriental

● Zona interior alta

● Zona interior baja

↑
Figura 1.-Las cuatro diferentes zonas edafoclimáticas de Asturias aptas para el cultivo de maíz para ensilar.

nejo de las mencionadas listas a la hora de elegir las variedades a sembrar (<http://maiz.serida.org>).

También, desde 1999, se lleva a cabo una encuesta anual a cooperativas agrarias y puntos de venta directa de semillas, a fin de valorar lo vendido en Asturias de cada variedad, haya sido evaluada o no. Por razones ajenas a la actividad del SERIDA estas encuestas no se pudieron realizar los años 2000 y 2006.

El diseño experimental y la encuesta no se limitan a proporcionar información relativa a cada variedad. La acumulación de datos a lo largo de años sucesivos permite obtener conclusiones más globales y que dan respuesta a los siguientes planteamientos:

1. ¿Existen diferencias de índole general entre zonas edafoclimáticas y entre ciclos para las variables de la Tabla 1?
2. ¿Existen diferencias de índole también general entre las variedades de actualidad y las ya obsoletas?
3. ¿Influye la evaluación en la venta de semillas de maíz para ensilar en Asturias?

El análisis estadístico global de toda la información concerniente al periodo 1996-2011 nos ha permitido obtener información de interés que presentamos a continuación.

Efectos fijos de la zona edafoclimática y del ciclo SERIDA sobre las variables controladas en los ensayos de evaluación (Tabla 3)

Existen diferencias significativas para todos los parámetros de la Tabla 1, a excepción del número de mazorcas por planta según ciclos. Destacan el mayor número necesario de días de cultivo en la zona interior alta, el mayor porcentaje de plantas caídas y menor altura en la costa occidental, y, la mayor producción en la costa oriental. También cabe mencionar el mayor porcentaje de plantas caídas para ciclo largo (correlacionado con la mayor altura) y la menor producción de las variedades de ciclo corto. Las interacciones zona*ciclo son asimismo de interés: donde más claras resultan las diferencias de producción es en la costa oriental y, el lugar ideal para comprobar resistencia al encamado sería la costa occidental.



	ZONA EDAFOCLIMÁTICA				p
	Costa		Interior		
	occidental	oriental	alta	baja	
Días de cultivo	137 ± 0,3 c	133 ± 0,3 b	162 ± 0,3 d	125 ± 0,3 a	***
Miles de plantas por ha	87,7 ± 0,17 c	84,8 ± 0,17 b	74,8 ± 0,17 a	89,7 ± 0,16 d	***
Plantas caídas (%)	14,7 ± 0,53 c	8,1 ± 0,52 b	7,6 ± 0,53 b	2,5 ± 0,51 a	***
Mazorcas por planta	1,01 ± 0,005 a	1,05 ± 0,005 b	1,16 ± 0,005 c	1,00 ± 0,005 a	***
Altura de la planta (cm)	263 ± 0,7 a	273 ± 0,7 c	270 ± 0,8 b	277 ± 0,7 d	***
Producción (t de materia seca / ha)	16,5 ± 0,07 b	19,1 ± 0,07 d	16,3 ± 0,07 a	18,1 ± 0,07 c	**

	CICLO				Interacción ZONA*CICLO	
	Corto	Medio	Largo	p	p	
					p	
Días de cultivo	130 ± 0,31 a	141 ± 0,33 b	147 ± 0,4 c	***	***	
Miles de plantas por ha	84,9 ± 0,11 b	84,0 ± 0,14 a	83,9 ± 0,19 a	***	***	
Plantas caídas (%)	4,8 ± 0,61 a	8,3 ± 0,66 b	11,6 ± 0,78 c	***	***	
Mazorcas por planta	1,06 ± 0,005	1,06 ± 0,005	1,05 ± 0,006	n.s.	*	
Altura de la planta (cm)	263 ± 0,7 a	273 ± 0,7 b	276 ± 0,9 b	***	***	
Producción (t de materia seca / ha)	16,5 ± 0,06 a	17,7 ± 0,07 b	18,4 ± 0,09 c	***	***	

Los miles de plantas por ha están muy próximos al objetivo perseguido de 75 en zona interior alta y 90 en las restantes. Las diferencias entre zonas bajas se deben a las peculiaridades de las mismas.

Diferencias entre las variedades de actualidad y las ya obsoletas

Para el periodo considerado 1996-2011, consideramos variedades de actualidad las que en 2011 permanecían en las listas Principal o Provisional (PRPV) y obsoletas las que ese mismo año habían pasado a la Complementaria (Co).

Si efectuamos un análisis discriminante según los resultados de la evaluación, podemos diferenciar con una seguridad superior al 95 % si estos proceden de un ensayo realizado en la zona interior alta o en zonas bajas (ambas costas + zona interior baja) (Tabla 4). Pero, la distinción entre PRPV y Co en función de la distancia cuadrada generalizada es mucho más imprecisa (75-80% de aciertos) (Tabla 5).

Lo anterior es imputable a que las diferencias entre zonas edafoclimáticas son estables en el tiempo, mientras que las existentes entre PRPV y Co están sujetas a un proceso de evolución: el que establezcan los planes de mejora genética de las variedades de maíz por las respectivas empresas productoras de semillas.

A la vista de todo lo anterior, se caracterizó dicha evolución en el tiempo mediante un modelo de análisis de covarianza $Y = (a + C1 + Z1) + (b + C2 + Z2) * t + \text{Error}$, donde:

Y = Variable dependiente (Tabla 1).

t = Covariable tiempo, desde $t = 0$ en 1996 hasta $t = 15$ en 2011.

a = Ordenada en el origen de la recta de regresión.

$C1, Z1$ = Efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la ordenada en el origen de la recta de regresión.

$C2, Z2$ = Efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la pendiente de la recta de regresión (interacción covariable * factores de efecto fijo).

Como referencia para las estimaciones de los efectos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la ordenada en el origen y sobre la pendiente de la recta de regresión, se tomó para ciclo corto $C1 = 0$ y $C2 = 0$, y, para zona interior baja, $Z1 = 0$ y $Z2 = 0$.

↑

Tabla 3.- Producción y comportamiento agronómico del maíz forrajero según zona edafoclimática de Asturias y ciclo corto, medio o largo. (Medias ajustadas por mínimos cuadrados ± error estándar).
a, b, c, d: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila para ZONA, CICLO o interacción ZONA*CICLO difieren al nivel de significación (p) indicado.
***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; n.s.: $p > 0,05$



	ZONA EDAFOCLIMÁTICA				p
	Costa		Interior		
	occidental	oriental	alta	baja	
Materia seca (%)	34,5 ± 0,12 b	35,4 ± 0,12 c	31,0 ± 0,13 a	35,9 ± 0,12 d	***
Cenizas (%MS)	3,4 ± 0,01 a	3,6 ± 0,01 b	3,5 ± 0,01 a	3,6 ± 0,01 b	***
Proteína bruta (%MS)	7,0 ± 0,02 a	7,1 ± 0,02 b	7,0 ± 0,02 a	7,0 ± 0,02 a	***
Fibra neutro detergente (%MS)	43,1 ± 0,13 a	42,9 ± 0,13 a	45,8 ± 0,13 b	42,6 ± 0,12 a	***
Almidón (%MS)	40,9 ± 0,15 b	40,2 ± 0,14 c	37,4 ± 0,15 a	39,4 ± 0,13 b	***
DenzMondc (%)	67,5 ± 0,11 b	68,1 ± 0,10 c	65,8 ± 0,11 a	68,4 ± 0,10 c	***
DMOestndc (%)	75,1 ± 0,07 b	75,3 ± 0,06 c	73,8 ± 0,07 a	75,5 ± 0,06 c	***
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	11,6 ± 0,01 b	11,6 ± 0,01 b	11,4 ± 0,01 a	11,6 ± 0,01 b	***
Energía neta de lactación (UFL/kg MS)	0,96 ± 0,001 b	0,96 ± 0,001 b	0,94 ± 0,001 a	0,97 ± 0,001 b	***
Energía neta de lactación (Mcal/kg MS)	1,75 ± 0,002 b	1,75 ± 0,002 b	1,72 ± 0,002 a	1,76 ± 0,002 b	***

	CICLO				Interacción ZONA*CICLO	
	Corto	Medio	Largo	p	p	
					p	
Materia seca (%)	33,7 ± 0,14 a	34,6 ± 0,13 b	34,3 ± 0,15 b	**	***	
Cenizas (%MS)	3,6 ± 0,01 b	3,5 ± 0,02 a	3,5 ± 0,02 a	***	*	
Proteína bruta (%MS)	7,2 ± 0,02 b	7,0 ± 0,03 a	6,9 ± 0,03 a	***	***	
Fibra neutro detergente (%MS)	43,6 ± 0,13 a	43,4 ± 0,14 a	43,9 ± 0,17 b	*	***	
Almidón (%MS)	39,4 ± 0,12 ab	39,0 ± 0,14 a	40,0 ± 0,18 b	**	***	
DenzMondc (%)	67,6 ± 0,11 b	67,7 ± 0,12 b	67,1 ± 0,14 a	**	***	
DMOestndc (%)	75,0 ± 0,07 b	75,1 ± 0,07 b	74,7 ± 0,09 a	**	***	
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	11,6 ± 0,02 b	11,6 ± 0,001 b	11,5 ± 0,02 a	*	***	
Energía neta de lactación (UFL/kg MS)	0,96 ± 0,001 b	0,96 ± 0,001 ab	0,96 ± 0,001 a	*	***	
Energía neta de lactación (Mcal/kg MS)	1,75 ± 0,002 b	1,75 ± 0,002 b	1,74 ± 0,002 a	*	***	

↑
Tabla 4.-Principios nutritivos, digestibilidad y valor energético estimado del maíz forrajero según zona edafoclimática de Asturias y ciclo corto, medio o largo. (Valores medios ± error estándar).

a, b, c, d: Valores acompañados de distinta letra en la misma fila para ZONA, CICLO o interacción ZONA*CICLO difieren al nivel de significación (p) indicado.

→
Tabla 5.-Distancia cuadrada generalizada entre las listas Principal + Provisional (PRPV) y Complementaria (Co) según pertenencia a las zonas bajas de Asturias o a la zona interior alta.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de este análisis estadístico.

La ordenada en el origen y efectos fijos del ciclo y de la zona edafoclimática sobre la misma muestran que:

- Con respecto a las variedades de ciclo corto, las de ciclo medio y largo necesitan 15 y 20 días más de cultivo, respectivamente. Además, estas variedades de ciclo medio y largo presentan mayor porcentaje de plantas caídas, mayor pro-

ducción, menos cenizas y PB y más almidón.

- Con respecto a la zona Interior baja, las zonas costeras requieren 9-11 días más decultivo, presentan mayor porcentaje de plantas caídas (sobre todo la occidental), mayor producción en la centro-oriental y menor en la occidental, menos cenizas, más PB y más FND, unido a mayor DMO en la centro oriental y menor en la occidental. En la zona interior alta se requieren 37 días más de cultivo y se da-

		Co Interior alta	Co Zonas bajas	PRPV Interior alta	PRPV Zonas bajas
Co	Interior alta	0	22,6	3,2	28,0
Co	Zonas bajas	22,6	0	18,3	2,3
PRPV	Interior alta	3,2	18,3	0	20,4
PRPV	Zonas bajas	28,0	2,3	20,4	0



menor producción, más cenizas y FND, y, menos almidón y DMO.

La pendiente de las rectas de regresión revela que, con el transcurso del tiempo (1996-2011):

- Aumenta la necesidad de días de cultivo, sobre todo en la costa occidental.
- Hay una disminución en el porcentaje de plantas caídas en la costa occidental.
- Hay un aumento de producción, aunque éste es menos notable para los ciclos largo y medio.
- Disminuyen las cenizas, de forma menos acusada para ciclo largo y medio, y en la costa centro-oriental, y de forma más acusada, en la costa occidental.
- Disminuye PB, menos intensamente para ciclo largo y más en las zonas costeras.
- Aumenta FND, a excepción de la costa occidental.

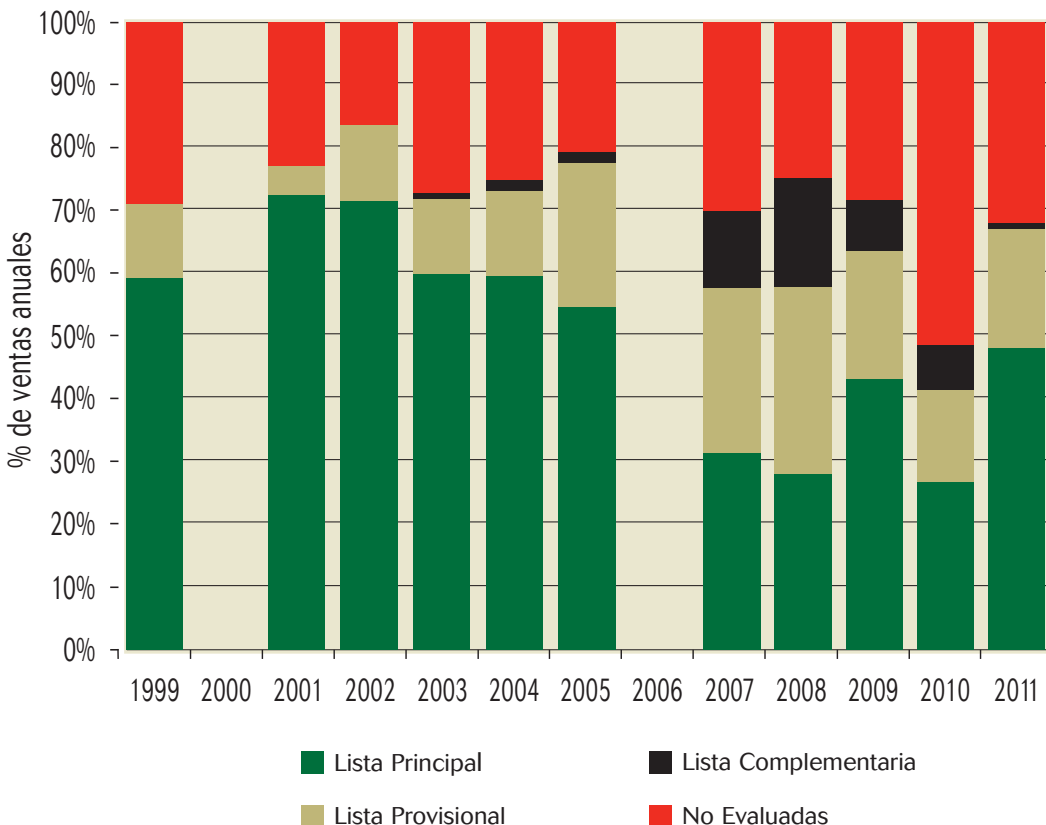
• En general hay un aumento en el contenido de almidón.

• La DMO disminuye en la zona Interior baja y en la costa centro oriental. Estereotipo debe tomarse con precaución: las diferencias observadas son inferiores a la capacidad de predicción de digestibilidad *in vivo* mediante el método de laboratorio neutro detergente-celulosa.

Venta de semillas de variedades de maíz para ensilar en Asturias en relación con los resultados publicados en las listas Principal y Provisional

La Figura 2 representa la evolución de la cantidad de semilla de maíz vendida anualmente en los puntos de venta consultados durante el periodo 1999-2011, desglosada según pertenencia a determinada lista, o no evaluada antes del año de venta.

Se observa cómo, en efecto, en general las variedades más vendidas son las



←
Figura 2.-Porcentaje de ventas de semillas de maíz en Asturias según su variedad haya sido evaluada (Lista Principal, Provisional o Complementaria) o no evaluada.



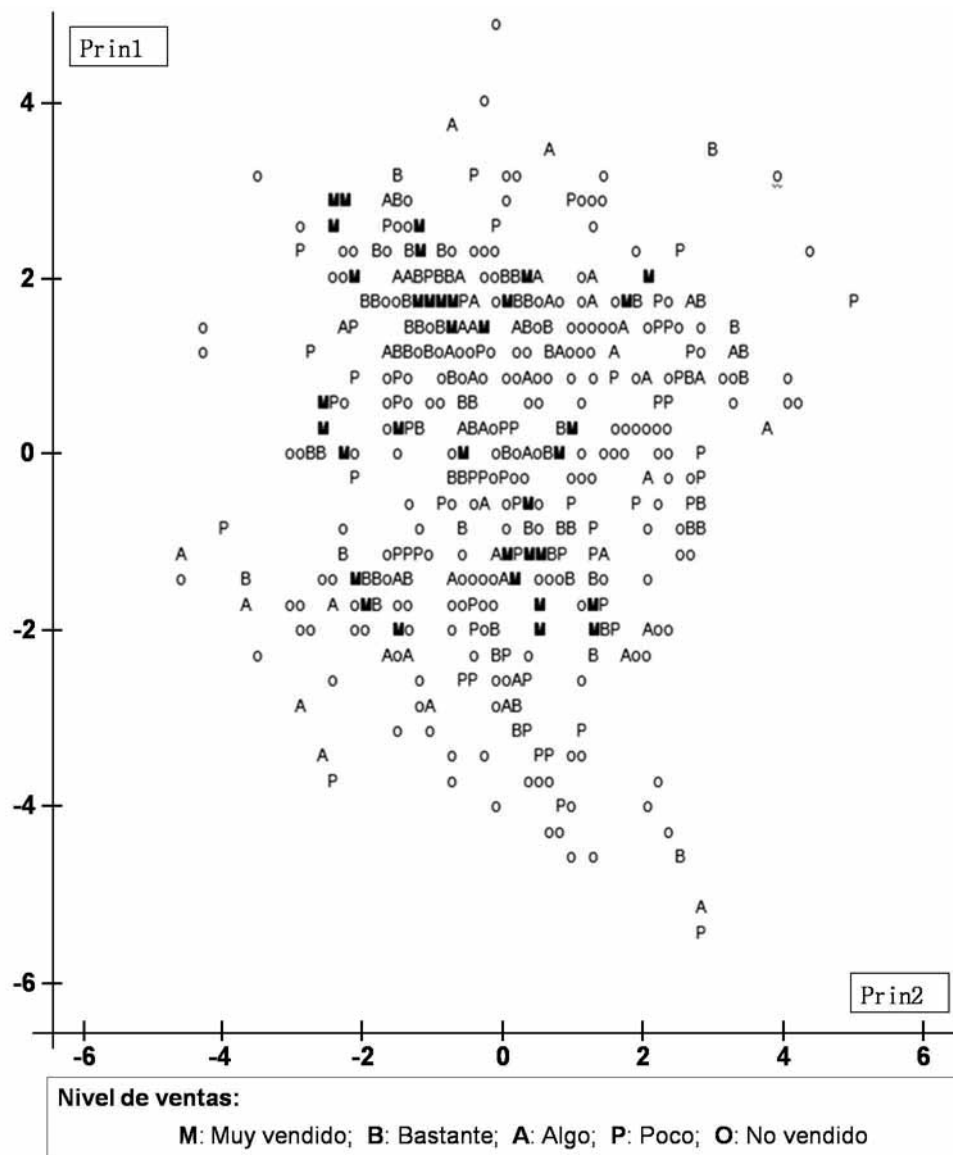
evaluadas incluidas en la Lista Principal vigente en el año de venta.

Para cada variedad de las listas Principal y Provisional, los resultados de evaluación se promediaron por zonas edafoclimáticas y dicho cálculo se expresó en tanto por uno sobre el promedio general del año de evaluación. El volumen de ventas de esa misma variedad al año siguiente se expresó como tanto por 10.000 de la venta total de semillas. Relacionando dicho volumen de ventas con los resultados de evaluación, se pueden extraer dos autovectores (componentes principales) que explican el 69 % de la variabilidad existente. El primero da más peso a los días de cultivo, a la producción (correlacionados)

y a cenizas, PB y almidón (también correlacionados). El segundo, a la FND y a la DMO (muy correlacionados).

La relación con el mayor o menor volumen relativo de ventas se presenta en la Figura 3. Los ejes Prin1 y Prin2, correspondientes a las dos componentes principales que explican el mayor porcentaje de varianza, representan el volumen relativo de ventas decada variedad en determinado año. Con solo dos componentes principales, no es posible efectuar agrupaciones claras, pero sí se aprecia que las variedades más vendidas (M) están ausentes en la periferia ocupando una posición central, entre -2 y +3 en el eje Prin1 y -2,5 y +2 en el eje Prin2.

→ **Figura 3.-** Venta de variedades de semilla de maíz en Asturias, pertenecientes a las Listas Principal y Provisional, según componentes principales a partir de los resultados de evaluación.





y			C1			Z1				C2			Z2				R ²
	a	b	L	M	C	COC	COR	IB	IA	L	M	C	COC	COR	IB	IA	
Días S/R	112,5 ± 0,66 ***	0,420 ± 0,0823 ***	20,3 ± 0,75 ***	15,0 ± 0,69 ***	0	11,2 ± 0,83 ***	8,6 ± 0,83 ***	0	36,6 ± 0,84 ***	-0,432 ± 0,0895 **	-0,527 ± 0,0847 ***	0	0,266 ± 0,1011 **	n.s.	0	n.s.	0,90 ***
PL. caídas	n.s.	n.s.	7,1 ± 1,34 ***	8,5 ± 1,23 ***	0	12,0 ± 1,48 ***	3,4 ± 1,48 *	0	n.s.	n.s.	-0,070 ± 0,1514 ***	0	-0,394 ± 0,1807 *	n.s.	0	n.s.	0,22 ***
Producción	15,4 ± 0,19 ***	0,221 ± 0,0240 ***	2,7 ± 0,22 ***	2,0 ± 0,20 ***	0	-1,1 ± 0,24 ***	0,8 ± 0,24 ***	0	-1,4 ± 0,24 ***	-0,084 ± 0,0261 ***	-0,094 ± 0,0247 ***	0	n.s.	n.s.	0	n.s.	0,56 ***
Cenizas	4,0 ± 0,03 ***	-0,033 ± 0,0036 ***	-0,3 ± 0,03 ***	-0,3 ± 0,03 ***	0	-0,2 ± 0,04 ***	-0,1 ± 0,04 ***	0	0,1 ± 0,04 *	0,030 ± 0,0039 ***	0,022 ± 0,0037 ***	0	n.s.	0,011 ± 0,0043 **	0	-0,023 ± 0,0044 ***	0,38 ***
PB	7,4 ± 0,04 ***	-0,034 ± 0,0052 ***	-0,4 ± 0,05 ***	-0,3 ± 0,04 ***	0	0,2 ± 0,05 ***	0,2 ± 0,05 ***	0	0,2 ± 0,05 **	0,014 ± 0,0057 *	n.s.	0	-0,024 ± 0,0064 **	-0,014 ± 0,0064 *	0	n.s.	0,38 ***
FND	41,5 ± 0,26 ***	0,228 ± 0,0323 ***	n.s.	n.s.	0	2,2 ± 0,33 ***	1,5 ± 0,33 ***	0	4,8 ± 0,33 ***	n.s.	n.s.	0	-0,250 ± 0,0401 ***	-0,193 ± 0,0400 ***	0	-0,249 ± 0,0406 ***	0,33 ***
Almidón	28,5 ± 0,28 ***	0,223 ± 0,0347 ***	1,0 ± 0,32 ***	1,2 ± 0,29 ***	0	n.s.	n.s.	0	-3,3 ± 0,35 ***	n.s.	n.s.	0	n.s.	n.s.	0	n.s.	0,50 ***
DMO	76,2 ± 0,15 ***	-0,122 ± 0,0182 ***	n.s.	n.s.	0	-1,3 ± 0,18 ***	0,6 ± 0,18 ***	0	-2,6 ± 0,18 ***	n.s.	n.s.	0	0,125 ± 0,0223 ***	0,079 ± 0,0222 ***	0	0,120 ± 0,0226 ***	0,34 ***

Y: variable dependiente; t: años sucesivos desde 1996 (t = 0) hasta 2011 (t = 15) a: ordenada en el origen; b: pendiente de la recta de regresión; C1: efecto fijo del ciclo del maíz sobre ordenada en el origen; Z1: Idem zona edafoclimática; C2: efecto fijo del ciclo del maíz sobre la pendiente; Z2: Idem zona edafoclimática; L: ciclo largo; M: ciclo medio; C: ciclo corto; COC: costa occidental; COR: costa centro oriental; IB: interior baja; IA: interior alta; R2: coeficiente de determinación ajustado; n.s.: no difiere significativamente de 0 (p > 0,05); ***: p ≤ 0,001; **: p ≤ 0,01; *: p ≤ 0,05.

Si con los mismos componentes principales Prin1 y Prin2 se representaran sucesivamente el rango de plantas caídas, rango de producción, rango de contenido en almidón, rango de DMO, se observaría que:

En la parte superior derecha predominan las de mayor rango de plantas caídas, mayor producción, menor contenido en almidón y menor digestibilidad.

En la parte inferior izquierda predominan las de menor porcentaje de plantas caídas, pero también las de menor producción, menor contenido en almidón y mayor digestibilidad.

En el resto de la periferia tampoco coinciden los mejores rangos para todo y siempre predomina alguno de los peores.

↑

Tabla 6.-Evolución de las variables controladas en los ensayos de variedades de maíz en Asturias, según el modelo estadístico $Y = (a + C1 + Z1) + (b + C2 + Z2) * t + \text{Error}$. (Valores estimados por análisis de covarianza ± error estándar).



Por tanto, los mayores volúmenes de ventas de variedades de las Listas Principal y Provisional dan precisamente para aquellas que nunca se sitúan en el rango más desfavorable para alguno de los caracteres antes indicados.

Es decir, todo apunta a que las listas elaboradas como resultado de la actividad de evaluación son utilizadas, y a que se buscan en ellas las variedades libres de defectos. Este hecho apoyaría la mejora observada en la calidad nutricional de los ensilados de maíz en Asturias (Roza-Delgado *et al.*, 2012b).

Conclusiones

Se confirma la necesidad de presentar los resultados de evaluación de variedades de maíz para ensilar en Asturias de forma independiente para cada zona edafoclimática. Las variables incluidas en el proceso de evaluación de variedades de maíz para ensilar son objeto de mejora genética por parte de las empresas productoras de semillas. Las variedades evaluadas actualmente son más resistentes al encamado, más productivas y de mayor contenido en almidón que las de hace años.

En contrapartida, las de ciclo corto requieren cada vez más días de cultivo, hecho a tener muy en cuenta a la hora de planificar la rotación anual maíz-cultivo de invierno, sobre todo en zonas altas.

La capacidad de las variables controladas para establecer una distinción entre las variedades actuales y las ya retiradas del mercado, es actualmente moderada, pero es muy posible que aumente en el futuro.

Los resultados obtenidos en el servicio de evaluación de variedades del SERIDA influyen de forma moderada en la venta de semillas de maíz en Asturias. Además, esta actividad contribuyó y contribuye a mejorar la calidad de los ensilados de maíz en las explotaciones, por lo que se considera de elevado interés que se mantenga la red GENVCE.

Referencias bibliográficas

ARGAMENTERÍA, A.; CARBALLAL, A.; GONZÁLEZ GARCÍA, A.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; ROZA-DELGADO, B. DE LA; SOLDADO, A.; MODROÑO, S., 2014. *Variedades de maíz. Actualización año 2013*. Ed. SERIDA y CONSEJERÍA DE MEDIO RURAL Y PESCA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, 33 pp. Villaviciosa, Asturias (España). D.L. AS 896-2014.

ARGAMENTERÍA, A.; CARBALLAL, A.; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A.; SOLDADO, A.; ROZADELGADO, B. DE LA; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A., 2012. Maíz forrajero en Asturias. Evaluación de variedades. *Afriga*, **97**, 60-68.

GENVCE. Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España (www.genvce.org).

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N.; ALPERI PALACIO, J.; GONZÁLEZ GARCÍA, C., 2003. *Cultivo del maíz para silo*. SERIDA. Colección Guías Agroganaderas. Ed. KRK, 91 pp. Oviedo (España).

ROZA-DELGADO, B. DE LA; SOLDADO, A.; GONZÁLEZ, M. A.; PELÁEZ, M.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A., 2012b. Evolución de la calidad de los ensilados de maíz: profesionalización de las explotaciones lecheras. En: *Nuevos retos de la ganadería extensiva: un agente de conservación en peligro de extinción*, 377-383. Actas de la 51 RC de la SEEP. Ed: R. M. CANALS y L. SANEMETERIO. 377-383. Pamplona (España).

Elección de variedades comerciales de maíz forrajero en Asturias. Aplicación informática online. Disponible en: <http://maiz.serida.org> (Enlace Web del "Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. <http://www.serida.org>) ■





El sistema de riego localizado

MOISÉS MARIO FERNÁNDES DE SOUSA. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. moisesfs@serida.org
 GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. ggarcia@serida.org

1. Introducción

El agua ha sido históricamente un factor determinante de la producción agraria. Una gran parte de las superficies cultivables de España y del mundo sufre insuficiencia de precipitaciones, las cuales cada vez con mayor frecuencia se presentan en el momento menos propicio para los cultivos.

Tratando de paliar estas situaciones se diseñan técnicas que pretenden ser cada vez más eficientes en el manejo y conservación del agua. Una de las de mayor éxito, ampliamente aceptada y utilizada, es la de **riego localizado**, que consiste en suministrar el agua de modo que **sólo moje una parte del suelo** de cultivo, aquél donde se desarrollan las raíces.

Además de la aplicación de agua al suelo, este sistema posibilita el aporte de los fertilizantes necesarios. Es aconseja-

ble el suministro **frecuente** de agua, y en **cantidades relativamente pequeñas**, es decir, que el número de riegos en una campaña pueda ser elevado aportando cada vez una cantidad de agua y fertilizantes relativamente pequeña. Se pretende con esta metodología que el agua y los nutrientes estén disponibles en el suelo en las condiciones óptimas para ser extraídos por la planta, y en un nivel prácticamente constante, **sin fluctuaciones** que puedan afectar la producción final del cultivo.

2. Componentes de un sistema de riego

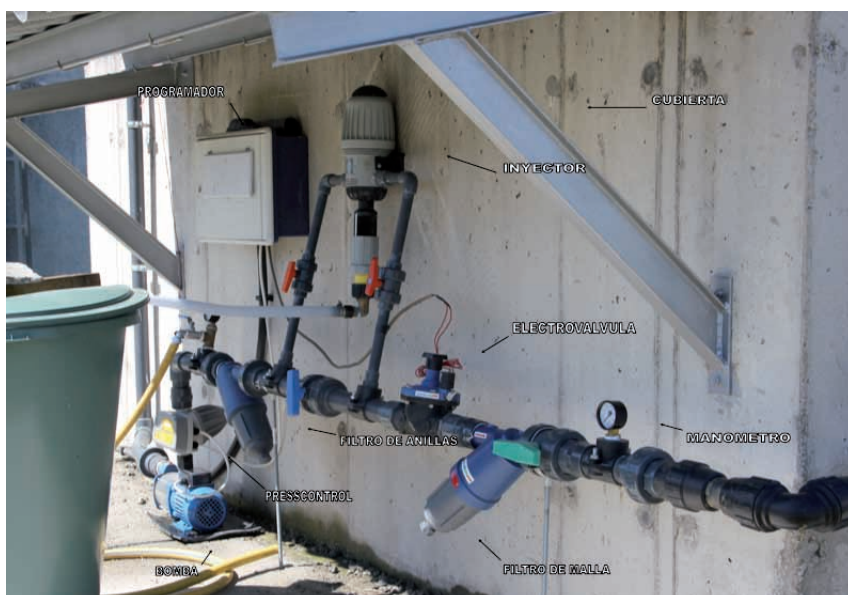
2.1. El cabezal de riego

El **cabezal de riego** es el conjunto de dispositivos situados al principio de la instalación o red de riego localizado con el objetivo de controlar su funcionamiento.



←
Tubería de goteo a pie de cultivo.





Estos variarán en función de las necesidades de: **1)** captación del agua (desde balsas, pozos, red pública, depósitos), **2)** impulsión del agua (bombeo), **3)** limpieza del agua (filtros), **4)** dosificación e inyección de fertilizantes (inyectores), y **5)** dispositivos de control y medida (manómetros, válvulas, etc.).

No siempre es necesario disponer de la totalidad de componentes; los elementos de control dependerán de las necesidades concretas de la explotación y del grado de automatización del sistema.

2.1.1. Captación de agua

El agua utilizada para cubrir las necesidades del riego puede provenir de diversas fuentes de abastecimiento. Pueden ser **aguas subterráneas**, que afloran a través de pozos, o **aguas superficiales** captadas de ríos y fuentes, e incluso de la red pública de donde se ubica la explotación.

Antes de su uso las aguas subterráneas suelen almacenarse en balsas, estanques o depósitos, para facilitar la decantación de arenas, provocar la formación de precipitados mediante aireación si se trata de aguas duras, etc.

El agua proveniente de ríos y fuentes debe someterse a labores de prefiltrado, especialmente si es utilizada sin almacenamiento previo.

↑
Cabezal de riego.

→
Bomba centrífuga.

2.1.2. Bombeo

Normalmente la energía que impulsa al agua de riego resulta del empleo de una o más bombas de agua, que se encargan de que esta llegue a los emisores con la suficiente presión.

Las bombas utilizadas para la captación de agua desde balsas, estanques o depósitos son las denominadas **centrífugas** que, en la superficie, son capaces de aspirar el agua desde una altura máxima de alrededor de siete metros. Para la extracción de agua de pozos se utilizan bombas de otro tipo, llamadas **sumergibles**.

Las bombas se seleccionan por su potencia en **Kw** (kilowatios) o **HP** (caballos), según las necesidades de presión para impulsar el agua y el caudal que se deba suministrar a la **subunidad** de riego que más agua demande; la **subunidad de riego** es la parte de la superficie total cubierta por el sistema de riego y que se riega simultáneamente desde un único punto de control.



La presión de trabajo de una bomba se expresa en unidades **m.c.a.** (metros de columna de agua), o **kgf/cm²** (kilogramos por centímetro cuadrado). El caudal se expresa en **l/s** (litros por segundo), en **l/m** (litros por minuto), y principalmente en **m³/hr** (metros cúbicos por hora). Entre las unidades de presión se establece que **10 m.c.a. = 1 kgf/cm²**, en tanto que entre unidades de caudal **0.277 l/s = 16.67 l/m = 1 m³/hr**.

Las pérdidas de carga son consecuencia de la circulación del agua por el interior de la red de riego. Además de las pérdidas debidas a la fuerza de la gravedad actuando sobre el agua cuando esta circula, están las generadas por la fricción del agua contra la pared interna de las tuberías, y que constituyen la casi totalidad



230/400 V 50 HZ	A			P1(KW)		KW	HP	uF	L/m	20	40	60	80	100	120	140	150
	1 -	3 -		1 -	3 -												
	230 V	230 V	400 V														
BOMBA 1	6,7	4,5	2,6	1,5	1,4	0,8	1,0	25	HF m.c.a.	41	39	36	34	31	27	22	18
BOMBA 2	8,4	5,3	3,1	1,8	1,8	1,1	1,5	25		54	51	48	44	39	33	27	23
BOMBA 3	10,2	6,9	4,0	2,3	2,2	1,5	2,0	30		65	64	60	55	49	41	34	30
BOMBA 4	.	8,3	4,8	.	2,7	2,2	3,0	.		81	78	74	67	60	52	42	37

←
Ejemplo de curva de funcionamiento de una bomba centrífuga.

de las mismas. Las moléculas de agua al circular en contacto con la cara interior de la pared de la tubería se frenan por efecto del roce, y a su vez causan el retardo de las moléculas vecinas. Esto provoca una reducción diferencial de la velocidad del agua desde la pared de la tubería hacia el centro de la misma, produciendo la pérdida de parte de la energía que hace circular al agua.

El paso del agua por válvulas, filtros, llaves, accesorios, etc. también genera pérdidas de cargas características de esos elementos, y que están tabuladas por los fabricantes.

El ejemplo del cuadro siguiente permite seleccionar una bomba que cubra las hipotéticas necesidades de una explotación. Supongamos que se necesita una bomba que suministre un caudal de **4.8 m³/hr o 80 l/m**, a **55 m.c.a.** o **5.5 kgf/cm²**.

En la tabla buscamos los **m.c.a.** que al menos igualen los requeridos, (en rojo, 55). Ahora buscamos los **m³/hr** demandados, (en rojo 4,8). Comprobado que se cumplen ambos requisitos vamos a la columna de la izquierda, donde se indican las bombas disponibles, y seleccionamos la adecuada, (en rojo, la bomba 3).

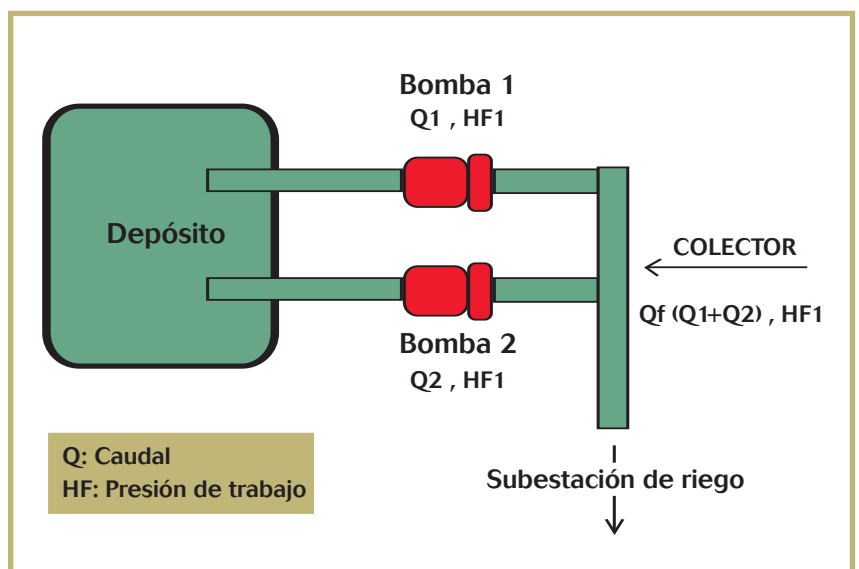
Si se dispone de más de una bomba en el cabezal de riego, estas pueden instalarse en **serie** o en **paralelo**. Dos bombas iguales conectadas **en serie** proporcionan el caudal de una sola de ellas, pero suman sus presiones duplicando la presión de trabajo. Conectadas las bombas **en paralelo**, entregarán la suma del caudal suministrado por cada una, funcionando a la presión de trabajo de una de ellas.

Esta última es la forma de conexión más aconsejable cuando se dispone de dos bombas iguales. En caso de avería de una bomba se puede seguir regando con la otra mientras la averiada es reparada, cosa que no es posible teniendo una sola bomba o estando dispuestas en serie.

La presión de trabajo de una bomba se controla mediante el **presostato**, un dispositivo electromecánico dotado de dos muelles regulables, uno de mínima, para el arranque, y otro de máxima para la parada; ambos determinan el intervalo de presión a la que queremos que funcione la bomba, por ejemplo entre 3 y 6 kgs/cm².

Cuando se activa el sistema hay una súbita caída de la presión por debajo de la regulada en el muelle de mínima, la bomba arranca, y solo parará cuando la presión se incremente hasta el valor establecido en el otro muelle.

↓
Esquema de instalación de bombas conectadas en paralelo.





El sistema suele disponer también del llamado **vaso de expansión** que absorbe las variaciones de volumen debidas al aumento de la temperatura del agua por la exposición al sol.

Actualmente, en sistemas de riego de pequeño tamaño, el presostato se sustituye por el **presscontrol**, y se prescinde del vaso de expansión ya que las tuberías de polietileno toleran la pequeña dilatación del agua sin apenas deformación. El **presscontrol** más adecuado se selecciona en función de la presión de arranque mínima necesaria para la bomba, y la diferencia de altura entre la ubicación de esta y la altura adonde debemos conducir el agua.

No siempre hay que recurrir al empleo de bombas; no se necesitan cuando el agua proviene de una red pública con suficiente carga hidráulica, o está almacenada en depósitos emplazados a suficiente altura.

2.1.3. Limpieza del agua, los filtros

Generalmente el agua de riego transporta impurezas que hay que eliminar para que no generen problemas de funcionamiento en la instalación. Las incidencias más recurrentes son las obstrucciones de los emisores.

Para la limpieza del agua se emplean diferentes artefactos llamados **filtros**, contruidos según la naturaleza de las partículas que tengan que separar. Los filtros más frecuentemente empleados en los cabezales de riego son:

El hidrociclón: no es un filtro propiamente dicho, sino un decantador. Se utili-

←
Bomba de agua con presostato y vaso de expansión.

→
Hidrociclón.



za para separar partículas gruesas del agua, fundamentalmente arenas, principalmente si regamos con agua de pozos que las contienen. Se instala entre la válvula de aspiración y las bombas impulsoras.

El filtro de arena: es un elemento básico para la eliminación de las partículas orgánicas arrastradas por el agua, y de partículas minerales cuyo calibre sea similar al de la arena filtrante. Se colocan inmediatamente después del grupo de impulsión.

Se recomienda instalar dos unidades, cada una con la mitad de la capacidad necesaria, de forma que pueda realizarse la limpieza de un filtro con el agua filtrada previamente por el otro, lo que se conoce como **retrolavado**.

→
Filtros de arena dobles, y esquema de montaje.





Actualmente estos filtros de arena se utilizan cada vez menos, y se sustituyen por filtros de anillas autolimpiantes.

El filtro de anillas: el elemento filtrante es un conjunto de discos que se apilan formando un cartucho con multitud de orificios correspondientes a ranuras marcadas sobre las caras de los discos. Se colocan inmediatamente después del equipo de impulsión. Las partículas orgánicas que transporta el agua se depositan en las ranuras formadas por la superposición de los discos.

El filtro de malla: es imprescindible en cualquier sistema de riego, especialmente cuando se realiza fertirrigación. Filtran partículas de aguas no muy sucias, y se instalan a continuación del punto de inyección de los fertilizantes. Si no se hacen cuidadosamente las disoluciones se pueden obstruir con rapidez, aunque son muy fáciles de limpiar.

El filtrado y limpieza del agua de riego es una labor fundamental del mantenimiento y conservación de los elementos del sistema de riego, de la que depende la eficiencia y economía de la utilización del propio sistema.



2.1.4. La inyección y dosificación de fertilizantes

La **fertirrigación** consiste en utilizar el agua de riego para suministrar los ele-

←
Filtro de anillas y cartucho.

mentos minerales que necesitan las plantas, en la cantidad adecuada y en el momento idóneo para su desarrollo.

La sección del cabezal de riego que realiza esta labor se denomina genéricamente **inyector**, y en la práctica está compuesto por: **a) el depósito** o depósitos de fertilizantes, y **b) el inyector** o inyectores propiamente dichos.

El proceso puede ser sencillo y realizado por el responsable de la explotación cada vez que deba suministrar elementos fertilizantes al cultivo, o bien muy sofisticado si se automatiza el suministro de todos y cada uno de esos elementos.

En el primer caso es suficiente disponer de un solo depósito para disolver los abonos, combinando fertilizantes en sus formas más simples compatibles entre sí, o como fórmulas compuestas comerciales.

Para una automatización más compleja ha de disponerse de al menos dos depósitos para mezclas de fertilizantes no compatibles entre sí, y de un tercer depósito para contener ácido si se hace el control de la acidez de la solución.

El **inyector** aspira la solución del depósito, mide un cierto volumen, y lo vierte en el flujo de agua circulante. Los inyectores pueden ser: **a) hidráulicos**, **b) hidromecánicos**, o **c) eléctricos**.

El inyector hidráulico más elemental es el **venturí**. Es un tubo formado por dos conos de diferente longitud, solapados en sus vértices presentado un estrechamiento en la zona de unión. El paso del agua por el estrechamiento provoca consecutivamente la aceleración y desacele-

←
Filtros de malla de diferente grado mesh.

→
Venturí.



ración del agua, originando una diferencia de presión que provoca la aspiración de la solución.

Es un artefacto muy económico y de instalación fácil, aunque su calibración es poco precisa. Origina una pérdida de carga en el cabezal. Se suele utilizar cuando se dispone de un solo depósito para solución fertilizante.

Los inyectores hidromecánicos, técnicamente denominados **bombas de pistón**, se activan al paso del agua por ellos. El agua acciona un émbolo que aspira e introduce en el sistema una cantidad de solución fertilizante equivalente al volumen generado en su recorrido, regulable hasta el 30% del volumen de agua que pasa por el cabezal.



Se utilizan con un solo depósito de solución fertilizante, las cantidades de fertilizantes se pueden determinar con precisión, ocasionan poca pérdida de carga, pero necesitan una mínima presión para realizar el trabajo.

Los inyectores eléctricos son pequeñas bombas de pistón o de membrana, que introducen un volumen exacto de solución en el sistema. El arranque, el tiempo de funcionamiento, y la simultaneidad están predefinidos en un programador.

Se utiliza principalmente en cabezales de riego con gran número de subestaciones, la cantidad de abono suministrada es exacta, el funcionamiento es totalmente automático y sin pérdidas de carga en el sistema.

→
Bombas de pistón, para inyección de fertilizantes.



←
Inyector hidromecánico.

2.1.5. Control y medida del sistema:

Existen una serie de dispositivos en el cabezal de riego que nos permiten comprobar la eficiencia del funcionamiento. Estos son básicamente:

Manómetros: dispositivos diseñados para medir la presión en el sistema. Van colocados a la entrada y salida de agua de la bomba, de los filtros, etc. y determinan la pérdida de carga que está produciendo.

Contadores y caudalímetros: son dispositivos mecánicos, o electromecánicos, que nos indican la cantidad total de agua utilizada en el riego (volumen), y también la cantidad de agua que está pasando en un momento dado, el caudal instantáneo.

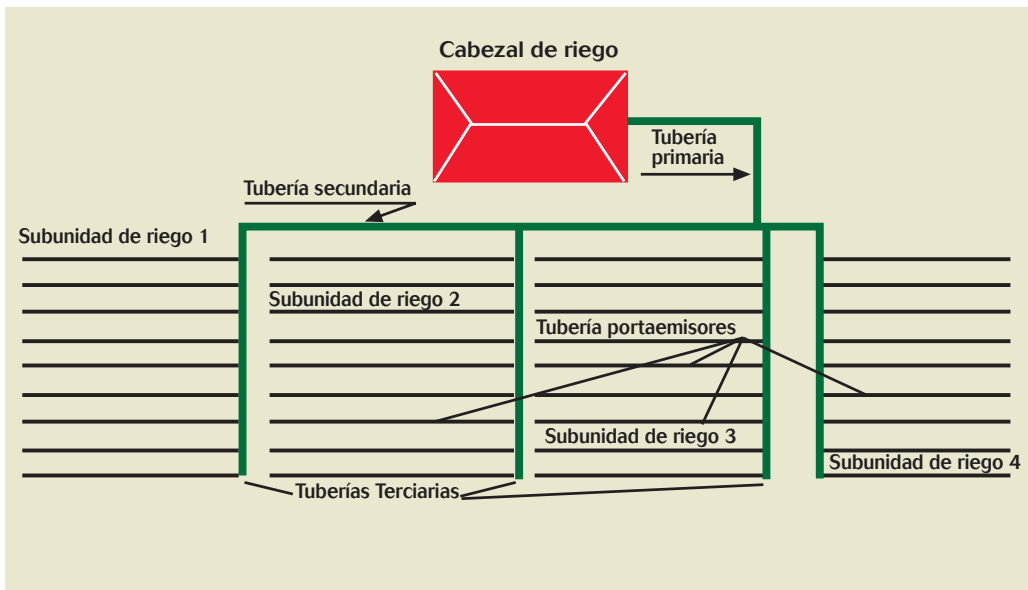
Programadores: son aparatos electrónicos capaces de memorizar y ejecutar en el tiempo las órdenes que controlan el funcionamiento de las partes del sistema como válvulas, inyectores, etc.

2.2. El sistema de distribución

El sistema de distribución, o red de riego, es el conjunto de tuberías que transportan el agua, ya sola o con elementos fertilizantes disueltos, hasta los emisores que se encuentran junto al cultivo. Se compone básicamente de:

1) **tuberías primarias y secundarias:** están fabricadas en plástico de polietileno (PE). Conducen el agua hasta las unidades de riego, normalmente enterradas a poca profundidad.

2) **tuberías terciarias:** también fabricadas en PE, distribuyen el agua por las subunidades de riego. En ellas se conec-



←
Esquema de un sistema de riego.

tan los ramales portaemisores, y no van enterradas.

3) los **ramales portaemisores**: contienen los mecanismos de reparto del agua sobre la superficie a regar, los llamados **emisores**.

4) los **emisores**: son los elementos más importantes y delicados de la instalación de riego localizado. Son básicamente de dos tipos: los **goteros**, emisores del riego por goteo con caudal hasta 16 l/h, y los **microaspersores y difusores**, usados en microaspersión, con caudales mayores de 16 l/h.

Goteros

Están diseñados para disipar la energía del agua y suministrarla a la planta, gota a gota, de manera controlada.

Un **gotero** debe ser poco sensible a las variaciones de presión y muy uniforme en su funcionamiento, esto es, debe surtir una cantidad exacta de agua sin obstruirse. Para ello, es preciso que los orificios de salida del agua sean muy pequeños, por lo que se pueden obstruir con relativa facilidad. Normalmente están diseñados para trabajar a la presión nominal de 1 kg/cm².

Existen diferentes tipos de goteros disponibles en el mercado. Los que son muy

sensibles a la variación de la presión provocan que, ante modificaciones de la misma, se produzcan grandes variaciones en el caudal de agua. Por otro lado, los goteros **autocompensantes**, no alteran prácticamente el caudal ante variaciones importantes de la presión. Debido a esta capacidad de control del caudal, son los más empleados.

Lo habitual es emplear goteros que dispensen un caudal bajo, hasta 4 l/h. para cultivos de hortalizas, y de mayor caudal, 8 y 16 l/h. para arbustos y árboles frutales.

↓
Bulbo húmedo.



→
Microaspersor y difusor.

El agua que suministra cada gotero moja un volumen de suelo denominado **bulbo húmedo**.



Microaspersores y difusores

Los **microaspersores y difusores** son dispositivos que suministran el agua en forma de gota muy pequeña, como de lluvia fina los primeros y más fina aún los segundos. Funcionan normalmente a 1,5 - 2,5 Kg/cm², con gran uniformidad, gasto de 20 a 300 litros por hora, y diámetros de cobertura desde 2,00 hasta los 10,00 metros.

Los microaspersores poseen un mecanismo móvil, la **bailarina**, que gira al impactar sobre ella un fino chorro de agua que pasa por una **tobera**, provocando su rotura y proyectando las gotas alrededor. Los difusores no poseen partes móviles. En su caso el fino chorro de agua impacta sobre una **pantalla** cóncava anclada en el cuerpo del dispositivo.

↓
Microaspersor colgado,
en cultivo del kiwi.



Los fabricantes comercializan una amplia gama de bailarinas y toberas con diferentes diámetros de paso y ángulos de cobertura, y pantallas con diferentes grados de concavidad, en función de las necesidades de caudales y áreas de cobertura requeridas por un cultivo determinado. Los colores de los componentes determinan el rango de funcionamiento.

Los microaspersores y difusores se diseñan para funcionar en posición vertical, normal o invertida, plantados en el suelo sobre varillas, o colgados, unidos a las tuberías portaemisores mediante microtubos de polietileno.

No deben emplearse cuando haya viento o en zonas muy expuestas a vientos fuertes, pues la deriva del agua hará imposible la aplicación localizada.

Los microaspersores se utilizan tanto para el riego al aire libre como en invernadero, en cultivos de vegetación alta, en hileras como los kiwis, o de porte bajo, ej.: plantas cultivadas en maceta, etc. Los difusores se utilizan preferiblemente en áreas abrigadas o cerradas como semilleros, mesas de cultivo, umbráculos, etc.

Referencias bibliográficas

- W. ISRAELSEN & E. HANSEN. Principios y Aplicaciones del Riego. Editorial Reverté S.A. 1975.
- J. A. MOYA TALENS. Riego Localizado y Fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa, 1998.
- JOSÉ LUIS FUENTES YAGÜE. Técnicas de Riego. I.S.B.N.: 84-341-0772-4. Iryda – 1992. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- VIRGILIO PLANA ARNALDOS. Manejo y Mantenimiento de Instalaciones de Riego Localizado. Consejería de Agricultura y Agua. C.A. de la Región de Murcia, 2008.
- RAFAEL FERNÁNDEZ GÓMEZ. [ET AL.]. Manual de riego para agricultores. Módulo 1. *Fundamentos del riego*. ISBN 978-84-8474-133-6. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla - 2010.
- RAFAEL FERNÁNDEZ GÓMEZ. [ET AL.]. Manual de riego para agricultores. Módulo 4. *Riego localizado*. ISBN 84-8474-135-4. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla - 2010. ■

Flora vascular acompañante en masas de monte bajo de castaño en Asturias

ANDRÉS GARCÍA VILLA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. andresgarciavilla@gmail.com
T. E. DÍAZ-GONZÁLEZ. Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. tdiaz@uniovi.es
JUAN MAJADA. Centro Tecnológico y Forestal de la Madera de Asturias (CETEMAS). jmajada@cetemas.es
MARTA CIORDIA ARA. Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. mciordia@serida.org



Introducción

En Asturias, las zonas forestales ocupan un total de 762.329 hectáreas, es decir, el 72,2% de la superficie del Principado es monte. De éstas, 453.700 hectáreas son arboladas, siendo los bosques de caducifolios (hoja caduca) los más abundantes y que representan en torno al 20% de la superficie asturiana. En estos bosques encontramos, por ejemplo, especies arbóreas como el roble (*Quercus* spp.), el abedul (*Betula celtiberica* Rothm. & Vasc.) o el haya (*Fagus sylvatica* L.), jun-

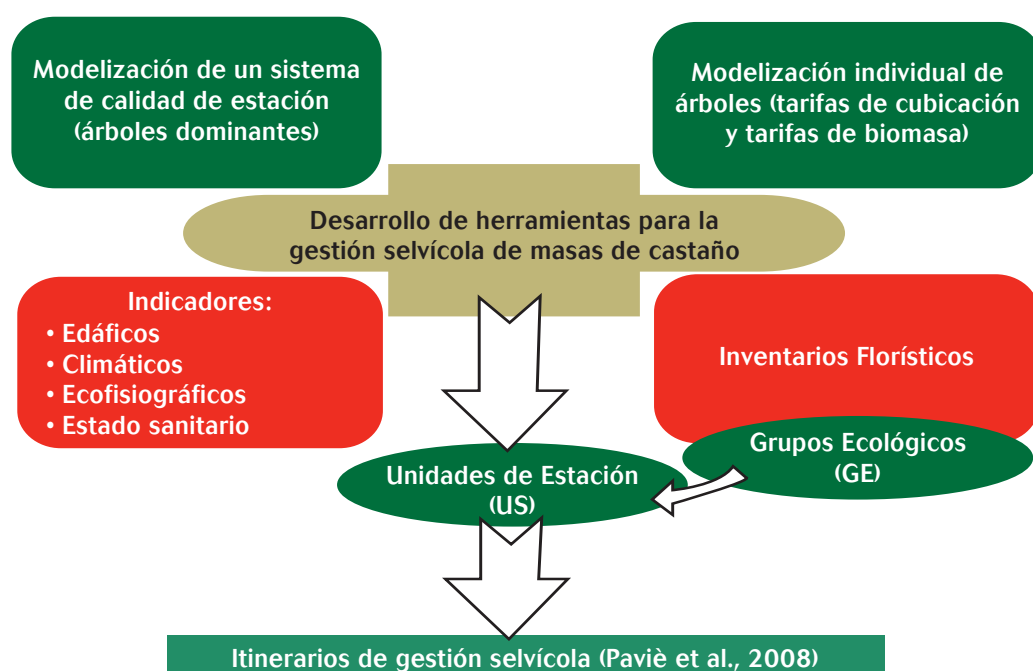
to con el castaño (*Castanea sativa* Mill.). Esta última especie es una frondosa emblemática en Asturias que forma una parte esencial del paisaje y la cultura de los pueblos y que está presente en 145.096 ha (IV Inventario Forestal Nacional, 2012), principalmente en forma de monte bajo. No obstante, los cambios producidos en el uso, manejo y explotación de las masas, marcados por el abandono de los aprovechamientos, de las nulas o escasas prácticas selvícolas y la aparición de enfermedades como el chancro y la tinta han dado lugar a una variación del eco-

sistema. Todo ello nos lleva a justificar la importancia de conocer la “autoecología del castaño” y a plantearnos cuál es el área potencial óptima de distribución y crecimiento de esta especie.

Existen trabajos italianos o franceses que profundizan en la autoecología del castaño; sin embargo, en la Península Ibérica las exigencias climáticas del castaño apenas se han delimitado muy ligeramente, si bien se han realizado estudios locales que han permitido tipificar los principales indicadores edáficos, climáticos y fisiográficos en Cataluña, Galicia, Castilla y León y Andalucía. En todos estos estudios se ha omitido la evaluación de indicadores florísticos (i.e. Rubio y Gandullo, 1994; Rubio et al., 1997, 1999) herramienta que, sin embargo, está plenamente integrada en la gestión forestal centroeuropea.

Por tanto, uno de los objetivos principales que persigue caracterizar la flora vascular de nuestros castañares es facilitar el desarrollo de herramientas selvícolas para el propietario y gestor de masas de castaño a través de la integración de disciplinas como la modelización de un sistema de calidad de estación (árboles dominantes), la modelización individual de árboles (tarifas de cubicación y tarifas de biomasa) y el empleo de indicadores edáficos, climáticos, ecofisiográficos y del estado sanitario de esta especie. Como pa-

so previo, se definirán **Grupos Ecológicos (GE)**, entendiendo como tales el conjunto de especies indicadoras de las características del entorno en el que viven. La integración de todas estas variables evaluadas en una red de parcelas permanentes de masas de monte bajo de castaño establecidas en el Principado de Asturias permitirá definir **Unidades de Estación (US)** para los castañares y proponer diferentes itinerarios de gestión selvícola basándose en el modelo francés (Paviè et al., 2008), que orientarán la gestión de los montes a una máxima producción. Estos autores definen una Estación como una “zona ecológica y florísticamente homogénea”. Generalmente, en un bosque aparecen varias estaciones diferentes debido a que, al producirse variaciones de algunos parámetros, éstos provocan la aparición de nuevas estaciones. Para poder manejar esta gran variedad de estaciones es por lo que se agrupan en US. Los **itinerarios selvícolas** describen el conjunto de intervenciones a practicar en cada zona para conseguir una serie de objetivos específicos y, según estos autores franceses, constituyen una herramienta dirigida a los técnicos y selvicultores para que, mediante una mínima formación botánica que permita la observación y determinación de la vegetación que crece en los suelos de los montes bajos de castaño, puedan definir unos objetivos de gestión en función de su localización.



→ **Figura 1.** Esquema final para la definición de itinerarios selvícolas en masas de monte bajo de castaño de Asturias a partir de la calidad de estación, modelización de árboles, definición de indicadores y comparación de inventarios florísticos.

La primera cuestión a resolver fue determinar idoneidad de una red de parcelas permanentes de masas de monte bajo de *Castanea sativa* establecidas en el Principado de Asturias como instrumento para el estudio y desarrollo de conocimiento de esta especie. Para contestar a esta pregunta se han realizado **inventarios de la vegetación vascular** acompañante del castaño, al ser una herramienta útil para ayudar a identificar áreas naturales de alta biodiversidad, hacer comparaciones entre localidades, desarrollar la supervisión a largo plazo del buen estado medioambiental e identificar comunidades potencialmente sensibles. En la Fig. 1 se presenta un esquema integrando estos conceptos.

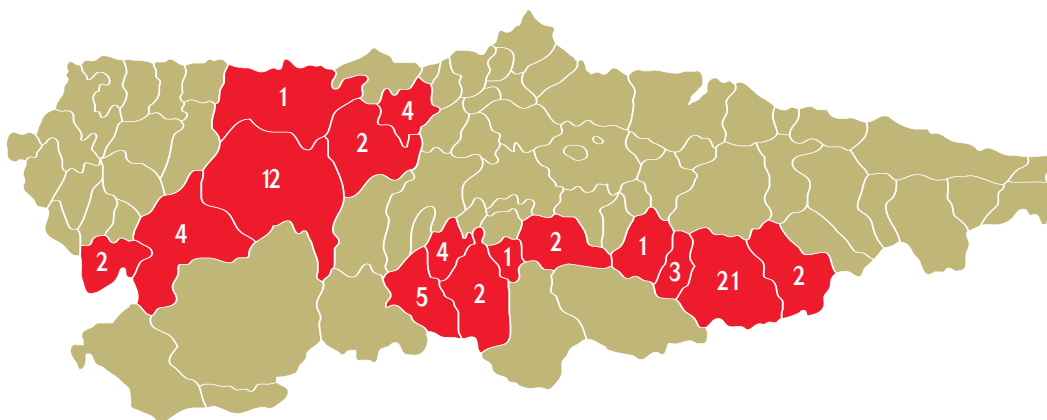
Elementos de diagnóstico para la definición de las US. La vegetación

El clima y la latitud, la topografía, el suelo y la vegetación son los elementos de diagnóstico para la definición de las US. La vegetación constituye un indicador valioso de las condiciones microclimáticas locales, ya que no todas las plantas necesitan las mismas proporciones de agua y nutrientes; así, en una determinada estación y en función de estos dos factores, algunas especies se desarrollarán, mientras que otras peor adaptadas tendrán que competir por sobrevivir en esa determinada estación. Las características de la estación forestal se reflejan lo suficiente en la vegetación como para utilizarla con éxito en la mayoría de los casos.

Los inventarios de la vegetación vascular en la red de parcelas permanentes de masas de monte bajo de castaño en Asturias

Durante el periodo 2009/2011, en el marco del Proyecto Estratégico del Castaño, se estableció la red de parcelas permanentes que permitirá evaluar el crecimiento de las masas de castaño y su potencial en cuanto a fijación de carbono. Este proyecto, impulsado por el SERIDA, CETEMAS y la administración del Principado de Asturias, cuenta con la participación de la Universidad de Oviedo y las principales empresas de españolas que trabajan con la madera de esta especie como materia prima. Entre otros, los principales ejes de actuación del proyecto se centran en:

1. Conservación y mejora del castaño de uso forestal y frutal.
2. Indicadores de calidad de estación.
3. Desarrollo de modelos de gestión: curvas de calidad y tablas de producción.
4. Modelos de selección y clasificación basados en calidad de madera.
5. Restauración de "castañeos" de variedades tradicionales de castaña.
6. Normalización española y europea de la madera de castaño como material de construcción.
7. Modernización de la transformación de madera aserrada.
8. Definición de nuevos usos y productos: proyectos industriales.



←
Figura 2.-Distribución del número de parcelas seleccionadas en cada concejo.

Las 66 parcelas, distribuidas en 15 concejos (Fig. 2), se instalaron en rodales regulares de monte bajo de castaño buscando la representación de todo el rango de edades, calidades y densidades. En cada una de estas parcelas se efectuó una caracterización general de la masa (edad, sotobosque, especies secundarias...). Asimismo, cada uno de los árboles que forman parte de las parcelas se identificó y se caracterizó con la medición de distintos parámetros dasométricos como diámetro normal, altura total, altura de copa, dimensiones de cepas, así como de su estado sanitario, morfología, etc. Las parcelas se replantearon con forma circular con radio de 15 m (Fig. 3).

En cada parcela se identificaron, entre otras variables, los taxones correspondientes a plantas vasculares (Pteridofitas y Espermatofitas) presentes y se les dio un número, del 0 al 5, como Índice de Abundancia-Dominancia de los individuos en función del porcentaje (%) de recubrimiento. Igualmente, se asignó a cada taxón la familia botánica y el estrato al que pertenece (arbóreo: planta leñosa de más de 3 m altura; arbustivo: planta leñosa de 1 a 3 m altura; mata: planta leñosa

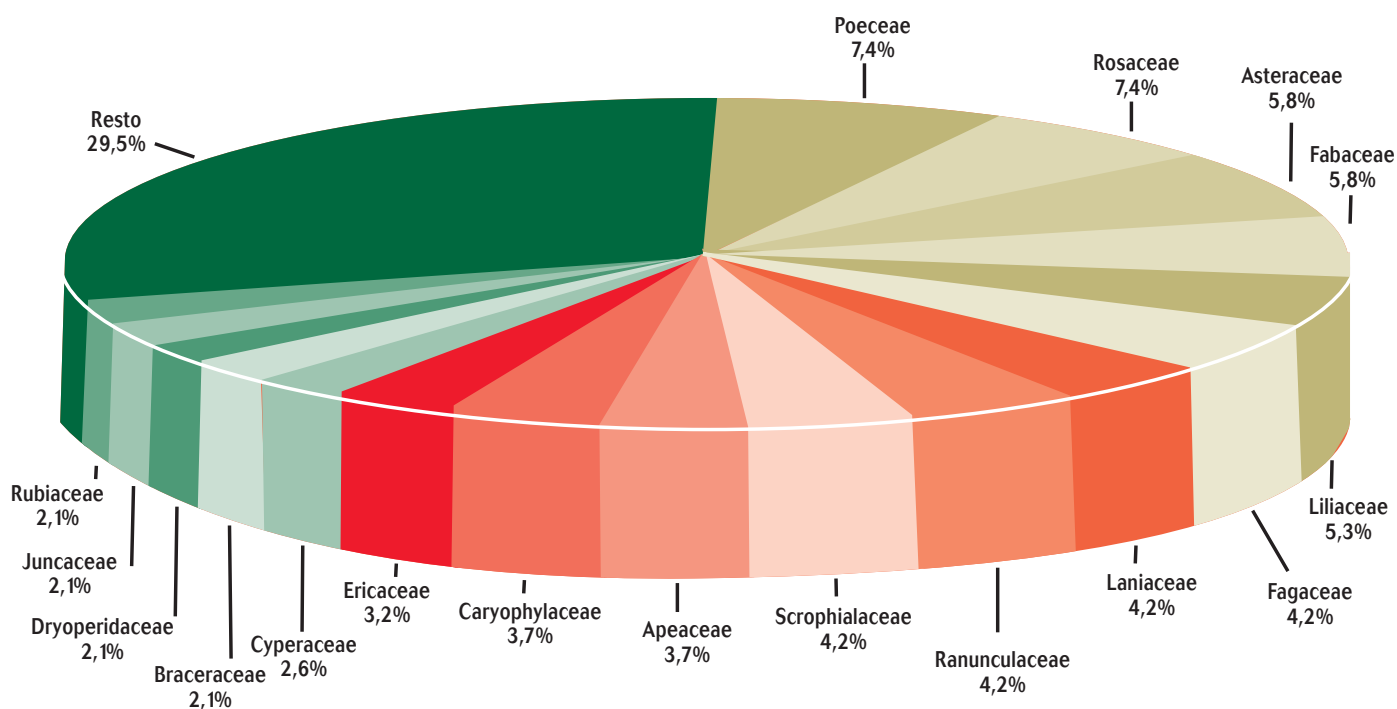
de 30 cm a 1 m altura; herbáceo: planta no leñosa), así como el carácter bioindicador: Forestal, Humedad, Acidez y Alcalinidad del suelo, y riqueza en Nitrógeno.

Los **resultados** obtenidos señalan que, entre las familias más importantes desde el punto de vista florístico, destacan netamente las *Poaceae* (Gramíneas) y las *Rosaceae* seguidas de *Asteraceae* (Compuestas), *Fabaceae* (Leguminosas) y *Liliaceae* en orden decreciente. La mayor parte del catálogo lo componen especies Angiospermas (mono y dicotiledóneas), con una modesta representación de helechos y un número pequeño de Gimnospermas, como pinos (*Pinus* spp.) o tejos (*Taxus bacata* L.) (Fig. 4). Hay 5 familias con 10 ó más especies, que en total suman el 32% de la flora vascular del monte bajo de castaño de Asturias, 12 familias con más de 4 especies y menos de 10, representan el 39%. El resto, es decir un porcentaje pequeño de las especies (29%), se reparte en un elevado número de familias: 39, muchas de ellas representadas por una sola especie.

Los estratos vegetativos son una forma de clasificación de las especies según



→
Figura 3.-Parcela permanente de castaño perfectamente identificada.



su porte, si bien en este caso los grupos de los helechos y las matas se han separado dejando clara la importancia de los mismos a la hora de poder definir los grupos o asociaciones fitosociológicas. En la Tabla 1 se observa que la distribución espacial de la vegetación en los cinco estratos predefinidos se mantiene en las parcelas permanentes de todos los concejos. En Mieres y Valdés no se realizaron los inventarios florísticos porque se procedió a la corta final de la masa antes de comenzar a realizarlos.

Además, la mayor diversidad de especies se agrupa en el estrato herbáceo, mientras que en el helechal y en el de mata, la menor.

También se ha encontrado que los valores del índice de Abundancia-Dominancia en cada estrato vegetativo son muy similares entre los concejos abarcados en el estudio. En todos ellos, es el estrato herbáceo el que tiene un mayor porcentaje de recubrimiento medio, en contraposición a las matas y arbustos.

↑
Figura 4.-Agrupamiento de los taxones integrantes de la flora vascular del monte bajo de castaño de Asturias por familias y su correspondiente presencia proporcional (%).

CONCEJO	Nº TAXONES / PARCELA				
	ARBOREO	ARBUSTIVO	HELECHO	HERBÁCEO	MATA
Allande	7	6	3	20	3
Caso	6	3	4	18	3
Grandas Salime	5	5	5	12	2
Laviana*	8	2	4	8	1
Ponga	10	6	7	31	6
Pravia	6	4	4	12	4
Proaza	5	5	2	21	3
Quirós	10	5	5	23	3
Riosa*	7	2	3	8	4
Salas	6	3	4	10	1
Sobrescobio	9	3	4	29	3
Teverga	8	5	4	16	3
Tineo	5	3	3	11	2

←
Tabla 1.-Distribución del número medio de taxones por parcela en cada concejo, según su pertenencia a los diferentes estratos de vegetación.
* Datos de una parcela.

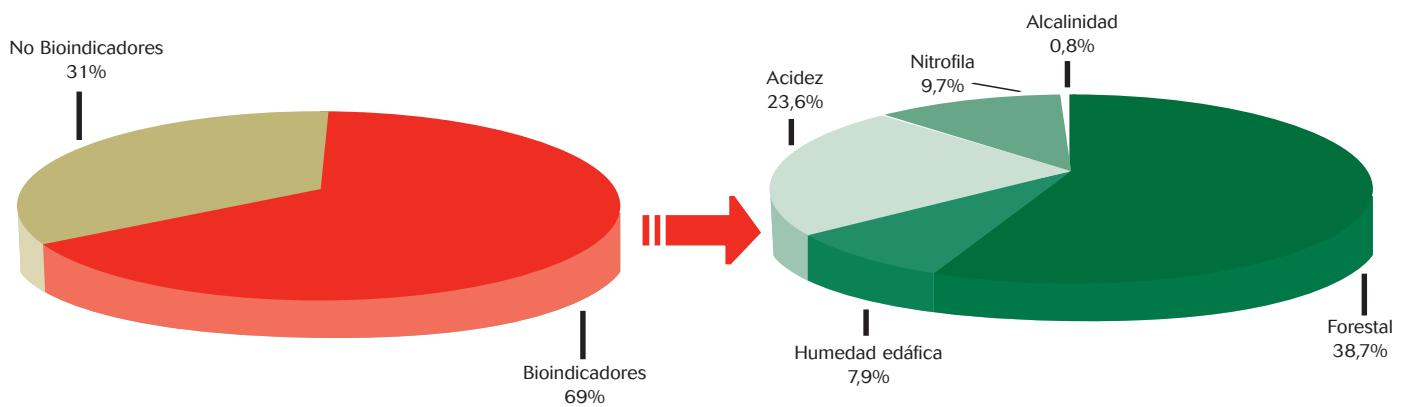


Figura 5.—Porcentaje (%) de taxones integrantes de la flora vascular del monte bajo de castaño de Asturias según su carácter bioindicador, y su presencia proporcional en cada categoría.

En lo que respecta al carácter bioindicador de los taxones, se han identificado un total de 131 (69% del total del inventario, Fig. 5), de los que 96 son **plantas netamente de bosque**, destacando *Festuca rubra* L., *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins y *Quercus robur* L., que aparecen en la totalidad de los concejos muestreados; otras especies de carácter forestal presentes en el monte bajo de castaño son *Anemone nemorosa* L., *Betula celtiberica* Rothm. & Vasc., *Blechnum spicant* (L.) Roth, *Crataegus monogyna* Jacq., *Fraxinus excelsior* L. o *Viola riviniana* Reichenb. En cuanto a los indicadores de **alta humedad edáfica** se han identificado un total de 13 taxones, con *Frangula alnus* Mill., *Hypericum androsaemum* L. y *Circaea lutetiana* L. presentes en la mayoría de las parcelas permanentes. Otras especies a destacar son *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Carex remota* L., *Erica mackaiana* Bab., *Lysimachia nemorum* L. o *Wahlebergia hederacea* (L.) Reichenb.

La **acidez o alcalinidad** de un suelo es un factor muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de cualquier especie vegetal ya que, como carácter general, las especies forestales suelen preferir sustratos ligeramente acidificados, al igual que el castaño, que es una especie silicícola (o calcífuga). Entre los 40 taxones identificados como bioindicadores de **acidez** (pH del suelo <7) destacan *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins y *Holcus mollis* L., que aparecen en la totalidad de concejos muestreados, seguidas por *Blechnum spicant* (L.) Roth, *Daboecia cantabrica* (Hudson) C. Koch y *Festuca rubra* L. Otra especie a destacar es *Vaccinium myrtillus* L. que aparece

entre las más frecuentes y con mayor abundancia y tiene un interés especial porque da un carácter multifuncional al monte, al servir sus frutos de base en la alimentación del urogallo (*Tetraourogallus cantabricus*) y del oso pardo (*Ursus arctos*).

La zarzaparrilla (*Smilax aspera* L.), identificada solo en dos parcelas, constituye el catálogo de plantas indicadoras de **alcalinidad** (pH del suelo > 7).

Finalmente, 16 taxones del catálogo florístico requieren un elevado contenido de **nitrógeno en el suelo** (p.e. *Cardamine hirsuta* L., *Potentilla reptans* L., *Urtica dioica* L. o *Veronica hederifolia* L.).

Hay que tener en cuenta que algunos taxones pueden ser indicadores de hasta tres parámetros, como *Salix atrocinera* Brot. (forestal, humedad edáfica y acidez). También merece una atención especial la presencia, en algunas parcelas, del gamón (*Asphodelus albus* Miller), herbácea perenne que si bien no es nemoral, se trata de una especie pirófito, propensa a aparecer en zonas quemadas, lo cual indica una zona con cierta influencia antrópozoógena.

La integración a corto plazo de los inventarios dasométricos, con las características edáficas, de retención de agua y los taxones permitirá afinar la selección de indicadores asociados a una menor o mayor capacidad de crecimiento de la especie y, por ende, en la asignación a distintos itinerarios de gestión asociados a su potencialidad, los cuales deben comprender necesariamente desde la conservación a la producción.



↓
Figura 6.-Muestras de algunas especies según su carácter bioindicador.

Plantas forestales



Anemone nemorosa
 (Anémona)



Viola riviniana
 (Violeta)



Quercus robur
 (Roble común, carbayo)

Plantas acidófilas



Vaccinium myrtillus
 (Arándano silvestre)



Blechnum spicant
 (Helecho, lonchite)



Erica arborea
 (Brezo blanco, urce)

Indicadoras de humedad edáfica



Frangula alnus
 (Arraclán)



Hypericum androsaemum
 (Androsemo, sanalotodo)



Athyrium filix-femina
 (Helecho hembra)

Plantas nitrófilas



Urtica dioica
 (Ortiga)



Polygonum persicaria
 (Persicaria)



Rumex pulcher
 (Acedera, Romana común)



Smilax aspera
 (Zarzaparrilla)

Plantas basófilas



Conclusiones

En base a la guía definida en el trabajo de Díaz-González y Vázquez (2004), en la que se describen los diferentes tipos de bosques presentes en Asturias y, al trabajo de caracterización de los hábitats forestales de interés comunitario existentes en el Principado de Asturias (Díaz-González, 2009), las diferencias en la composición florística entre las masas de castaño han permitido definir, al menos, 3 tipos de bosques. Dos son carbayedas: i) carbayeda oligótrofa caracterizada por la presencia de abedules (*Blechnum spicanti-Quercetum roboris* Tüxen & Oberdorfer 1958); ii) carbayeda eútrofa con arces y fresnos (*Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris* (Tüxen & Oberdorfer 1958) Rivas-Martínez ex C. Navarro 1982); iii) y una tercera agrupación sería de bosque mixto, con tilares, roble albar y fresnos (*Helleboro occidentalis-Tilietum platyphylli* (Prieto & Vázquez 1987) F. Prieto & Vázquez 2009).

En todos estas agrupaciones, el castaño es un elemento forestal propio y específico, lo cual confirma la idoneidad de las parcelas permanentes de masas de monte bajo de *Castanea sativa* Mill. establecidas en el Principado de Asturias como medio forestal para esta especie. Estos resultados apoyarían los primeros registros fósiles de polen de *C. sativa* en la Península Ibérica (As Lamas, Galicia) datados en 7000 años (Sánchez-Goñi, 1993), avalando el carácter autóctono de esta especie.

La vegetación de las masas de monte bajo de castaño está estructurada en los cinco estratos que pueden encontrarse en los bosques de Asturias, lo cual también apoya el carácter forestal de las parcelas de *C. sativa*.

Hay una elevada diversidad de plantas vasculares en las parcelas permanentes de *C. sativa* Mill., con 189 taxones pertenecientes a 56 familias.

Un alto número de estos taxones se han clasificado como especies de interés al ser indicadores de hábitat claramente forestal o de pre-bosque, seguidos de indicadores de suelos ácidos y de alta hu-

medad. Plantas nitrófilas y basófilas son las menos abundantes del monte bajo de castaño.

Agradecimientos

Este trabajo ha formado parte del Proyecto Fin de Grado presentado por Andrés García. Universidad de Oviedo, Escuela Politécnica de Mieres, Dpt. B.O.S. (Septiembre, 2011). Los autores agradecen la colaboración del personal del CETEMAS en el establecimiento de la red de parcelas permanentes. También agradecen la financiación a la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

Referencias bibliográficas

- CUARTO INVENTARIO FORESTAL NACIONAL-PRINCIPADO DE ASTURIAS. 2012. TRAGSATEC. REF. L0022007. ISBN 9788480148177. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 59 pp.
- DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E.; VÁZQUEZ, A. 2004. Guía de los Bosques de Asturias. Ed. TREA S.L. Gijón, 287 pp.
- DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E. 2009. Caracterización de los Hábitats de Interés Comunitario (Red Natura 2000) existentes en el Principado de Asturias. II. Bosques y arbustadas arborescentes. Bol. Cien. Nat. RIDEA Reports 51: 213-276.
- PAVIE, A.; BRUNO, E.; DUMÉ, G.; DRÉENOU, C.; LE MAIRE, J.; TORRE, F. 2008. Guide des sylvi-cultures du châtaignier en Castagniccia. CETEF-CRPF de Corse, France. 130 pp.
- RUBIO, A.; GANDULLO, J. M. 1994. Análisis ecológico comparativo de los castañares de Extremadura y de la región cántabro-astur (España). Invest. Agrar. Sist. Recur. For., 3: 111-124.
- RUBIO, A.; BLANCO, A.; SÁNCHEZ, O. 1997. Aportaciones al estudio ecológico de los castañares navarros. Edafología, 3(2): 479-490.
- RUBIO, A.; ELENA, R.; SÁNCHEZ, O.; BLANCO, A.; SÁNCHEZ, F.; GÓMEZ, V. 1999. Autoecología de los castañares catalanes. Invest. Agrar. Sist. Recur. For., 8(2): 387-405.
- SANCHEZ-GOÑI, M. F. 1993. De la taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement. L'exemple de la région cantabrique. Tempus reparatum. British Archeological Reports 586: 44-45. ■



El ganado caballar en los montes asturianos

II Rendimiento y conducta en brezales-tojales parcialmente mejorados en comparación con rumiantes

CARLOS LÓPEZ LÓPEZ. Área de Sistemas de Producción Animal. cllopez83@hotmail.com
RAFAEL CELAYA AGUIRRE. Área de Sistemas de Producción Animal. rcelaya@serida.org
LUIS MIGUEL MENDES FERREIRA. CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. lmf@utad.pt
URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción Animal. urcesino@serida.org
ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org
KOLDO OSORO OTADUY. Director Gerente del SERIDA. kosoro@serida.org

Introducción

Los grandes herbívoros, especialmente el caballo, están desplazando a los pequeños rumiantes en zonas desfavorecidas de las montañas atlánticas, donde predominan comunidades vegetales de brezal-tojal, a pesar de la mayor eficiencia de utilización de ovinos y caprinos. Los brezales-tojales se establecen, generalmente, en suelos muy ácidos y pobres en nutrientes. Al igual que sucede en otras comunidades arbustivas, el factor limitante para el desarrollo de sistemas de pastoreo en estas comunidades no suele ser la cantidad de biomasa disponible, sino la

calidad nutritiva de sus componentes. La ingestión de nutrientes que logran los animales en estas comunidades resulta muy reducida, por lo que el desarrollo de sistemas de producción animal rentables exige disponer de ciertas áreas con pasto mejorado que contribuyan a complementar la dieta ofrecida por la vegetación de matorral o espontánea y a satisfacer las necesidades nutritivas de los animales.

Algunas superficies de estas zonas desfavorecidas, debido a su escasa pendiente y mayor profundidad de suelo, presentan la posibilidad de mejorar la vege-

tación mediante fertilización y siembra de especies más productivas y de mejor calidad, empleando escasos insumos (García *et al.*, 2011). El pastoreo mixto en estos mosaicos de praderas y brezales-tojales permite una mejor utilización de la vegetación acorde a la elección de dieta y a la conducta de pastoreo de las diferentes especies de herbívoros, lo que contribuye a mejorar los rendimientos ganaderos en estas zonas. Desde un punto de vista ambiental, éstas zonas mejoradas contribuyen a la diversificación del paisaje y pueden actuar como cortafuegos, mantenidos mediante pastoreo, sin necesidad de limpiezas mecánicas periódicas que incrementan los costes de prevención de incendios forestales.

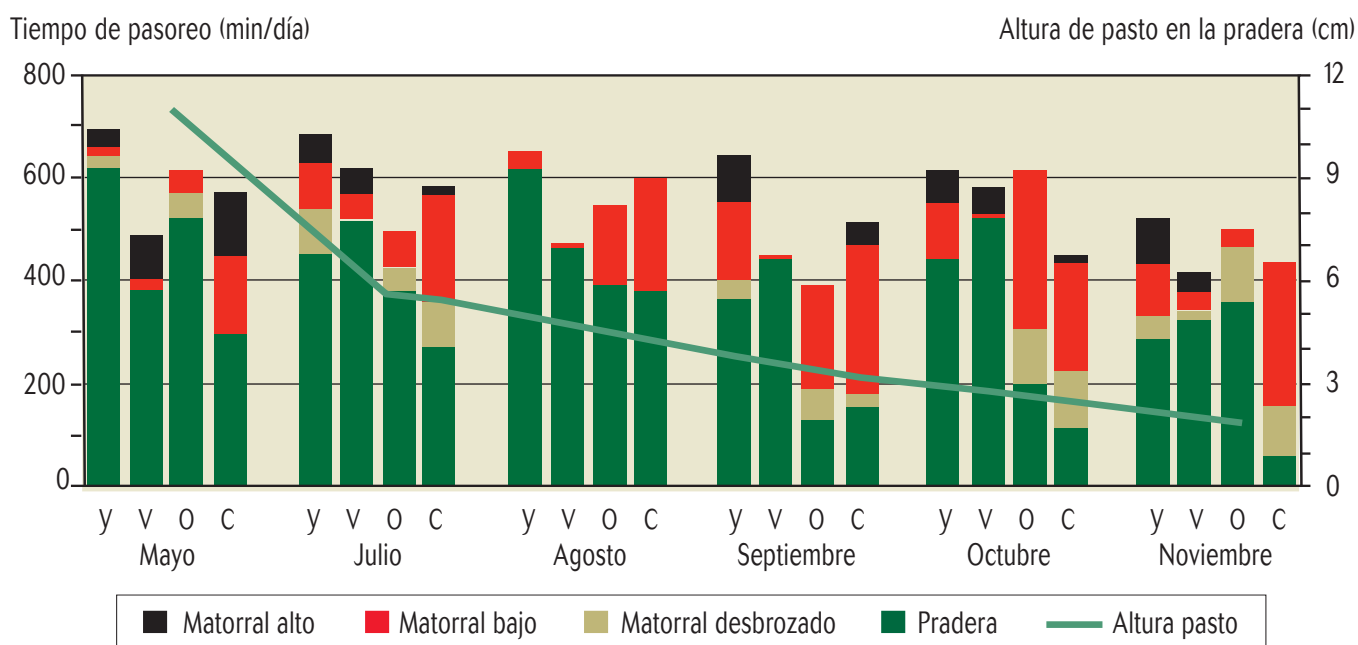
En el nº 12 de Tecnología Agroalimentaria presentábamos información relativa al rendimiento del ganado caballar y sus efectos en brezales-tojales (Celaya *et al.*, 2013). En este trabajo vamos a exponer algunos conocimientos sobre los rendimientos del caballar y su conducta de pastoreo en comparación con los rumiantes domésticos (vacuno, ovino y caprino) cuando pastan sobre brezales-tojales parcialmente mejorados (con zonas transformadas en praderas), obtenidos en la finca experimental del Carbayal (Eilao-Illano), y sus implicaciones en el manejo ganadero y la gestión del territorio en estas zonas desfavorecidas.

Conducta alimentaria del caballar, vacuno, ovino y caprino en pastoreo mixto

La conducta de pastoreo difiere significativamente entre los herbívoros domésticos en términos de ingestión, selección de dieta y tiempo dedicado al pastoreo. Las distintas especies modifican estas conductas a medida que avanza la estación de pastoreo, en función de la disponibilidad de alimento, la duración de los días y las condiciones climáticas (Osoro *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2013). En el presente trabajo se observó la conducta de pastoreo de 5 yeguas, 5 vacas, 32 ovejas y 32 cabras, con sus crías nacidas en invierno-primavera, manejadas en pastoreo mixto de mayo a noviembre sobre una parcela de brezal-tojal de 22 ha con un 25% de pradera de raigrás inglés (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Los controles efectuados fueron el tiempo dedicado al pastoreo en cada uno de los tipos de vegetación disponibles (matorral y pradera), y una estimación de la ingestión, digestibilidad y selección de dieta.

En la Figura 1 se puede observar el tiempo dedicado por las distintas especies a la actividad de pastoreo. Se aprecian cambios estacionales en la proporción de tiempo dedicado al uso de los

↓
Figura 1. Tiempos de pastoreo de yeguas (Y), vacas (V), ovejas (O) y cabras (C) sobre las distintas cubiertas vegetales de un brezal-tojal parcialmente mejorado (25% de pradera) a lo largo de la estación de pastoreo.



	Yeguas	Vacas	Ovejas	Cabras	Significación
Ingestión (g MS/kg PV^{0.75})					
Junio	260	183	88	119	***
Septiembre	134	155	64	124	***
Digestibilidad (g/kg MS)					
Junio	668	748	775	798	***
Septiembre	382	640	622	670	***

←
Tabla 1.-Ingestión de materia seca (MS) por peso vivo metabólico (PV^{0.75}) y digestibilidad de la misma en yeguas, vacas, ovejas y cabras pastando en brezales-tojales con 25% de pradera.
 *** P < 0,001

diferentes tipos de vegetación, dependiendo de la disponibilidad de pasto en la pradera (medida por la altura de hierba en oferta). El caballar, en general, dedica más tiempo a la actividad de pastoreo que los rumiantes (620 minutos/día de media, frente a una media 510 minutos/día en vacuno, ovino y caprino). El ganado vacuno y el caballar son los que mayor porcentaje del tiempo de pastoreo dedican a la pradera (80% y 73%) a lo largo de la estación de pastoreo, lo que indica un nivel de solapamiento elevado en sus dietas y una competencia por los recursos de las áreas mejoradas. El ganado caprino es con diferencia el que mayor proporción del tiempo dedica al pastoreo del matorral (entre un 40% y un 85%). El ovino muestra un comportamiento intermedio entre el vacuno y el caprino, y a medida que avanza la estación de pastoreo y disminuye la altura de pasto en la zona mejorada, incrementa el tiempo dedicado al matorral.

En primavera, con alturas medias del pasto disponible sobre los 10 cm, las yeguas muestran un comportamiento muy pastador, al igual que el vacuno y el ovino, seleccionando mayoritariamente herbáceas (99%), mientras que las cabras incluyen especies leñosas en su dieta (25%). A medida que avanza la estación de pastoreo y la altura de pasto se reduce, las yeguas aprovechan mejor que las vacas las diferentes cubiertas vegetales disponibles. En otoño, se incrementa el consumo de leñosas, sobre todo de tojo (29%) en el caso del caballar, y de brezos en los casos del vacuno (12%), ovino (20%) y caprino (75%).

Las distintas conductas selectivas observadas entre las cuatro especies dieron lugar a diferencias muy acusadas en la ingestión y calidad de la dieta seleccionada

(Osoro *et al.*, 2014). En junio, las yeguas obtenían la mayor tasa de ingestión (en g de materia seca por kg de peso metabólico y día), seguida de lejos por las vacas, las cabras y las ovejas en ese orden. En septiembre sin embargo, la ingestión de las yeguas se redujo notablemente, equiparándose con la obtenida por las vacas y las cabras, mientras que en las ovejas seguía siendo inferior (Tabla 1). Al contrario de la cantidad ingerida, la digestibilidad fue significativamente inferior en las yeguas (52%) que en los rumiantes (69-73%), reduciéndose además de manera más acusada de junio a septiembre en las primeras. Por tanto, el ganado caballar es menos eficiente que los rumiantes a la hora de digerir el pasto ingerido.

Rendimientos del caballar, vacuno, ovino y caprino en pastoreo mixto

El rendimiento productivo de los animales en estos mosaicos de brezal-tojal y pradera está condicionado por el balance entre las necesidades energéticas de cada especie (determinadas por el peso corporal, condición y estado fisiológico), el alimento disponible en casa estación (disponibilidad de pasto de calidad en la pradera, y los cambios en calidad nutritiva de la vegetación) y la eficiencia de utilización del pasto (capacidad ingestiva y digestiva).

En las condiciones descritas en el apartado anterior, en primavera todas las especies presentan buenas respuestas productivas (Tabla 2) como resultado de la elevada disponibilidad de pasto de calidad. Las madres, estando lactantes, llegan a ganar cerca de 800 g/día por Unidad de Ganado Mayor (UGM), aunque las diferencias entre años pueden ser nota-

→

Tabla 2.-Variaciones de peso vivo (PV) por Unidad de Ganado Mayor (UGM) del ganado caballar, vacuno, ovino y caprino pastando en brezales-tojales con 25% de pradera (medias de dos años).

1 UGM = 0,8 yeguas = 0,9 vacas = 0,1 ovejas = 0,1 cabras = 0,4 potros = 0,4 terneros = 0,05 corderos = 0,05 cabritos;

¹desde finales de abril a mediados de julio;

²desde mediados de julio a octubre;

³desde finales de abril a octubre;

⁴Diferencias entre especies;

+ $P < 0,1$; * $P < 0,05$;

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$;

NS no significativo ($P > 0,1$).

Adultas	Yeguas	Vacas	Ovejas	Cabras	Sp ⁴	Año	Sp x Año
PV inicial (kg)	364	481	42	35	***	***	**
PV inicial por UGM (kg/UGM)	455	534	419	345	***	*	+
Var. PV por UGM (g/día/UGM)							
Periodo 1 ¹	701	892	780	791	NS	**	NS
Periodo 2 ²	-254	-534	-102	-75	***	***	***
Global ³	184	171	338	338	+	NS	**

Crías	Potros	Terneros	Corderos	Cabritos	Sp ⁴	Año	Sp x Año
PV inicial (kg)	52	53	14	10	***	NS	*
PV inicial por UGM (kg/UGM)	129	132	273	196	***	NS	***
Var. PV por UGM (g/día/UGM) ¹	2385	2646	3611	1908	***	NS	NS

bles. Sin embargo, durante la segunda mitad de la estación de pastoreo (de mediados de julio a octubre), las pérdidas de peso por UGM son significativamente menores en las ovejas y las cabras que en las vacas, mientras las yeguas presentan pérdidas de peso intermedias. En el global de la estación de pastoreo, los pequeños rumiantes consiguen mayores ganancias de peso (338 g/día/UGM) que las vacas y las yeguas (178 g/día/UGM).

En cuanto a las crías, desde finales de abril a mediados de julio (cuando se destetan los corderos y cabritos), las mayores ganancias de peso por UGM se dan en los corderos. Los terneros presentan mayores ganancias que los cabritos, mien-

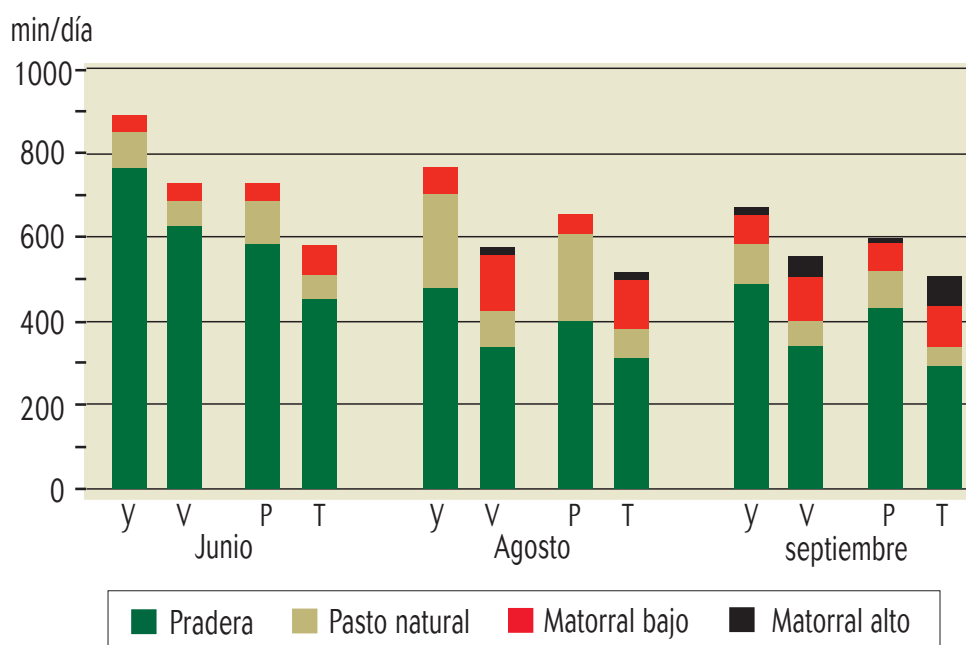
tras que las ganancias de los potros se sitúan en un nivel intermedio entre estos dos (Tabla 2).

Pastoreo mixto de caballar y vacuno en brezales-tojales con distinta superficie de pradera

A pesar del alto nivel de solapamiento en el uso de la vegetación entre el ganado vacuno y equino, las diferencias en conducta y fisiología digestiva podrían indicar cierta complementariedad para el manejo eficiente de las comunidades vegetales en pastoreo mixto, ya que se observan diferencias en relación al uso de comunidades de matorral (Celaya *et al.*,

→

Figura 2.-Tiempos de pastoreo de yeguas (Y), vacas (V), potros (P) y terneros (T) sobre las distintas cubiertas vegetales de un brezal-tojal parcialmente mejorado (25% de pradera) a lo largo de la estación de pastoreo.





Adultas	25% pradera		Significación			80% pradera		Significación		
	Yeguas	Vacas	Sp ¹	Año	Sp x Año	Yeguas	Vacas	Sp ¹	Año	Sp x Año
PV inicial (kg)	320	506	***	NS	**	315	533	***	*	NS
Var. PV (g/día)										
Primavera	846	1172	*	+	***	1195	1181	NS	***	NS
Verano	133	33	NS	***	***	108	-3	*	*	***
Otoño	-410	-827	***	***	*	-235	-809	***	**	*
Global	193	215	NS	*	***	317	90	***	+	*
Crías	Potros	Terneros	Sp ¹	Año	Sp x Año	Potros	Terneros	Sp ¹	Año	Sp x Año
PV inicial (kg)	60	103	**	NS	NS	69	53	**	NS	NS
Var. PV (g/día)										
Primavera	1092	970	+	*	NS	1152	1022	*	NS	NS
Verano	710	890	***	*	NS	646	943	***	***	***
Otoño	218	456	+	NS	NS	336	415	NS	***	NS
Global	665	836	**	NS	NS	729	829	**	***	**

2011, 2013), lo que puede favorecer una gestión sostenible de los territorios dominados por mosaicos de brezales-tojales y praderas. Así, con el fin de evaluar el comportamiento, potencial productivo y complementariedad de diferentes especies en pastoreo, en este trabajo se manejaron conjuntamente entre 10 y 12 yeguas y otras tantas vacas con sus crías en parcelas de brezal-tojal con diferente superficie de pradera (25% u 80%), durante dos años consecutivos.

En la parcela con 25% de pradera, las yeguas dedicaron más tiempo al día al pastoreo que las vacas (770 y 618 minutos/día respectivamente), del cual, el 75% en las yeguas, y el 70% en las vacas, se produjo sobre la pradera (Figura 2). En primavera, ambas especies se alimentaron exclusivamente sobre las áreas con pasto mejorado. Al disminuir la altura de pasto de calidad durante el verano y el otoño, las yeguas siguen aprovechando las comunidades herbáceas, tanto praderas como pastos naturales, en mayor grado que las vacas, las cuales utilizan en mayor medida los brezales-tojales al verse limitada su capacidad ingestiva. Las crías mostraron un comportamiento muy parejo al de sus madres, aunque el tiempo dedicado al pastoreo era menor. Los potros pastaron durante más tiempo, y a lo largo del verano utilizaron en menor grado los matorrales, que los terneros.

No se observaron diferencias significativas en el rendimiento global entre yeguas y vacas, obteniendo unas ganancias medias de 200 g/día, aunque sí las hubo en determinados periodos y dependiendo del año. En primavera, las ganancias de peso de las vacas fueron superiores a las de las yeguas, lo que en parte pudo deberse a la peor condición de entrada de las vacas como consecuencia de una paridera temprana (a principios de invierno). En cambio, en verano las ganancias fueron algo mayores en las yeguas que en las vacas, mientras que en otoño las pérdidas de peso fueron un 50% inferiores en las yeguas (Tabla 3). Las ganancias de los potros superaron a las de los ter-

↑

Tabla 3.-Variaciones de peso vivo (PV) del ganado caballar y vacuno pastando en brezales-tojales con 25% u 80% de pradera (medias de dos años).

¹Diferencias entre especies; + $P < 0,1$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS no significativo ($P > 0,1$).

↓

Los potros presentan menores ganancias de peso que los terneros en el total de la estación de pastoreo.





Las yeguas presentan rendimientos de peso más favorables que las vacas hacia el final de la estación de pastoreo y necesitan menores suplementaciones de alimentos.



neros en primavera, debido probablemente a la menor edad y menor peso inicial de los primeros. Sin embargo, durante el verano y el otoño, los terneros mantuvieron unas ganancias mayores que los potros, con lo que en el global de la estación de pastoreo los terneros presentaron ganancias superiores a las de los potros (836 vs. 665 g/día; Tabla 3).

En la parcela con mayor superficie mejorada (80%), las yeguas obtuvieron un mejor rendimiento global que las vacas, gracias a las menores pérdidas de peso otoñales (Tabla 3), como consecuencia de su habilidad para el aprovechamiento del rebrote de la pradera, a pesar de las bajas alturas de pasto disponibles. Al igual que en la parcela con 25% de pradera, en primavera las ganancias de los potros fueron mayores que las de los terneros, mientras que en verano sobre todo, y en menor grado en otoño, los terneros presentaron mayores ganancias que los potros. Tal como observamos en brezales sin pasto mejorado (Celaya *et al.*, 2013), en condiciones nutritivas limitantes o deficientes, las vacas movilizan sus reservas corporales intentando mantener la producción de leche, mientras que las yeguas presentan menores pérdidas de peso que las vacas, pero a costa de reducir su producción de leche, reper-

cutiendo negativamente en los crecimientos de los potros. En el global de la estación de pastoreo, las ganancias de peso de los potros en esta parcela con 80% de pradera (729 g/día) fueron algo mayores que en la parcela con solo 25% de pradera, mientras que las de los terneros fueron muy similares (829 g/día).

Implicaciones para la producción de caballar y la gestión del territorio

De acuerdo con los resultados obtenidos, la producción de carne de potro en los montes asturianos podría suponer una alternativa a la producción de vacuno. Aunque las ganancias de peso de los potros resultan algo menores que las de los terneros, las recuperaciones de peso de las yeguas son más favorables que en el caso de las vacas, siendo los costes de producción (derivados sobre todo de la suplementación de alimentos en la invernada) mucho menores que en el ganado vacuno. Sin embargo, el escaso precio que se paga por los potros en el mercado actual hace que sus resultados económicos sean mucho menos favorables que con las vacas, y menos aún si los comparamos con los pequeños rumiantes (García *et al.*, 2013).

El ganado caballar, dada su conducta selectiva, baja eficiencia digestiva y alta tasa de ingestión, compite fuertemente con el vacuno por la utilización del pasto de calidad, afectando negativamente a las recuperaciones de peso y condición de las vacas cuando se manejan en pastoreo mixto. Como alternativa de manejo, las yeguas podrían permanecer en las parcelas de monte con sus crías hasta bien entrado el otoño, de donde pasarían a las zonas mejoradas previamente pastadas por vacuno, ovino o caprino para realizar una labor de limpieza del material no consumido por los rumiantes, favoreciendo así el rebrote limpio del pasto en la primavera siguiente. Los potros se destetarían hacia finales del año con 7-8 meses de edad y con cerca de 200 kg de peso vivo. Las yeguas podrían continuar en los pastos hasta el mes de febrero, suplementándolas con silo y/o heno de hierba los días en que las condiciones ambientales no les permiten conseguir el alimento por sus propios medios. Por otro lado, el pastoreo del ganado caballar en los brezales-tojales propicia el incremento de la diversidad florística debido a su consumo de tojo, reduciendo la fitomasa combustible y consiguientemente el riesgo de incendios, por lo que hay que valorar su utilidad como herramienta de manejo para la conservación de la biodiversidad.

Agradecimientos

Queremos agradecer al personal de la finca del Carbayal por su buen hacer en los muestreos de campo, manejo de los animales y mantenimiento de las instalaciones. Los trabajos se han llevado a cabo en el marco de proyectos financiados por el Ministerio de Educación y Ciencia (AGL2003-05342) y por INIA (RTA2009-00130-C02-01 y RTA2010-00136-00-00).

Referencias bibliográficas

- CELAYA, R.; FERREIRA, L. M. M.; GARCÍA, U.; ROSA GARCÍA, R.; OSORO, K. (2011). Diet selection and performance of cattle and horses grazing in heathlands. *Animal*, 5, 1467-1473. doi:10.1017/S1751731111000449.
- CELAYA, R.; LÓPEZ LÓPEZ, C.; GARCÍA PRIETO, U.; ROSA GARCÍA, R.; MARTÍNEZ, A.; OSORO, K. (2013). El ganado caballar en los montes



asturianos. I. Conducta alimentaria y productiva en matorrales de brezal-tojal. *Tecnología Agroalimentaria*, 12, 27-34. <http://www.serida.org/pdfs/5571.pdf>

FERREIRA, L. M. M.; CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; JÁUREGUI, B. M.; GARCÍA, U.; SANTOS, A. S.; ROSA GARCÍA, R.; RODRIGUES, M. A. M.; OSORO, K. (2013). Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. *Livestock Science*, 155, 373-383. doi:10.1016/j.livsci.2013.05.007.

GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; ROSA GARCÍA, R.; OSORO, K. (2011). *Establecimiento de pastos mejorados en zonas de monte*. SERIDA - Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. <http://www.serida.org/pdfs/4807.pdf>

GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; ROSA GARCÍA, R.; ROJO MONTEJO, S.; OSORO, K. (2013). *Manejo y rentabilidad de los herbívoros en montes de brezal-tojal con zonas de pasto mejorado*. SERIDA – Consejería de Agro-ganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias. <http://www.serida.org/pdfs/5559.pdf>

OSORO, K.; FERREIRA, L. M. M.; GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R. (2014). Intake and performance of cattle, equines, sheep and goats grazing on heathland-grassland mosaics. *Journal of Animal Science* (en revisión).

OSORO, K.; GARCÍA, U.; JÁUREGUI, B. M.; FERREIRA, L. M. M.; OLIVÁN, M.; CELAYA, R. (2005). Conducta de pastoreo y variaciones de peso de los herbívoros domésticos en un brezal-tojal parcialmente mejorado. En: *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural* (eds. Osoro, K., Argamenteira, A., Larraceta, A.), Vol. I, pp. 253-259. XLV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. SERIDA, Gijón, Asturias. <http://www.seepastos.es/reuniones.html> ■



El caballar presenta menor eficiencia productiva que el vacuno a pesar de su mayor ingestión diaria de materia seca. No obstante representa una buena opción para la limpieza de los rechazos en las parcelas previamente pastadas por rumiantes.

Control sanitario de las repoblaciones de los ríos de Asturias

ISABEL MÁRQUEZ LLANO PONTE. Área de Sanidad Animal. Programa de Ictiopatología. imarquez@serida.org



↑
Toma de agua
Piscifactoría La Socala
(Esva).
Fotografía I. Márquez.

La red hidrográfica de Asturias tiene una extensión de 2.500 Km. La mayoría de sus aguas son de excelente calidad, ricas en oxígeno y con temperaturas frías, de aptitud salmonícola según define el Real Decreto 927/1988 sobre parámetros de calidad exigibles a las aguas continentales para la vida piscícola.

El agua es potencialmente una vía de transmisión de enfermedades, aunque la mayoría de los agentes patógenos de peces no poseen ningún riesgo para la salud humana, sin embargo, los agentes patógenos sí son transmisibles a otros peces, tanto de piscifactorías industriales

como poblaciones silvestres, lo que puede suponer grandes pérdidas económicas y de calidad ambiental.

El programa de control de enfermedades de los peces está amparado legalmente por los Reales Decretos 1614/2008 y 1082/2009, donde se describen los requisitos necesarios para la prevención y control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos y el movimiento de peces procedentes de la acuicultura continental. Estas normativas determinan los Sistemas de Vigilancia Sanitaria para los animales acuáticos, con objeto de detectar cualquier aumento de

mortalidad. Este mismo programa se aplica en toda Europa (UE).

En el Área de Sanidad Animal del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario SERIDA (Centro de Biotecnología Animal-Deva-Gijón) se encuentra el Laboratorio Regional autorizado para el control de las enfermedades de los peces por el LNR Laboratorio Central de Veterinaria de Algete: Laboratorio Nacional de Peces y Crustáceos (R.D. 22/9/94). Esta autorización conlleva evaluaciones periódicas mediante pruebas comparativas nacionales (pruebas de anillo) de los procedimientos de diagnóstico utilizados, (R.D 1614/2008). A lo largo de todo el año, en este laboratorio de ictiopatología del SERIDA, se lleva a cabo el diagnóstico y asesoramiento técnico a todas las instalaciones de piscicultura de Asturias. Cada año se controlan y analizan más de dos mil muestras en su mayoría procedentes de salmónidos de ríos y piscifactorías asturianas son controladas y analizadas, lo que ha contribuido durante los últimos 25 años al buen estado sanitario de las aguas de nuestros ríos.

La Pesca Fluvial

La Pesca Fluvial en Asturias es una actividad amparada por la ley del Principado de Asturias 6/2002, de 18 de Junio, sobre protección de los ecosistemas acuáticos y de regulación de la pesca en aguas continentales. En el capítulo V de dicha ley se definen las repoblaciones con ejemplares de salmónidos criados en cautividad y los centros ictiogénicos (instalaciones de acuicultura/piscifactorías de repoblación).

Cada año se tramitan en Asturias más de 25.000 licencias de pesca continental. La mayoría de los pescadores de caña, se agrupan en entidades y sociedades sin ánimo de lucro que fomentan actividades relacionada con el conocimiento y respeto de los ríos y con el arte de la pesca.

En el año 2014 figuran inscritas ocho sociedades colaboradoras en los términos que define la Resolución de 12 de Febrero de 1997 (BOPA de 5 Abril de



1997) a las que pertenecen siete de las diez Piscifactorías de Repoblación que operan en el Principado; otros dos Centros Ictiogénicos pertenecen directamente al Principado de Asturias, mientras que otro pertenece al Ayuntamiento de Lena (Tabla 1).

Las repoblaciones en Aguas Continentales

Las repoblaciones son una herramienta para completar el proceso natural de reproducción de algunas especies, con el fin de regenerar las poblaciones en tramos de río que pudieran haber sufrido alteraciones por diversos motivos. Sin embargo, para evitar efectos no deseados en las poblaciones silvestres tanto desde el punto de vista de la biodiversidad genética como desde el punto de vista sa-

↑
Ictiopatología
(Serida-Deva).
Control virológico.

↓
Tabla 1.-Sociedades
colaboradoras en pesca
fluvial en Asturias.

SOCIEDADES COLABORADORAS EN PESCA FLUVIAL EN ASTURIAS

ASOCIACION ASTURIANA DE PESCA: AAP

ASOCIACION ALLERANA DE PESCADORES EL MARAVAYU: AAPM

SOCIEDAD DE PESCADORES EL ESMERILLON DEL SELLA: SPES

ASOCIACION DE PESCADORES LAS MESTAS DEL NARCEA: APMN

CLUB DEPORTIVO LA SOCALA: CDS

SOCIEDAD DE PESCADORES EL BANZAO: SPB

SOCIEDAD DE PESCADORES FUENTES DEL NARCEA: SPFN

SOCIEDAD DE PESCADORES AMIGOS DEL NALON: SPADN

PISCIFACTORÍA	CUENCA /RÍO	ESPECIE	LOCALIDAD	CONCEJO
Cabañaquinta (AAP)	Reguera	TRUCHA	CABAÑAQUINTA	ALLER
Molín Peón (AAPM)	Aller	TRUCHA	MOLIN DE PEON	ALLER
Pontigón-Plata (CDS)	Esva	TRUCHA	PONTIGON	VALDES
Mampodre (SPES)	Mampodre	TRUCHA	ROMILLO	PARRES
Mestas Narcea (APMN)	Aranguín	TRUCHA Y SALMON	QUINTANA	PRAVIA
Fuentes Narcea (SPFN)	Narcea	TRUCHA	NAVIEGO	C. NARCEA
La Chalana (SPADN)	Nalón	TRUCHA	SOTO	LAVIANA
Lena (AYL)	Lena	TRUCHA	VILLALLANA	LENA
Aspro (PA)	Sella	TRUCHA	INFIESTO	PILOÑA
Espinadero (PA)	Sella	SALMON	AVALLE	PARRES

↑
Piscifactorías de
Repoblación en el
Principado de Asturias.

nitario . En Asturias, se repueblan los ríos mayoritariamente con salmónidos Trucha común (*Salmo trutta fario*) y Salmón atlántico (*Salmo salar*). Algunos años también se han realizado repoblaciones con Anguila común (*Anguilla anguilla*) (Tabla 2).

Inspecciones sanitarias de piscifactorías y repoblaciones

Desde el año 1994, todos los peces con los que son repoblados los ríos asturianos, y todos los centros ictiogénicos de Asturias son sometidos a control sanitario por parte de los servicios veterinarios de Caza y Pesca Fluvial, que realizan inspecciones clínicas para la detección de síntomas de enfermedad, y toman

muestras para la realización de analíticas que determinen la ausencia de determinadas enfermedades infectocontagiosas.

Las muestras recogidas en los centros de piscicultura se trasladan al Laboratorio de Sanidad Animal-Ictiopatología del SERIDA en Deva-Gijón.

En las campañas previas a la repoblación se comprueba analíticamente que los peces están libres de patologías de origen vírico: Septicemia Hemorrágica Viral (VHS), la Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHN) y Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN). Las dos primeras, son enfermedades que afectan a peces y están muy extendidas en las aguas continentales de Europa provocando graves daños en peces de piscifactorías y poblaciones silvestres. Desde los años 90 las autoridades sanitarias de la UE luchan para su control.

Asturias, fue declarada zona libre de estas dos enfermedades en 1998, y desde entonces todas las piscifactorías de la región son controladas para evitar su reintroducción y propagación mediante sistemas de vigilancia zoonosanitaria específicos, que contemplan la obligatoriedad de un control clínico y analítico de los peces.

En los controles previos a la repoblación, se analizan también las principales enfermedades de origen bacteriano parasitario y fúngico, tales como la salmonelosis (*Aeromonas salmonicida*) enfermedad de la boca roja (*Yersinia ruckeri*),

↓
Piscifactoría de Asturias.
Fotografía I. Márquez.

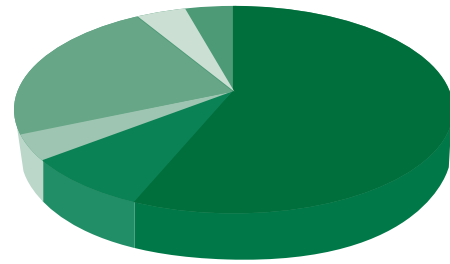


Muestras de peces procesadas (2009-2013): 118 (10.620 peces)



■ Libres de patógenos 80,5%
■ Presencia patógenos 19,5%

Agentes patógenos de peces detectados en Piscifactorías de Repoblación de Asturias (2009-2013)



■ Aeromonas hydrophila 56% ■ Pseudomonas fluorescens 21,7%
■ Aeromonas salmonicida 8,3% ■ Costia spp. 4,5%
■ Flavobacterium psychrophilum 4,5% ■ IPN 4,5%

septicemias bacterianas (*Pseudomonas*, *Aeromonas hydrophila*), la enfermedad del agua fría (*Flavobacterium psychrophylum*), la girodactilosis (*Girodactilus spp.*) o la costiasis (*Costia spp.*).

Por otra parte, se controla el estado general de los alevines que van a ser repoblados, la piel, la condición alimentaria y el buen estado de las branquias; todo esto determina que los animales se encuentran en las mejores condiciones para adaptarse a la vida en libertad y a la integración en el medio natural.

Con los resultados del laboratorio para cada Piscifactoría de Repoblación, el veterinario del Servicio de Caza y Pesca emite un informe, que incluye los resultados analíticos, permitiéndose únicamente la repoblación en caso de que dicho documento establezca la ausencia de patógenos que puedan suponer un riesgo.

Resultados Analíticos Piscifactorías Repoblación (2009-2013)

Cada muestra previa a la repoblación está constituida por entre 30-150 peces recogidos en distintos estanques del establecimiento.

Las muestras procedentes de las distintas piscifactorías se procesan según distintas técnicas analíticas:

Parasitología: Mediante lupa binocular.

Bacteriología: Métodos de bacteriología clásica mediante siembra de muestras en diferentes medios de cultivo y métodos moleculares (PCR).

Virología: Aislamientos en cultivos celulares (EPC-BF-2).

En los últimos cinco años, se han procesado 118 lotes de peces en las distintas Piscifactorías de Repoblación de Asturias. Los agentes patógenos detectados se presentan en la figura 1.

Referencias bibliográficas

- ARRIGNON, J. (1984). Ecología y Piscicultura de las aguas dulces. Ed. Mundi - Prensa. Madrid.
- GARCÍA DE JALÓN, D., TORRENT, (2003). Curso de estrategias de gestión para la conservación de la trucha común en España.
- Márquez I. (2009). Evolución histórica de las principales patologías asociadas a la salmoneicultura en el Principado de Asturias. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. ■

↑
Figura 1.-Muestras de peces procesadas y agentes patógenos detectados en Piscifactorías de Repoblación de Asturias (2009-2013).

↓
Truchas.
Fotografía I. Márquez.





Efecto de las condiciones de conservación sobre el perfil fenólico y aromático de la sidra

MARÍA JOSÉ ANTÓN DÍAZ. Área de Tecnología de los Alimentos. mjanton@serida.org
BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org
ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. apicinelli@serida.org



El perfil aromático y fenólico de la sidra depende de diversos factores tecnológicos: las mezclas de manzanas utilizadas, los microorganismos implicados en la fermentación, los diferentes sistemas de elaboración, el tiempo de maduración sobre las borras, la clarificación y filtración, el uso de enzimas, y por último, las condiciones de almacenamiento del producto final.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar la influencia de las condiciones de conservación sobre el perfil aromático y fenólico de Sidras Naturales de Nueva Expresión durante el tiempo que permanecen embotelladas. Para ello, se almacenaron seis muestras de diferentes lagares durante un año a dos temperaturas (12 y 20° C) y se analizaron al cabo de 1, 6 y 12 meses.



Análisis del perfil aromático

Análisis cuantitativo

Se llevó a cabo utilizando una técnica de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (ANTÓN DÍAZ y COL., 2011). Para la realización de dicho análisis, fue necesario un tratamiento previo de las muestras, realizando una extracción líquido-líquido con pentano/dicloro-

metano (2/1). Se cuantificaron un total de 25 compuestos entre los que se encuentran ésteres de etilo y acetatos, alcoholes, fenoles volátiles, ácidos grasos, 3-etoxi-1-propanol, γ -butirolactona y metionol.

Este análisis puso de relevancia una disminución significativa del contenido de los ésteres de etilo y acetatos, exceptuando el 3-hidroxibutirato de etilo (Figura 1.A). El acetato de 2-feniletilo, descrito

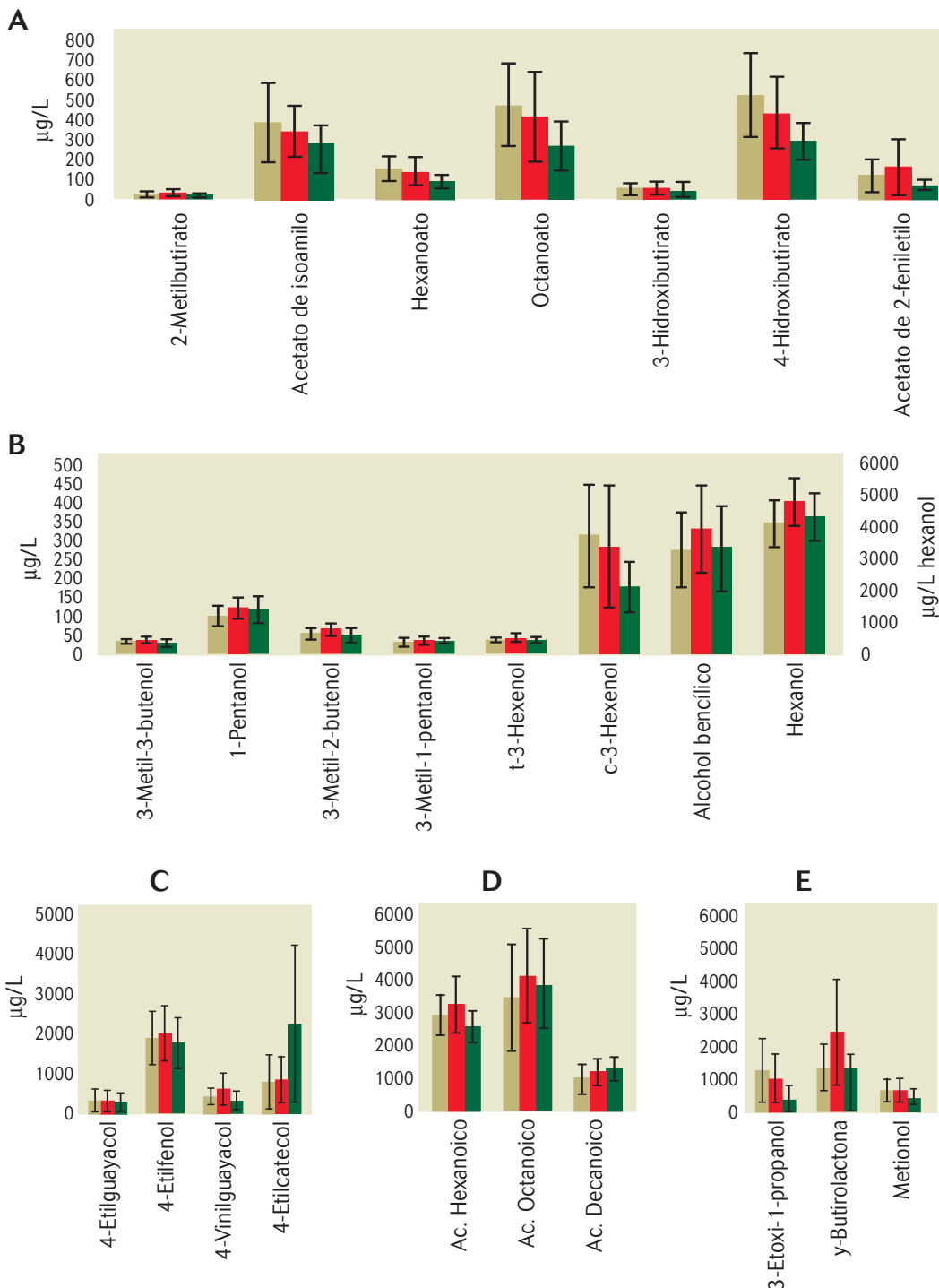


Figura 1.-Concentraciones promedio ($\mu\text{g/L}$) y desviación estándar de los ésteres de etilo y acetatos (A), alcoholes (B), fenoles volátiles (C), ácidos grasos (D) y otros compuestos analizados (E) en la totalidad de las muestras durante el tiempo de almacenamiento en botella (1, 6 y 12 meses).

1 mes
6 meses
12 meses



Tabla 1.-Variación de perfiles olfatométricos de las sidras analizadas.

Valores medios de las frecuencias modificadas (%) observadas en cada etapa analizada.

ni, no identificado;

IRL: índice de retención lineal;

(*): significativo al 10%;

(**): significativo al 5%;

(***): significativo al 1%.

como “compota, manzana”, mostró un comportamiento ligeramente diferente, ya que su concentración aumentó tras seis meses en botella, disminuyendo al final del año. Los alcoholes, salvo el 3-metil-1-pentanol, también experimentaron variaciones significativas. De manera general aumentó su contenido tras seis meses, reduciéndose posteriormente a los 12, a excepción del *c*-3-hexenol, alcohol de carácter “herbáceo”, cuyo contenido disminuyó con el tiempo, tal como se observa en la **Figura 1.B**. En el caso de los fenoles volátiles (**Figura 1.C**), el 4-etilguayacol y el 4-etilfenol no sufrieron diferencias significativas. Sin embargo, el 4-vinilguayacol aumentó significativamente su concentración tras seis meses de embotellado, mientras que el 4-etilcatecol lo hizo tras 12 meses. Entre los ácidos grasos analizados (**Figura 1.D**), el hexanoico y el octanoico alcanzaron un máximo de concentración transcurridos seis meses en botella, mientras que la concentración de ácido decanoico aumentó paulatinamente durante todo el periodo analizado. Por último, tanto el metionol como el 3-etoxi-1-propanol vieron disminuidos sus contenidos transcurrido un año, mientras que la γ -butirolactona alcanzó un máximo de concentración tras seis meses en botella (**Figura 1.E**).

No se observaron diferencias significativas en la concentración de los compuestos analizados debidas a la temperatura de conservación.

Análisis olfatométrico

El análisis olfatométrico de los extractos se realizó utilizando un cromatógrafo de gases provisto de dos detectores: un FID y una nariz humana que actúa como detector en paralelo al anterior (ANTÓN DÍAZ y col., 2013). Cada uno de ellos fue analizado por un grupo de entre 6 y 8 jueces, identificándose un total de 56 picos olfatométricos.

Los resultados de este análisis revelaron que el tiempo de embotellado influyó de manera muy significativa sobre la intensidad de percepción de ésteres (acetato de butilo y octanoato de etilo), alcoholes (3-metil-2-butenol, *c*-3-hexenol y 2-feniletanol), fenoles volátiles (guayacol, 4-etilguayacol, *o*-cresol y eugenol) y otros compuestos como el sotolón (Tabla 1).

De manera análoga a lo observado a nivel cuantitativo, varios componentes mostraron un máximo a los seis meses de conservación, en concreto el acetato de butilo (“fruta madura”), el guayacol (“ahu-

IRL	Identificación	Descripción	Frecuencia Modificada		
			1 mes	6 meses	12 meses
1093	Acetato de butilo***	Fruta madura	0	14	2
1299	3-Metil-2-butenol***	Ahumado, tostado	55	48	32
1404	<i>c</i> -3-Hexenol**	Floral, herbáceo	13	5	0
1440	Octanoato de etilo***	Frutal, graso, resinoso	10	16	27
1470	ni**	Especiado, dulce, floral	20	40	30
1480	ni**	Frutal, floral, dulce	12	14	11
1517	Ácido propanoico*	Graso, establo	25	28	27
1860	Ácido hexanoico*	Graso, establo	73	63	49
1880	Guayacol***	Ahumado, dulce, especiado	23	35	4
1929	2-Feniletanol**	Rosas	71	75	85
2001	<i>o</i> -Cresol**	Ahumado	16	14	2
2023	ni***	Especiado, dulce	42	37	78
2047	4-Etilguayacol***	Dulce, especiado	48	51	16
2181	Eugenol**	Especiado, clavo, dulce	41	39	60
2210	Sotolon**	Curry, especiado	60	70	77
2253	Hexadecanoato de etilo*	Hierba, ahumado	11	16	4

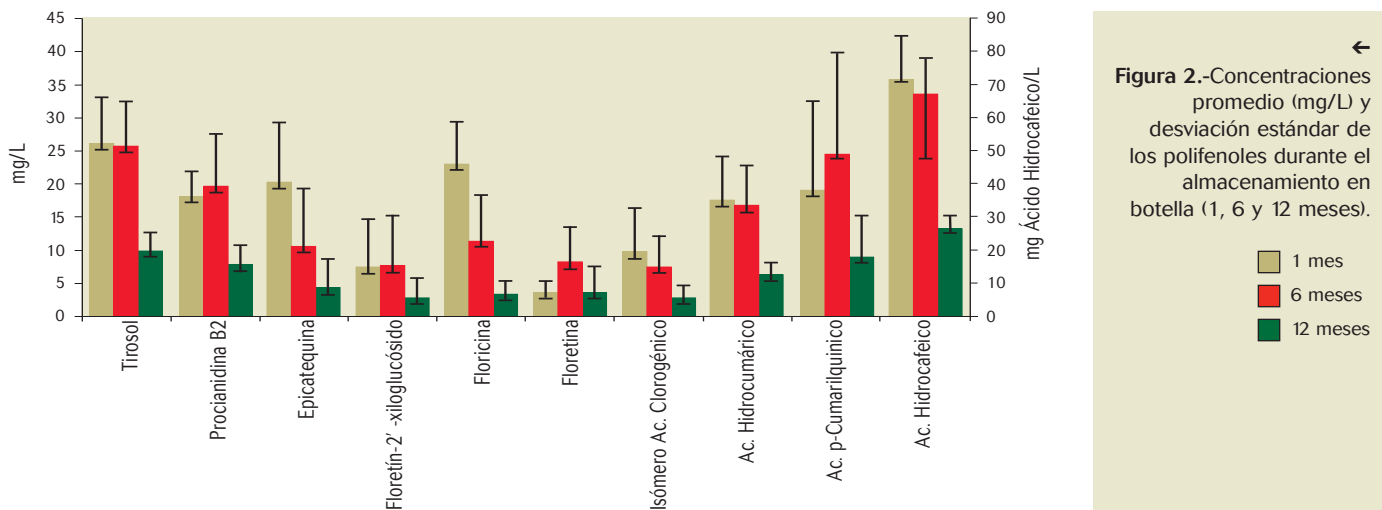


Figura 2.-Concentraciones promedio (mg/L) y desviación estándar de los polifenoles durante el almacenamiento en botella (1, 6 y 12 meses).

mado, especiado, dulce”) y el 4-etilguayacol (“especiado, dulce”). Por su parte, la intensidad de percepción disminuyó a lo largo del periodo estudiado en el caso de alcoholes como el 3-metil-2-butenol y el *c*-3-hexenol, el ácido hexanoico y el *o*-cresol. En la situación contraria se encontraron el 2-feniletanol, un potente odorante descrito como “rosas” y el sotolón (“curry, especiado”), cuyas intensidades medias aumentaron a lo largo del periodo (Tabla 1).

Análisis del perfil fenólico

Los fenoles mayoritarios en la sidra asturiana son ácidos derivados del clorogénico y *p*-cumárico, dihidrocalconas (floricina, floretín-2'-xiloglucósido y floretina), flavanoles (procianidina B2 y epicatequina), importantes contribuyentes a la capacidad antioxidante de esta bebida, junto con el tirosol, metabolito secundario de la fermentación alcohólica.

El análisis del perfil fenólico se llevó a cabo mediante una técnica de cromatografía líquida (HPLC) con detector de fotodiodos (DAD) por inyección directa (RODRÍGUEZ MADRERA y col., 2006).

Tal y como se muestra en la **Figura 2**, se observó una influencia significativa del tiempo de embotellado en todos los polifenoles analizados. Así, la concentración de epicatequina, floricina y del isómero del ácido clorogénico disminuyó paulatinamente a lo largo del periodo estudiado, mientras que la del resto de los componentes experimentó una disminución drástica a partir de los seis meses en botella.

Conclusión

Este producto se mantuvo estable en botella al menos durante seis meses, a temperaturas razonables de conservación (12° y 20° C). A partir de este momento, se observaron cambios importantes en la concentración de la mayoría de los compuestos analizados, en particular, la disminución de ésteres de etilo, acetatos y polifenoles de baja masa molecular, y el aumento de 4-etilcatecol y ácido decanoico, cuya influencia a nivel sensorial debe evaluarse.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal del SERIDA y del IPLA su participación desinteresada en las sesiones de olfatometría.

Resultados financiados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con fondos FEDER (RTA 2009-01-111).

Referencias bibliográficas

- ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B.; PICINELLI LOBO, A. (2011). La naturaleza química del aroma de la sidra. En: *Tecnología Agroalimentaria*, nº 10. Págs. 33-38. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B.; PICINELLI LOBO, A. (2013). ¿A qué huele la sidra? En: *Tecnología Agroalimentaria*, nº 11. Págs. 57-60. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- RODRÍGUEZ MADRERA, R.; PICINELLI LOBO, A.; SUÁREZ VALLES, B. (2006). Phenolic profile of Asturian (Spain) natural cider. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 120-124. ■

Seminarios ANEMBE

XIX Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina

Oviedo, 25, 26 y 27 de junio de 2014

CARMEN DÍEZ MONFORTE. Jefa del Departamento de Investigación. mc diez@serida.org

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



↑
Presentación de los Seminarios ANEMBE, de izquierda a derecha, Silvia Rojo y Carmen Díez.

Oviedo acogió la XIX edición del Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina, que se celebró los días, 25, 26 y 27 de junio, organizado por la Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España.

El congreso reunió alrededor de 700 profesionales que trabajan con el bovino desde sectores diferentes, con el objetivo de facilitar el intercambio de experiencias y conocimientos. El programa del congreso incluyó seminarios, ponencias, comunicaciones libres y visitas a ganaderías asturianas.

Dentro de la programación general, el SERIDA colaboró en la organización del Seminario Cirugía Traumatológica, que se celebró en el Centro de Biotecnología Animal, de Deva (Gijón) y organizó dos, de los seis seminarios programados en esta edición, en los que participaron en torno a 150 congresistas.

Las actividades comenzaron por la mañana con la bienvenida a los participantes y presentación de los seminarios a cargo de Carmen Díez Monforte, jefa del Departamento de Investigación del Serida, y continuaron a lo largo de la jornada con las intervenciones de los ponentes invitados.

Seminarios organizados por el SERIDA

Nuevas perspectivas para la gestión de los planes sanitarios en el ganado bovino

Moderadora:

Silvia Rojo Montejo (SERIDA).

Fecha:

25 de junio 2014.

Lugar:

Auditorio Príncipe Felipe (Oviedo).

Organización:

SERIDA.

Colaboración:

Central Lechera Asturiana SAT, Laboratorios HIPRA, Boehringer Ingelheim, MSD Animal Health, S.P. Veterinaria, INGENASA.

La mejora de la sanidad de los rebaños a través de la aplicación de programas sanitarios es uno de los pilares fundamentales para la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones.

El seminario trató la problemática que actualmente existe para implementar o mantener los programas sanitarios para el control de las enfermedades productivas endémicas más relevantes en el ganado bovino, no incluidas en los programas oficiales. Para ello, se contó con la experiencia de profesionales de diversos sectores (veterinarios responsables de los programas de las AD SG, laboratorios de diagnóstico, industria transformadora, Administración y Universidad). Asimismo, se estableció un foro de debate con el objetivo de definir nuevas estrategias pa-

ra una gestión más eficiente de los programas sanitarios, armonizar el trabajo realizado en las diferentes comunidades y fortalecer el tejido asociativo sobre el que se sustentan los programas sanitarios.

Valoración de la aptitud reproductiva de toros (APRT) en condiciones de campo

Moderador:

José Antonio García Paloma (SERIDA).

Fecha:

25 de junio 2014.

Lugar:

Centro de Testaje de ASEAVA, ASEAMO (Posada de Llanera).

Organización:

SERIDA.

Colaboración:

ASEAVA, ASEAMO.

El seminario abordó el alcance y las limitaciones de la metodología de valoración de la aptitud reproductiva de los toros, los fundamentos de los protocolos utilizados en la valoración física, en la colecta y en la valoración seminal y la integración de la esta metodología en los programas de selección de las razas "Asturiana de los Valles" y "Asturiana de la Montaña". Asimismo se describió la metodología de análisis de imagen CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) en la valoración de la motilidad espermática. Finalmente se celebró un coloquio sobre "Criterios para valorar la aptitud reproductiva de los toros. Propuesta de una metodología de consenso". ■



←
José Antonio García,
en el seminario
"Valoración de la APRT en
condiciones de campo".

El SERIDA galardonado con “La Faba de Oro”

M^a DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org
 GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. ggarcia@serida.org



↑
 Recoge el galardón Koldo Osoro, director gerente del SERIDA y entrega Marino Obaya, presidente de la Cofradía de Amigos de les Fabes.

El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario ha sido galardonado con el premio “La Faba de Oro”, que otorga la Cofradía de Amigos de les Fabes, como reconocimiento a su labor de investigación y defensa de la legumbre.

A lo largo de los últimos años, el SERIDA ha desarrollado proyectos y programas dirigidos a la mejora genética de la judía, con la finalidad de minimizar algunos de los problemas que afectan al cultivo de la Faba Granja en Asturias, así como en la obtención de nuevas variedades adaptadas a las producciones locales y que presenten resistencia genética a enfermedades comunes en los cultivos como la antracnosis, el moho blanco y el oídio. Además también se han desarrollado líneas de actuación con modificaciones en la arquitectura de la planta, obteniendo plantas no trepadoras, de crecimiento determinado.

Como resultado de estos trabajos se han liberado cuatro variedades comerciales de Faba tipo Granja: Andecha, Xana, Sinara y Maximina, que incorporan ventajas en el aspecto agronómico, así como la resistencia a determinados patógenos.

Actualmente, y a través del Programa de Genética Vegetal, se está trabajando en un proyecto, cuyo objetivo principal es ampliar el conocimiento del control genético en judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) de varios caracteres relacionados con la resistencia a enfermedades, el fenotipo, la longevidad de la semilla, la respuesta a la temperatura en la germinación, la composición química relacionada con el valor nutritivo y la calidad sensorial de la semilla. Los resultados que se obtengan serán aplicables a una conservación eficiente de las variedades, un desarrollo más rápido de nuevas variedades mejor adaptadas a las producciones locales y su tipificación y diferenciación.

La entrega de “La Faba de Oro” tuvo lugar el pasado día 22 de marzo, en el Teatro Riera de Villaviciosa, en el marco de la celebración del I Gran Capítulo de la Cofradía de les Fabes, en el que fue nombrado Cofrade de Honor, Miguel Angel Fueyo, técnico del SERIDA jubilado.

Koldo Osoro, director gerente del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario destacó la importancia de una buena producción y restauración de la faba, recogiendo el galardón de manos del presidente de la Cofradía de Amigos de les Fabes Marino Obaya.

Al acto asistieron entre otras autoridades el alcalde de Villaviciosa, José Manuel Felgueres y la directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación, Tomasa Arce, así como numerosas cofradías gastronómicas de Asturias, España y Portugal, que previamente desfilaron con su característica indumentaria por las calles de Villaviciosa. ■



EL SERIDA recibe la distinción “Una vida dedicada a la sidra”

M^º DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario ha sido distinguido en la “15^a Preba de la Sidra de Gascona”, con el galardón “Una vida dedicada a la sidra”, por su labor investigadora y de transferencia de conocimiento al sector.

Entre las investigaciones realizadas en el sector agroalimentario, el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y anteriormente en sus orígenes como Estación Pomológica de Villaviciosa (1956-1985), ha llevado a cabo un elevado número de estudios, concernientes a la producción de manzana de sidra y elaboración de la bebida. Su actividad ha permitido estudiar el comportamiento de las variedades de manzana y su adecuación para la producción de sidra, así como las nuevas técnicas de cultivo más idóneas para Asturias y la elaboración de sidras obtenidas con variedades de manzana de Denominación de Origen Protegida (DOP).

El Serida trabaja actualmente en diferentes líneas de investigación, orientadas al diseño de procesos y desarrollo de nuevos productos como sidras espumosas y aguardientes. Asimismo se trabaja en la caracterización de productos (tipificación química, olfatométrica y sensorial), así como en la selección, identificación y caracterización de microorganismos de origen sidrero.

De las últimas investigaciones llevadas a cabo por el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario se encuentran los proyectos: “Elaboración de sidras naturales licorosas obtenidas con manzanas acogidas a la Denominación de Origen Protegida Sidra de Asturias y levaduras autóctonas”, y “Aprovechamiento de la diversidad local de



manzano. Selección de variedades asturianas de manzano de sidra amargas”.

El premio “Una vida dedicada a la sidra” fue recogido por Koldo Osoro, director gerente del SERIDA, en presencia de María Jesús Álvarez, consejera de Agroganadería y Recursos Autóctonos y Francisco Colunga, presidente de la Asociación de Sidrerías de Gascona, durante el transcurso de los actos de la “15^a Preba de la Sidra”, celebrados en Oviedo el pasado día 19 de mayo. ■



↑
De izquierda a derecha,
Koldo Osoro,
M.^a Jesús Álvarez y
Francisco Colunga,
durante la entrega de la
distinción.



Concesión de los premios “Labores de formación comunitarias” e “Investigación”

M^a DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org
 ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org

→
 Acto de entrega de los premios “Labores de formación comunitarias” e “Investigación” en el auditorio Príncipe Felipe.



El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, ha sido distinguido con el premio “Labores de formación comunitarias”. Asimismo Guillermo García González de Lena, técnico del Serida ha sido galardonado con el premio “Investigación”, que otorga la Fundación Asistencial y de Promoción Social Caja Rural de Asturias.

Estos premios que se conceden cada año, como homenaje al campo asturiano, coincidiendo con la Feria de la Ascensión de Oviedo, suponen un reconocimiento a la labor de investigación, desarrollo y fomento de las actividades agrícolas y ganaderas de la región.

El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, desde su creación, además del diseño y ejecución de los programas de investigación y desarrollo tecnológico en el sector agroalimentario, lleva realizando importantes actividades de formación tales como la impartición de cursos, conferencias, dirección de tesis doctorales y trabajos



académicos, tutorías, organización de jornadas divulgativas y de transferencia, así como el asesoramiento al sector agroganadero y forestal.

Guillermo García González de Lena, ingeniero agrónomo por la Universidad Politécnica de Cataluña y Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental por la Universidad de Oviedo. Actualmente desarrolla su labor profesional en el Área de Experimentación y Demostración Agroganadera del Serida, autor de un extenso número de trabajos publicados en revistas de divulgación agrícola y coautor de libros como “El cultivo del arándano”. Asimismo ha participado en numerosos proyectos de investigación relacionados con la producción hortícola, y especialmente con la faba tipo Granja y el cultivo de pequeños frutos.

El Auditorio Príncipe Felipe de Oviedo fue el escenario de la entrega de los premios el pasado día 1 de junio, contando con la presencia del alcalde de Oviedo, Agustín Iglesias Caunedo. ■

Nuevos proyectos de I+D+i

Área de Sanidad Animal

Patogenia y Control de flavivirus

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: E-RTA2013-00013-C04-04.

Investigador Principal: Dra. Ana María Balseiro Morales.

Cantidad concedida: 49.488 €.

Duración: 2013 -2015.

Descripción: Los arbovirus son transmitidos por artrópodos y causan diversas enfermedades animales, humanas y zoonóticas (encefalitis japonesa, dengue, fiebre amarilla, fiebre del Nilo occidental, etc.). Recientemente varios arbovirus han emergido o re-emergido en nuevas zonas geográficas con los consiguientes riesgos para la salud animal y humana. Un ejemplo de arbovirus re-emergente es el virus del Nilo occidental (VNO), un flavivirus transmitido por mosquitos cuyos hospedadores naturales son las aves, pero que también infecta mamíferos, incluyendo équidos y humanos, y que en los últimos años ha causado una elevada mortalidad en aves, caballos y personas en EE.UU. y en Europa. En España, el primer brote se describió hace tres años en caballos en Andalucía, produciéndose también dos casos en humanos. Desde entonces se han detectado casos clínicos y muertes en caballos. Además, recientemente también se han detectado por primera vez en España otros tres flavivirus, el virus Usutu (VUSU) y el virus Bagaza (VBAG) en aves y el virus Louping ill (VLI), transmitido por garrapatas, en cabras, en las que resultó muy virulento.

Al igual que en la mayoría de las infecciones por flavivirus, actualmente no existe vacuna para ninguno de ellos, salvo para équidos frente al VNO y ovinos y caprinos frente al VLI, ni terapia específica. En este proyecto se pretende realizar un estudio multidisciplinar, coordinado con grupos de investigación nacionales e internacionales, que aborde distintos aspectos relevantes para el control y la prevención de las infecciones causadas por arbovirus.

El objetivo general del proyecto es avanzar en el conocimiento de las interacciones flavivirus-hospedador con el fin de desarrollar herramientas biotecnológicas que faciliten el control y la prevención de las enfermedades causadas por ellos.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Estudio de la virulencia y patogénesis de aislados recientes de diferentes flavivirus (VNO, VUSU y VLI).
- Estudios de la presencia y circulación de flavivirus en ganado y fauna silvestre.
- Desarrollo biotecnológico de candidatos vacunales frente a infecciones por flavivirus eficaces, seguras y de bajo coste, incluyendo aquellos que permitan la diferenciación serológica entre animales vacunados e infectados (vacunas DIVA).
- Estudio de la capacidad inmunomoduladora de transcritos de RNA no infecciosos inductores de IFN tipo I.
- Estudio de las interacciones flavivirus-hospedador para el desarrollo de antivirales.

Se trata de un proyecto coordinado en el que participan diferentes grupos investigadores (INIA-BIOTEC, CBM-CSI, IREC-UCLM y SERIDA).

Nueva variante del RHDV (RHDV-N11): Estudio de la patogenia y la respuesta inmune en conejos infectados experimentalmente o vacunados

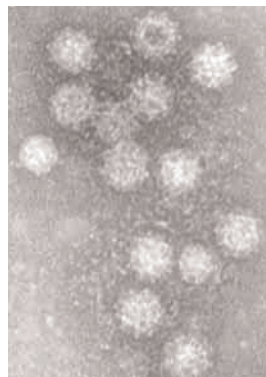
Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: E-RTA2013-00044-00-00.

Investigador Principal: Dra. Rosa Casais Goyos.

Cantidad concedida: 59.330 €.

Duración: 2013 -2015.



Descripción: En 2011 se detectó por primera vez en España una nueva variante del virus de la enfermedad hemorrágica de los conejos (RHDV-N11), genética y antigénicamente distinta al RHDV clásico. Esta variante se ha extendido por toda la Península Ibérica, afectando a conejos de granja y animales silvestres, y alcanzando niveles casi endémicos. A pesar de su reciente aparición, la variante del virus ya es responsable de elevadas pérdidas económicas en el sector cunícola y ha tenido un importante impacto en el ecosistema mediterráneo.

La rapidez de la expansión de la enfermedad, a pesar de la disponibilidad de vacunas eficaces frente al RHDV clásico es causa de alarma, e indica que las vacunas actuales no son eficaces frente al RHDV variante. El otro punto importante a destacar es la susceptibilidad de animales jóvenes ya que se ha detectado mortalidad en gazapos de tan solo once días, involucrando parte de la población previamente no-susceptible al RHDV.

Es de gran relevancia entender las discrepancias de susceptibilidad del virus variante con respecto al virus clásico en términos de edad del hospedador y verificar la transmisión de inmunoglobulinas protectoras de madres reproductoras a la leche y a gazapos recién nacidos. Estos factores, pueden ser la clave para diseñar las estrategias y pautas de vacunación más apropiadas para cada rango de edad. La caracterización del tropismo tisular y el estudio de las vías de disseminación del virus, permitirá identificar las fuentes potenciales de contaminación, factor decisivo para implantar nuevos mecanismos de control eficaces en la gestión de las granjas cunícolas.

Los objetivos del presente proyecto son:

1. Estudio de la patogenia de la enfermedad hemorrágica vírica producida por la nueva variante del RHDV (RHDV-N11) en conejos infectados experimentalmente.
2. Estudio de las vías de propagación del virus. Este conocimiento constituye un punto crítico para el control de la enfermedad en las granjas cunícolas.
3. Caracterización de la respuesta inmune en conejos jóvenes y adultos infectados, vacunados con RHDV clásica o vacunados con la nueva variante de RHDV.
4. Verificación, en conejas reproductoras vacunadas, de la transmisión de inmunoglobulinas a la leche y a gazapos recién nacidos.

Este proyecto se realiza en colaboración con la Universidad de Oviedo.



Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

Programa de Genética Vegetal

Obtención de variedades de arándano de producción extra-tardía adaptadas al cultivo de la Cornisa Cantábrica

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: RTA2013-00076-00-00.

Investigador Principal: Dr. Juan José Ferreira Fernández.

Cantidad concedida: 80.000 €.

Duración: 2013 -2015.

Descripción: El cultivo del arándano (*Vaccinium* spp) se está incrementando rápidamente en el norte de España, debido a las condiciones favorables para el cultivo del fruto –suelos ácidos, pluviosidad moderada y temperaturas moderadas a lo largo del año–.

Los precios más elevados se obtienen en los meses de septiembre y octubre, debido a la baja oferta de la fruta en el mercado, ya que existe un limitado número de variedades con producción extra-tardía y fruto de calidad. La elección de las variedades es una decisión relevante que tiene consecuencias en la rentabilidad de las plantaciones, teniendo en cuenta que se trata de un cultivo leñoso a largo plazo (15-30 años).

En el SERIDA se desarrollan trabajos en arándano desde mediados de los años 80, en un programa de investigación especialmente enfocado al manejo del cultivo.

El principal objetivo de esta propuesta es avanzar en el desarrollo de nuevas variedades de arándano con producción extra-tardía y adaptadas al cultivo en la Cornisa Cantábrica.

Los objetivos específicos del proyectos son:

1. Caracterizar y documentar la colección de arándanos mantenida en el SERIDA usando caracteres morfológicos, agronómicos y tecnológicos.
2. Generar una amplia variación a partir de cruzamientos sencillos entre diferentes cultivares y especies para seleccionar genotipos que puedan dar lugar a nuevas variedades.
3. Incorporar herramientas para apoyar el desarrollo de programas de mejora en el cultivo tales como marcadores moleculares y técnicas de micropropagación.



Programa de Fitopatología

Prevención de la diseminación del chancro bacteriano del kiwi, causado por la bacteria emergente *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: diagnóstico y detección, tipificación y virulencia de cepas

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: E-RTA2013-00072-C03-01.

Investigador Principal: Dra. Ana J. González Fernández.

Cantidad concedida: 80.000 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: El chancro bacteriano del kiwi es una enfermedad producida por *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa). Su descripción es relativamente reciente pues se citó por primera vez en 1984 en Japón y China. Sin embargo, fue en 2008 cuando cobró gran importancia debido a los daños producidos en las plantaciones italianas, por un tipo de cepa muy virulenta que se ha denominado Psa-V. A partir de esa fecha la enfermedad se extiende de forma muy rápida a las zonas productoras de kiwi de todo el mundo (Francia, Portugal, España, Chile, Turquía, Nueva Zelanda).

Los síntomas de la enfermedad son la aparición de chancros en las ramas o en el tronco de las plantas afectadas, en los que se produce una necrosis vascular. *P. syringae* pv. *actinidiae* que puede causar la muerte de las plantas en casos graves, sobre todo en los cultivos amarillos que son más sensibles y en las plantaciones jóvenes.

La bacteria ha mostrado una gran capacidad de adaptación al ambiente y una gran variabilidad lo que dificulta su identificación. Ante esta situación y dada la detección de la bacteria en España en 2011 en Galicia y posteriormente en Asturias (2012/2013) se plantea este proyecto coordinado, que abordará la optimización de protocolos para la detección de la bacteria y su caracterización fenotípica, genotípica y patogénica mediante técnicas tanto convencionales como moleculares.

También se estudiará la incidencia de la enfermedad, el ciclo biológico de la bacteria y su posible transmisión por insectos polinizadores, de forma que a partir de los conocimientos obtenidos se puedan plantear estrategias de control que eviten la diseminación de la enfermedad.

El ámbito geográfico del proyecto incluye participantes de todas zonas productoras de kiwi en España, tanto las tradicionales situadas en la Cornisa Cantábrica, como las plantaciones del Levante.

El objetivo del proyecto es conocer y prevenir la diseminación de una enfermedad de reciente aparición en nuestro país como es el chancro bacteriano del kiwi.

Entre los objetivos específicos cabe destacar:

- Conocer la incidencia de la enfermedad en nuestras plantaciones.
- Optimizar los métodos de detección y diagnóstico, para disponer de un protocolo de laboratorio que facilite la tarea del diagnóstico a los laboratorios de Sanidad Vegetal.
- Estudiar el biovar o población de las cepas presentes, su patogenicidad y sus características fenotípicas y genotípicas mediante el estudio en campo, inoculaciones y la aplicación de un conjunto de técnicas moleculares en las que los distintos grupos tienen experiencia.
- Conocer el ciclo biológico de la bacteria en las condiciones españolas y su posible transmisión por insectos.

En este proyecto participan también El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y EFA.



Programa de Fruticultura

Servicios ecosistémicos de polinización y control de plagas en cultivos leñosos: efectos del paisaje y del manejo

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: RTA2013-00039-C03-01.

Investigador Principal: Dr. Marcos Miñarro Prado.

Cantidad concedida: 84.023 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: La polinización de los cultivos y el control de plagas por insectos son servicios que proveen los ecosistemas y que resultan beneficiosos para la sociedad en general y para la agricultura en particular. Hay, por tanto, justificadas razones ambientales y económicas para impulsar y mantener estos servicios en los agroecosistemas. La cantidad y calidad de estos servicios dependen de la abundancia y riqueza de animales proveedores, que dependen a su vez de la complejidad ambiental a escala de paisaje (cantidad y conectividad de hábitat seminatural) y de parcela (determinada por el manejo local). El cultivo del manzano y el del olivo son claves en la economía agraria española y ambos pueden ser gestionados para potenciar los servicios ecosistémicos.

En el cultivo del manzano los pulgones están entre los agentes dañinos más dependientes del control químico. Sin embargo, las directivas comunitarias persiguen estrategias de gestión integrada de las plagas basadas en lo posible en técnicas de control biológico. Por otro lado, la producción del manzano depende del servicio de polinización que proporcionan los insectos que visitan sus flores, y confiar la polinización del cultivo a una sola especie (la abeja doméstica) es una estrategia intrínsecamente arriesgada.

El proyecto pretende mejorar el conocimiento acerca del efecto que tienen la estructura del paisaje y el manejo del cultivo sobre los servicios ecosistémicos de polinización en el caso concreto del manzano y de control biológico de plagas en ambos cultivos.

Los objetivos generales del proyecto son:

- Identificar las comunidades de insectos responsables de los servicios de polinización y control biológico de plagas y evaluar su repercusión agrícola.
- Evaluar los efectos del paisaje sobre las comunidades de polinizadores y enemigos naturales y sobre los servicios ecosistémicos que prestan.
- Implementar infraestructuras ecológicas y estrategias de manejo que favorezcan la polinización y el control biológico de plagas.

Los objetivos específicos del SERIDA en este proyecto son:

- Identificar la comunidad de polinizadores en manzano.
- Identificar la comunidad de sírfidos depredadores y evaluar su efecto sobre las poblaciones y los daños de pulgones del manzano.
- Evaluar los efectos del paisaje y del manejo sobre la comunidad de polinizadores y sírfidos y los servicios que proveen al manzano.
- Determinar estrategias de manejo de la cubierta vegetal que favorezcan la presencia de polinizadores y enemigos naturales y evaluar su interferencia con roedores plaga.
- Identificar sitios de nidificación de abejas solitarias en el suyoello en función del manejo.
- Identificar las abejas del género *Osmia* que habitan en las plantaciones y evaluar el incremento de sus poblaciones con el uso de nidales.

Se trata de un proyecto de investigación en el que participan cinco grupos de investigación (SERIDA, IRTA, INIA, UCM-Ecología, UCM-Genética).





Programa Forestal

Producción integrada en pinares de España: desde la diversidad de especies hasta los programas de mejora genética

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: RTA2013-00048-C03-02.

Investigador Principal: Mario Soliño Millán, Dra. Mónica Meijón Vidal (Serida).

Cantidad concedida: 130.000 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: Este proyecto pretende abordar de forma integradora problemas comunes fundamentales para el sector forestal. El proyecto tiene un enfoque multidisciplinar (economía ambiental, patología, genética, calidad de productos) y está integrado por investigadores de tres centros de investigación (INIA, SERIDA y NEIKER), un centro tecnológico (CETEMAS), la Universidad de Oviedo, dos universidades europeas (Tras os Montes de Douro y University of York), una fundación pública (HAZI) y empresas públicas o privadas que trabajan en toda la cadena de valor monte-industria y, por tanto, con interés en los resultados de la mejora genética y monitorización de recursos forestales (SERPA, Smurfit, Semillas Montaraz, y FINSA).

Se abordarán varios temas y específicamente: conservación y gestión integral, eficiente y sostenible de los recursos agroforestales (servicios ecosistémicos); mejora sostenible de los sistemas de producción forestales (mejora genética y obtención de variedades vegetales, control de enfermedades emergentes, semillas); mejora y desarrollo de nuevos sistemas, procesos y tecnologías de producción y control agroindustrial (cadena monte industria); y articulación y optimización de la cadena agroalimentaria.

El proyecto profundiza en el estudio de la producción integrada en los sistemas de pinares en España, por estar éstos presentes en la mayor parte del territorio nacional y por su papel, tanto como fuente tradicional de materia prima para las industrias forestales, como en la generación de producciones no comerciales.

Dentro de este esquema se hace especial incidencia a aspectos que limitan las capacidades de innovación de las empresas españolas y la relación entre las distintas producciones, todo ello mediante un enfoque integrador que permite incluir diferentes componentes de la biodiversidad, incluyendo una valoración económica desde la diversidad de especies, hasta el manejo de materiales procedentes de programas de mejora genética.

Esta información será básica para comprender las actuales dificultades para implementar programas operativos de mejora genética de especies forestales, al mismo tiempo que se avanza en el desarrollo de un programa de mejora empleando *Pinus pinaster* Ait. como especie modelo, para la cual se disponen de bases científico-técnicas adecuadas que garantizan la viabilidad de la propuesta.

Se pretende avanzar en este programa utilizando modelos bioeconómicos y desarrollando herramientas moleculares de selección asistida que incluirán las necesidades del sector maderero, para dar lugar a productos de un mayor valor añadido, así como las restricciones operacionales y biológicas para el suministro de materiales (tanto bióticas como abióticas, y de fisiología de los caracteres), como de mercado (análisis y propuestas para transferir los materiales al sector viverístico y de reforestación).

Para ello, el proyecto requiere de información adicional sobre diferentes objetivos de mejora genética y por ello se realizarán investigaciones específicas orientadas al estudio de fisiología de caracteres, plataformas de fenotipado, escenarios bióticos y abióticos, etc.; lo que permitirá diseñar diferentes escenarios realistas sobre sumi-

nistro e implementación a escala nacional de material mejorado, todo ello atendiendo a objetivos de crecimiento, densidad de la madera, tolerancia a sequía, resistencia a plagas y enfermedades, etc. a desarrollar sobre la especie modelo *Pinus pinaster*.

Área de Tecnología de los Alimentos

Reutilización de residuos de la industria sidrera para la formulación de alimentos enriquecidos y bioproductos

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: RTA2013-00110-00-00.

Investigador Principal: Dr. Roberto Rodríguez Madrera.

Cantidad concedida: 80.000 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: La industria sidrera asturiana transforma alrededor de 35 millones de kilos de manzana al año, actividad que origina una importante cantidad de residuos, como la magaya y las borras. En la actualidad, ambos residuos constituyen una carga medioambiental cuya gestión supone un coste económico para las empresas. Sin embargo, tanto la magaya como las borras deberían considerarse subproductos de la industria con alto valor añadido, ya que son fuente de compuestos bioactivos, en particular, polifenoles, fibra dietética, ácidos grasos y polisacáridos, con potencial para el diseño de aditivos naturales y alimentos saludables.

En este proyecto se proponen las siguientes líneas de trabajo:

Con respecto a las magayas se optimizará un procedimiento de fermentación para su aprovechamiento integral como harina enriquecida (sin gluten ni azúcar) destinada a la elaboración de alimentos para personas con patologías como la diabetes o con intolerancias alimentarias, como los celíacos. Esta opción permitiría, además, disponer eficazmente de los beneficios de la magaya sin generar nuevos residuos.

En cuanto a las borras, se caracterizará su composición química y se optimizará un procedimiento para la producción de un antiespumante natural.

Los objetivos contemplados, que se desarrollarán con la colaboración de tres empresas (ADPAN EUROPA, S.L., PROQUIMAN, S.A. y Martínez Sopeña Hermanos, S.L.), son los siguientes:

1. Selección de levaduras para aumentar el poder nutricional y funcional de la magaya.
2. Optimización de las condiciones de fermentación de la magaya.
3. Elaboración de productos alimenticios basados en la reutilización de la magaya.
4. Caracterización físico-química de las borras de fermentación de sidra.
5. Desarrollo de un extracto natural con propiedades antiespumantes a partir de borras sidreras.



Área de Selección y Reproducción Animal

Mantenimiento del Banco de Recursos Zoogenéticos de Razas Domésticas Autóctonas en Peligro de Desaparición del Principado de Asturias

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

Referencia: RZP2013-00006-00-00.

Investigador Principal: Dr. Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez.

Cantidad concedida: 59.999 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: El presente proyecto propone el mantenimiento de la colección de dosis seminales y embriones obtenida y mantenida en proyectos financiados anteriormente y que componen en la actualidad el Banco de Conservación de especies domésticas en peligro del Principado de Asturias, más en concreto de las razas bovina Asturiana de la Montaña, la oveja Xalda, la cabra Bermeya, el caballo Asturcón y el Gochu Astur-Celta.

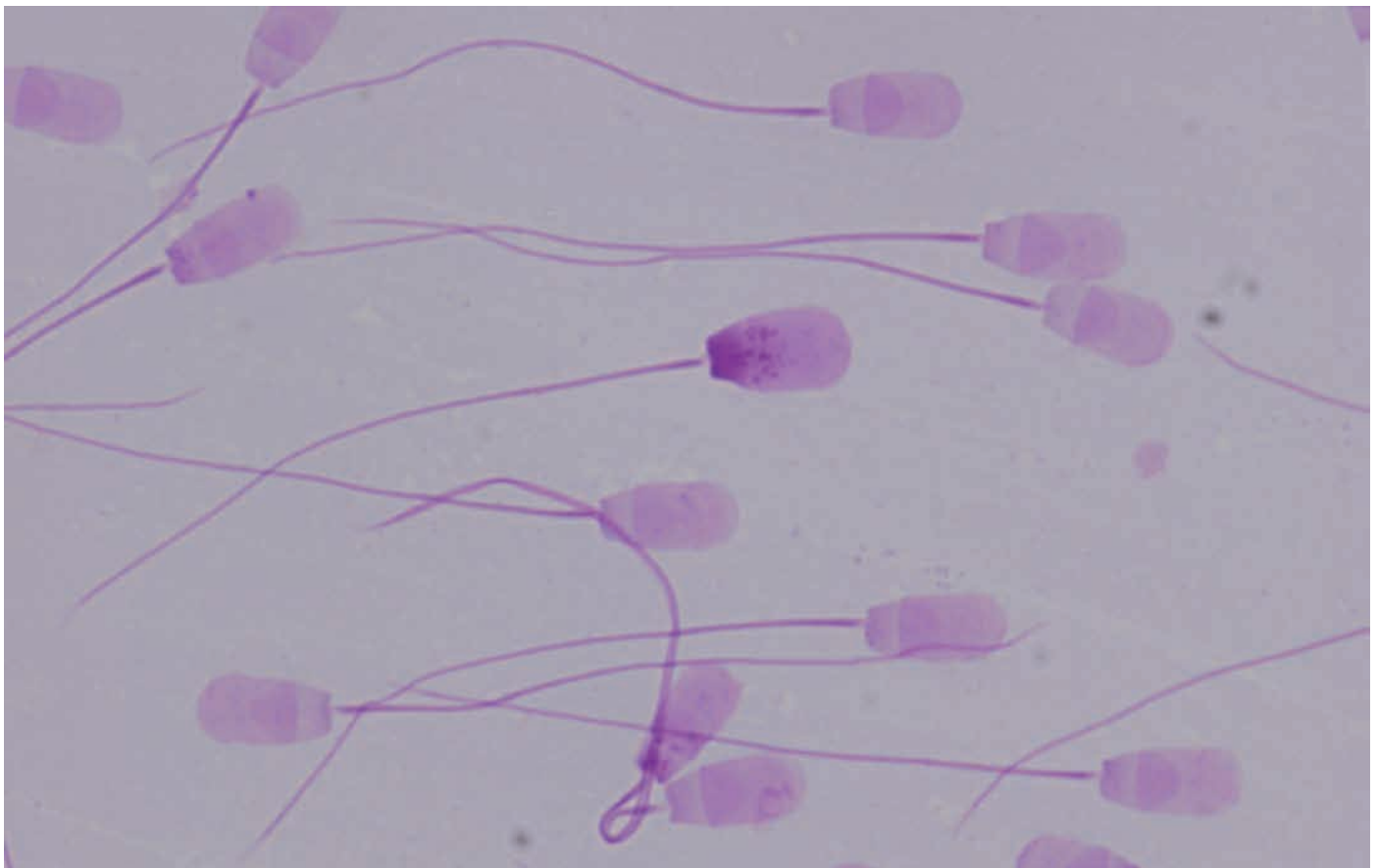
Los objetivos a cumplir son el continuar con los trabajos iniciados con el establecimiento de las líneas directrices de creación del Banco de Recursos Zoogenéticos (BRZ). Se trata de mantener las dosis seminales y los embriones hasta ahora conservados de las razas expuestas, realizando determinaciones de su viabilidad a lo largo del tiempo de almacenamiento, para garantizar su calidad, en caso de un eventual uso.

La colección que conforma el Banco de Recursos Zoogenéticos de las razas domésticas autóctonas en peligro de desaparición consta, a día de hoy, de un total de 18.088 dosis seminales.

Esta estrategia permitirá conseguir la uniformidad de criterios y metodologías requeridas para la conservación *ex situ* de recursos animales en peligro de extinción, tal y como se expresa textualmente en el Documento de Líneas Directrices para la elaboración de planes de gestión de recursos genéticos de animales de granja de la FAO (1998) y en el ERF (2003), también bajo los auspicios de la FAO. Se pretende contribuir a la difusión de la información sobre la preservación de germoplasma de las razas entre las distintas Asociaciones y entidades interesadas y contribuir a transferir al sector una metodología más sencilla y eficaz que la habitual, por medio de charlas y cursos de formación específicos desarrollados en colaboración con la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias y las diversas Asociaciones de criadores de las razas implicadas (ASEAMO, de la Asturiana de la Montaña; ACOXA, de la Oveja Xalda; ACRIBER de la cabra Bermeya; ACPRA del Poni Asturcón y ACGA, del Gochu Astur-Celta)

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Mantenimiento en nitrógeno líquido de las dosis seminales y embriones de las diferentes razas autóctonas que actualmente componen el Banco de Recursos Zoogenéticos (BRZ) de Asturias.
- Realización de diferentes pruebas de calidad seminal a las dosis almacenadas, para comprobar su viabilidad durante el período de almacenamiento en nitrógeno líquido y su posible uso en eventuales inseminaciones programadas en hembras de las diferentes especies inscritas en los libros genealógicos de la raza (fertilidad *in vitro* y fertilidad *in vivo*).





Nuevos convenios, contratos y acuerdos

Contratos

Contrato entre SERIDA y FECYT para el acceso a la base de datos "Web of Science"

Objeto: Regular las relaciones jurídicas entre la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECTY) y el SERIDA, para el acceso a la base de datos "Web of Science", propiedad de Thomson Reuters, y cuya gestión y licencia tiene contratada con la empresa.

Duración: Desde el 7 de febrero de 2014 al 31 de diciembre de 2017.

Contrato de investigación entre el SERIDA y la Universidad de Zaragoza

Objeto: Realización por parte del SERIDA de las actividades de la estimación de los principios nutritivos, según el esquema de Weendey. Determinación del contenido energético de los alimentos y heces procedentes de ensayos de nuevos productos nutricionales en animales de compañía.

Duración: Desde el 17 de marzo de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.

Contrato licencia de multiplicación y explotación de la variedad de judía común tipo "granja asturiana" Andecha entre el SERIDA y la Cooperativa de Agricultores del Concejo de Gijón

Objeto: Regular las cláusulas de licencia para la multiplicación y explotación de la citada variedad (Andecha).

Duración: Desde el 15 de abril de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2019.

Contrato licencia de multiplicación y explotación de la variedad de judía común tipo "granja asturiana" Xana entre el SERIDA y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), con la Cooperativa de Agricultores del Concejo de Gijón

Objeto: Regular las cláusulas de licencia para la multiplicación y explotación de la citada variedad (Xana).

Duración: Desde el 15 de abril de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2019.

Contrato de prestación de servicios y asesoría técnica entre el SERIDA y Aquagestión S.L.

Objeto: La realización por parte del SERIDA de actividades de prestación de servicios tecnológicos y de asesoría técnica, relacionada con la ictiopatología para Aquagestión S.L. (empresa que gestiona el Acuario de Gijón).

Duración: Desde el 4 de julio de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.

Contrato entre el SERIDA y Holding SB-Group para la transferencia tecnológica sobre el injerto en arándanos

Objeto: Trasladar la experiencia del SERIDA en el injerto en arándano a la situación particular de las explotaciones de Holding SB-Group.

Duración: Desde el 18 de junio de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.

Contrato entre el SERIDA y la Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)

Objeto: Realización de trabajo sobre la caracterización de los riesgos de helada y falta de cuajado en la producción de manzana de sidra en el Principado de Asturias.

Duración: Desde el 26 de mayo de 2014 hasta el 30 de noviembre de 2014.

Contrato entre el SERIDA y la Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)

Objeto: Realización de trabajo sobre las enfermedades y plagas que afectan a la producción de kiwi.

Duración: Desde el 26 de mayo de 2014 hasta el 30 de noviembre de 2014.

Contrato de servicios de biblioteca entre el SERIDA y la Universidad de Oviedo

Objeto: El acceso y uso de los fondos bibliográficos de la Biblioteca de la Universidad de Oviedo por parte del personal investigador del SERIDA.

Duración: Desde el 1 de julio de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2014.



Tesis y Seminarios

Trabajo Fin de Grado



Expresión de genes implicados en la ruta de señalización de estrigolactonas en plántulas de *Pinus Pinaster*

Grado: Biología.
Autor: Álvaro Calderón.
Año: Junio 2014.
Directoras: Dra. M^a Jesús Cañal (Universidad de Oviedo), Dra. Mónica Mejón (SERIDA)
Lugar de presentación: Universidad de Oviedo.

La producción de madera es uno de los aprovechamientos más importantes de *Pinus pinaster*, sin embargo esta especie adquiere con frecuencia un modelo de crecimiento policíclico, carácter que supone la manifestación de dos o más periodos de crecimiento en el mismo año. Esto implica que la madera de esta especie muestre en ocasiones un gran número de nudos, disminuyendo su valor comercial. La ramificación del tallo está controlada por diversos reguladores, habiendo surgido en los últimos años un nuevo grupo de fitohormonas, –las estrigolactonas–, que podrían tener un papel clave en el control de la dominancia apical.

Recientemente se han descubierto nuevos genes implicados en la señalización de las estrigolactonas en especies modelo. En este trabajo se logró secuenciar por primera vez dos de estos genes en *P. pinaster*: *AXR1* y *MAX1*. También se llevó a cabo la cuantificación de su expresión en yemas apicales, tras la aplicación de varios tratamientos que modificaron el crecimiento de plántulas juveniles de *P. pinaster*, confirmando de este modo, que existe una relación entre la ruta de las estrigolactonas, la altura de las plántulas y el grado de ramificación de las mismas. Además, se compro-

bó que los genes implicados en su propuesto papel en la regulación de la ramificación están bastante conservados entre especies.

Este trabajo supone una primera aproximación en la investigación del control de la dominancia apical y ramificación en *P. pinaster*, lo cual puede ser de gran relevancia en programas de mejora.

Trabajo Fin de Máster



Estado reproductivo de las explotaciones de ganado vacuno lechero del Principado de Asturias

Máster: Biología y Tecnología de la Reproducción.
Autor: José Daniel Jiménez Calderón
Año: Junio 2014
Directores: Dra. Carmen Díez Monforte, Dr. Fernando Vicente Mainar y Dra. Adela Martínez Fernández (SERIDA).
Lugar de presentación: Universidad de Oviedo.

En las últimas décadas se ha producido una progresiva intensificación en la producción de leche de vaca y un incremento en la presión de selección. Estos hechos se han relacionado con un descenso en los rendimientos reproductivos de las vacas, afectando a sus índices reproductivos de forma negativa y suponiendo una pérdida de rentabilidad en las explotaciones. En el Principado de Asturias coexiste una amplia variedad de ganaderías de vacuno lechero, pasando desde explotaciones familiares a grandes granjas tecnificadas, cada una de ellas con diferentes niveles de intensificación. Bajo estas premisas, en este Trabajo Final de Máster se ha descrito la situación reproductiva de las ganaderías de leche asturianas bajo la hipótesis de que los pará-

metros reproductivos mostrarán diferencias en función del volumen de producción.

Para ello, se estableció una muestra estratificada elegida al azar en función del volumen de cuota láctea y compuesta por el 2% del total de las explotaciones lecheras con cuota láctea asignada en 2012, que según datos de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias y de Asturiana de Control Lechero (ASCOL), era de 2600 explotaciones. Se constituyó finalmente una muestra de 52 ganaderías en las que se llevó a cabo una encuesta mediante entrevista personal.

Los resultados obtenidos confirmaron que las explotaciones con menor volumen de producción o cuota láctea (menos de 175.000 t) se relacionan a su vez con un menor nivel productivo por vaca (5930 L/vaca), sucediendo lo contrario en el extremo opuesto (explotaciones más de medio millón de kilos de cuota láctea), donde encontramos las vacas con mayores niveles productivos (9240 L/vaca). Esta mayor exigencia productiva supone un peaje en los animales, ya que las vacas encuadradas en el estrato de mayor producción son los animales con un menor número de lactaciones (2,98 de media), frente a 5,36 lactaciones en las vacas menos productivas. Por tanto, podemos observar un mayor nivel de intensificación a medida que se incrementa el volumen de producción de la ganadería.

Los días que transcurren entre el parto y la inseminación fecundante muestra valores similares en las ganaderías con cuota inferior a 500.000 t, con una media de 102 días, mientras que las explotaciones mayores alcanzan un valor medio de 131 días. Por lo tanto, se observó que en las explotaciones de mayor producción, el intervalo entre partos llega a los 416 días, superando en 16 días el valor máximo considerado como óptimo, mientras que en las ganaderías con una menor intensificación, la media del intervalo entre partos es de 387 días. En todos los casos, el número de inseminaciones necesarias para conseguir una gestación sobrepasa los valores considerados óptimos (2,5 inseminaciones/gestación). El número de abortos y partos distócicos encontrados es mayor en las ganaderías de menor tamaño. El empleo de las tecnologías reproductivas (tratamientos hormonales, transferencia de embriones, semen sexado) está más extendido en las explotaciones con mayor presión de producción, que se corresponden con aquellas de mayor tamaño.

Publicaciones

Variedades de maíz. Actualización año 2013

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

Depósito legal: AS 896-2014

Medidas 15 X 21 cm

Páginas: 33

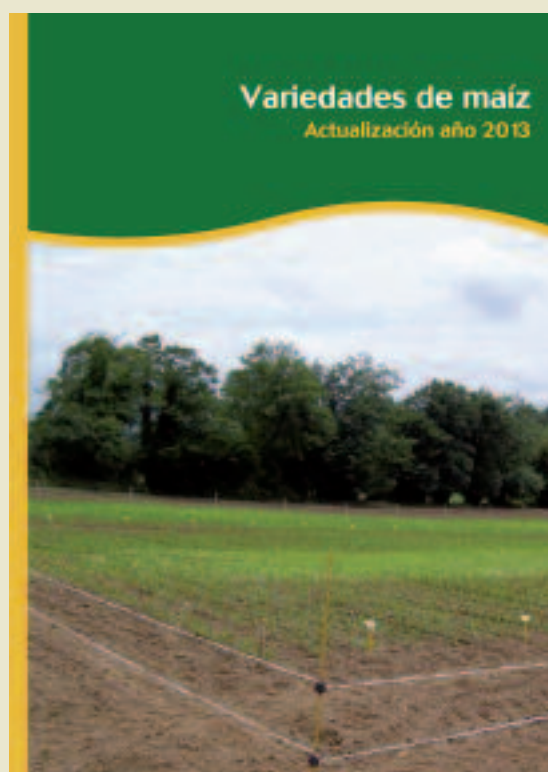
[On line] <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5735>

Siero, 2013

Edita: SERIDA, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

La relación de variedades comerciales de maíz para ensilar varía cada año. Las empresas productoras de semillas realizan sus propios ensayos, sin embargo las condiciones edafoclimáticas de Asturias pueden ser diferentes, por eso es necesaria la evaluación de esas mismas variedades en la propia Comunidad Autónoma, que en Asturias realiza el SERIDA, desde el año 1996.

Este folleto presenta los datos del estudio, actualizados a 2013, y describe el listado de variedades para cada una de las cuatro zonas edafoclimáticas de Asturias, así como los criterios recomendados para elegir la más adecuadas a las características de la explotación.



Memoria de Actividades del Serida 2013

[On line] <http://www.serida.org/memoria.php?anyo=2013>

Año: 2013

Edita: SERIDA

La Memoria SERIDA 2013 contiene información de los proyectos de I+D+i, de la labor contractual y relacional con otros organismos, agentes e instituciones, así como de las actividades científicas, técnicas, divulgativas, promocionales y formativas, desarrolladas por la entidad durante el año 2013.



El Arándano



Servicio Regional de Investigación
y Desarrollo Agroalimentario

Un cultivo saludable en
expansión que representa
una buena alternativa de
diversificación en las
explotaciones agrarias



Investigación agropecuaria, alimentaria y forestal