



Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 13 - 2014

Coste del arándano ■ Manchas de la piel de la manzana ■ Calidad de ensilados ■ Chancro de castaño
■ Cebo ecológico de terneros ■ Tricomonosis bovina ■ Envejecimiento del aguardiente de sidra



SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 13 • 2014

Actualidad

- 2** **Coste de producción del arándano en Asturias**
Guillermo García González de Lena
Juan Carlos García Rubio
Marta Ciordia Ara

Información agrícola

- 10** **Las manchas negras de la piel de la manzana**
Marcos Miñarro Prado
María Dolores Blázquez Noguero
Enrique Dapena de la Fuente

- 15** **Herramienta informatizada para el cálculo de los costes de utilización de la maquinaria agrícola**
Antonio Martínez Martínez
Moisés Mario Fernandes de Sousa
Guillermo García González de Lena
Juan Carlos García Rubio

- 20** **Control de calidad de ensilados a nivel de explotación: del laboratorio al campo**
Ana Soldado Cabezuelo
Adela Martínez-Fernández
Sagrario Modroño Lozano
Begoña de la Roza Delgado

Información forestal

- 27** **Compuestos de naturaleza fenólica y actividad antioxidante de los brotes del pino (*Pinus pinaster* Aiton)**
Carolina de la Torre, José Francisco Fuente, Mónica Meijón, Isabel Feito, Silvia Baizán, Angelo Kidelman Dantas, Juan Majada Víctor Granda, Ana Rodríguez

- 34** **Hipovirulencia ¿una solución al chancro del castaño?**
Ana J. González Fernández
Germán González Varela

Información ganadera

- 37** **Posibilidades y limitaciones del cebo ecológico de terneros en Asturias**
Antonio Martínez Martínez
Rafael Celaya Aguirre
Mamen Oliván García
Alicia Román Trufero
Pedro Castro Alonso
Koldo Osoro Otaduy

- 45** **Prevalencia de la tricomonosis bovina en la raza Asturiana de la Montaña y Asturiana de los Valles**
Silvia Rojo Montejo
Koldo Osoro Otaduy
Roberto Sánchez Sánchez
Luis Miguel Ortega Mora
Esther Collantes-Fernández

10



54



2



37



70

34



59



Información alimentaria

49 | Microorganismos de origen sidrero, recursos genéticos microbianos, al servicio de la biotecnología (II)

Rosa Pando Bedriñana
María Teresa Valderas Herrero
Belén Suárez Valles

54 | El roble y su utilización en el envejecimiento del aguardiente de sidra

Roberto Rodríguez Madrera
Belén Suárez Valles

Congreso

59 | XIV Congreso Nacional de Acuicultura

Isabel Márquez Llano Ponte
José Francisco Carrasco

Jornadas

63 | Jornada demostrativa sobre nuevas variedades de judía tipo Granja y técnica del acolchado

Guillermo García González de Lena

66 | Jornada de transferencia de resultados de investigación sobre "Selección y mejora de nuevas variedades de manzana"

Enrique Dapena de la Fuente
M.^a del Pilar Oro García

68 | Presentación del Proyecto Mayor Flavor

Koldo Osoro Otaduy
Mamen Oliván García
Antonio Martínez Martínez
M.^a del Pilar Oro García

70 | Jornada sobre nuevas plantaciones de manzano y otros frutales

Enrique Dapena de la Fuente
M.^a del Pilar Oro García

Cartera de proyectos

72 | Nuevos proyectos de I+D+i

Catálogo de convenios

73 | Nuevos convenios, contratos y acuerdos

Visitas

74 | Visitas al SERIDA

M.^a del Pilar Oro García

Audiovisuales

75 | Vídeos



74



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

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

E-mail: pilaroro@serida.org

Imprime: Asturgraf, S.L.

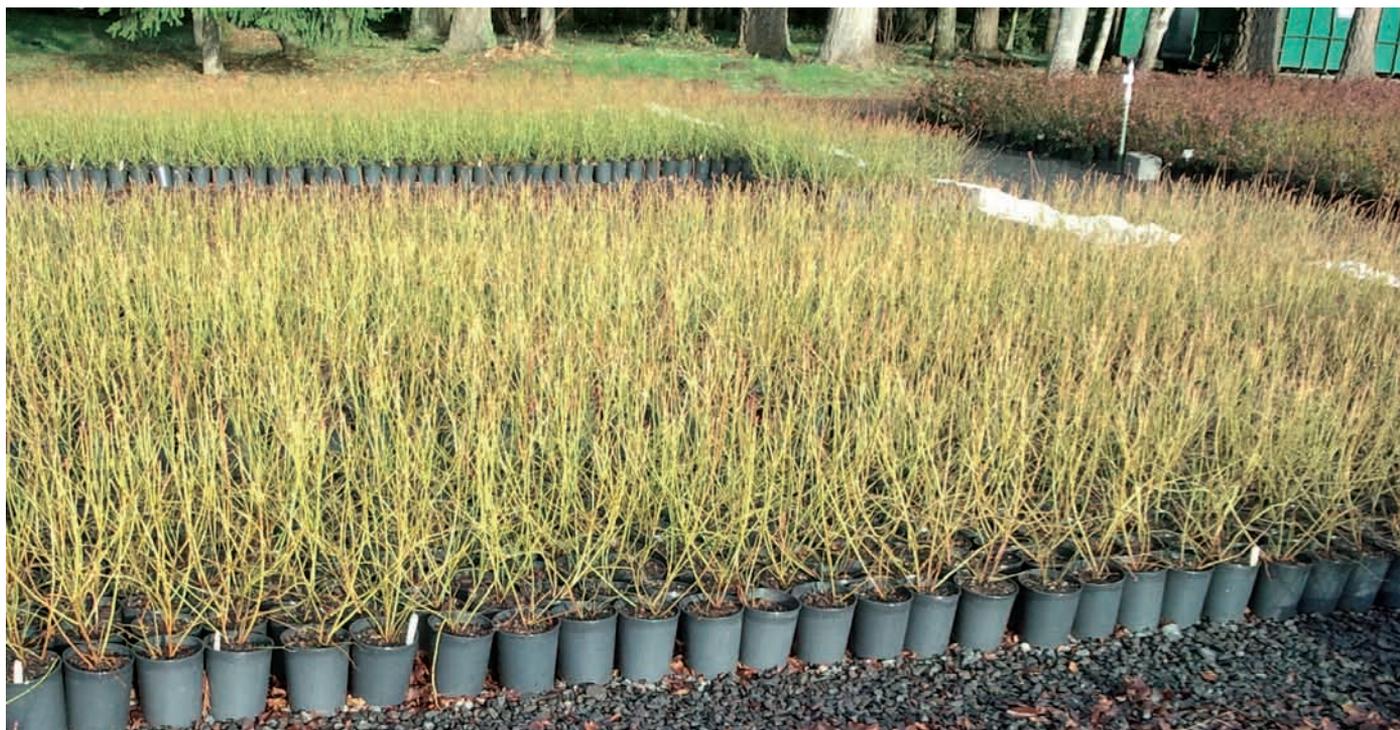
D.L.: As.-2.617/1995

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.

Coste de producción del arándano en Asturias

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. ggarcia@serida.org
 JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. jcgarcia@serida.org
 MARTA CIORDIA ARA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. mciordia@serida.org



↑
 La adquisición de la planta supone un 43% de la inversión inicial.

Introducción

El cultivo del arándano ha experimentado un importante crecimiento en Asturias en los últimos 10 años, pasando de apenas 5 ha y unas 5 explotaciones profesionales a las casi 100 ha actuales repartidas entre unos 70 productores, y son también muchas las personas que se interesan por este cultivo actualmente, bien como ocupación principal o como actividad complementaria de renta.

Los aspectos económicos, y en particular el desembolso (la inversión) a realizar para la puesta en marcha de la explotación, junto con las cuestiones relativas a la comercialización, constituyen las primeras cuestiones a analizar.

En el año 2006, en el n.º 3 de esta revista "Tecnología Agroalimentaria" se publicó un estudio económico del cultivo del arándano (<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=1520&anyo=>) en el que se calculaba el rendimiento neto de una hectárea de arándano, basándose en datos reales de una explotación durante el periodo 1989-99 y en un estudio teórico realizado a partir del anterior por la empresa Asturianberries.

Desde entonces hasta la actualidad se ha producido una evolución significativa en el sistema de cultivo en aspectos importantes de cara a la inversión y el rendimiento productivo (mayor densidad de plantación, nuevas y más productivas variedades, consolidación del sistema de



fertirrigación, etc), y se dispone también de mayor información como consecuencia de las numerosas plantaciones de nueva creación, por lo que hemos considerado conveniente actualizar el estudio del coste de producción del arándano.

A diferencia del publicado entonces, teniendo en cuenta la incertidumbre respecto a los precios percibidos por los productores, que pueden variar de forma importante según el sistema de comercialización elegido y el mercado de destino, el estudio que ahora se presenta va enfocado a conocer el coste de producción del kg de fruta (en lugar del rendimiento neto del mismo) y el desembolso necesario para la puesta en marcha del cultivo y hasta que este genere ingresos suficientes para afrontar los gastos.

Metodología del estudio

El planteamiento general del estudio es similar al mostrado en el anterior trabajo, considerando unos gastos de implantación (inversión inicial) y los gastos anuales de cultivo, que a su vez, se dividen en gastos fijos —aquellos a los que hay que hacer frente independientemente de la producción— y gastos variables (los que son consecuencia directa de la actividad productiva y aumentan o disminuyen según lo haga la intensidad de la actividad).

El estudio se hace conforme a las siguientes premisas:

- El cálculo se hace para una hectárea de terreno con un suelo adecuado para el arándano, y que dispone de energía eléctrica y agua en cantidad suficiente a pie de finca. No se consideran, por tanto, gastos de acometida eléctrica o sondeos que serían necesarios en caso contrario.
- Se pretende conocer el desembolso real que el agricultor o promotor debe realizar para la puesta en marcha de la actividad y, así, todos los costes incluyen el IVA actual correspondiente.
- Se asume la hipótesis de que no hay ninguna aportación propia (ni de capital ni de mano de obra) y que, en consecuencia, se recurre a financia-

ción ajena para todos los gastos a realizar, y a la contratación de toda la mano de obra necesaria.

- Se considera que una explotación de 1 ha no justifica la adquisición de ningún tipo de maquinaria o aperos (ver el artículo “Costes de utilización de la maquinaria agrícola en las explotaciones”: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5570&anyo=para más información>), por lo que se contratarán a empresas externas todas las operaciones en las que sea necesario el uso de tractor y otra maquinaria, tanto en la implantación del cultivo como durante toda la vida de la explotación. Este criterio habría que revisarlo a medida que aumenta la superficie.
- En todos los casos, el coste de la mano de obra eventual se valora en 10 €/hora.
- Para el estudio se considera el producto totalmente acabado y listo para la venta, a pie de finca. No se incluye, por tanto ningún coste de transporte, refrigeración u otros gastos asociados a la comercialización.

Gastos de implantación: Inversión inicial

En este apartado se recoge el coste de ejecución por administración directa (en caso de ejecución por contrata habría que añadir el correspondiente beneficio empresarial) de todas las inversiones necesarias para la puesta en marcha de la explotación, desglosando el gasto en materiales, maquinaria y mano de obra necesaria.

El desembolso de esta inversión se considera realizado al inicio del primer año de crecimiento de las plantas (año 1), o bien al final del año anterior (año 0) si la plantación se realiza en otoño.

Los capítulos incluidos en este apartado son los siguientes:

- Edificaciones: sólo se contempla la construcción de una caseta para albergar el cabezal de riego, de 2x4 m, construida en bloque de hormi-



→
Ejemplo de cabezal de riego valorado en el estudio.



gón prefabricado sobre una solera de hormigón. No se considera la construcción de un local, o el acondicionamiento de alguno disponible en la explotación, que será necesario para la preparación de la fruta, y que, cuando se comercialice por cuenta propia, resultará imprescindible para el cumplimiento de la normativa higiénico-sanitaria que corresponda.

– Instalación de riego, incluye tres partes:

- Un depósito de agua, en este caso una cisterna flexible de 30.000 l de capacidad.
- Cabezal de riego, que comprende todos los elementos propios del mismo, incluidos los necesarios para la fertirrigación, programación de riego y los instrumentos de control.
- Sistema de distribución. Compuesto por tubería principales y ramales portagoteros con emisores integrados de 2 l/h cada 33 cm.

– Cierre perimetral. Realizado con postes de madera tratada de 8 cm de

diámetro y 2 m de altura colocados cada 4 m, cierre con malla ovejera progresiva de 1.5 m de altura y una línea de alambre de espino en la parte inferior.

– Preparación del terreno. Incluye el replanteo, el acaballonado y el posterior afinado de calles.

– Plantación. 4.000 plantas por hectárea (descontando los pasillos de servicio) a un marco de 3 x 0,75 m. Se considera un 5% de marras, y el coste de su reposición.

La inversión total necesaria para la puesta en marcha de 1 ha de arándanos, ascenderá (Tabla 1) a 30.587 €.

Gastos fijos

Son aquellos que se producen, y a los que hay que hacer frente, independientemente de la producción o venta de fruta. A excepción de los gastos financieros, los gastos fijos no varían de un año a otro a partir de la entrada en producción de las plantas.

CONCEPTO	Ud	€/Ud	Importe
1.- EDIFICACIONES			
1.1.- Caseta riego 4x2 m	1	2200	2200
TOTAL EDIFICACIONES			2200
2.- RIEGO			
2.1.- Balsa 30,000 l	1	2200	2200
2.2.- Cabezal de riego			
2.2.1.- Bomba	1	450	450
2.2.2.- Inyector hidráulico	1	480	480
2.2.3.- Filtros	2	50	100
2.2.4.- Deposito de fertilizante	2	50	100
2.2.5.- Programador	1	70	70
2.2.6.- Electricidad	1	120	120
2.2.7.- Otros (electroválvulas, accesorios, ...)	1	200	200
2.2.8.- Mano obra instalación (horas)	24	10	240
2.3.- Sistema distribución de riego			
2.3.1.- Tubería distribución primaria (m)	300	1,7	510
2.3.2.- Ramales portagoteros (m)	3000	0,4	1200
2.3.3.- Collarines y enlaces	35	2	70
2.3.4.- Apertura y cierre zanja (horas minipala)	4	35	140
2.3.5.- Mano obra instalación (horas)	8	10	80
TOTAL RIEGO			5960
3.- CIERRE PERIMETRAL			
3.1.- Poste pino tratado cada 4 m	100	5,5	550
3.2.- Malla ovejera 1,5 m	400	1,3	520
3.3.- Maquinaria colocacion postes (horas)	6	35	210
3.4.- Alambre (400 m) y grampillones	1	100	100
3.5.- Mano obra instalación (horas)	16	10	160
TOTAL CIERRE			1540
4.- PREPARACIÓN SUELO			
4.1.- Laboreo			
4.1.1.- Subsulado (horas)	2	80	160
4.1.2.- Abonado (horas)	2	50	100
4.1.3.- Arado (horas)	3	50	150
4.1.4.- Rotovateado (horas)	1,5	55	83
4.1.5.- Afinado calles (horas)	2	55	110
4.2.- Acaballonado			
4.2.1.- Malla antihierba de 130 g (rollo de 100 m)	30	93	2800
4.2.2.- Acaballonado (horas)	12	50	600
4.2.3.- Mano de obra acaballonado (horas)	24	10	240
4.2.4.- Remate de caballones (horas)	16	10	160
TOTAL PREPARACIÓN SUELO			4402
5.- PLANTACIÓN			
5.1.- Planta	4000	3,3	13200
5.2.- Mano de obra plantación (horas)	250	10	2500
5.3.- Reposición marras (5% s/planta+mano obra)	1	785	785
TOTAL PLANTACIÓN			16485
TOTAL			30587

←
Tabla 1.- Cultivo arándano.
Coste implantación 1 ha.

En una plantación de arándanos no se generarán ingresos por la venta de fruta hasta el tercer año de cultivo (1ª cosecha), sin embargo sí que se producen gastos durante los dos años anteriores. Como se asume que no hay aportaciones de fondos propios, también será necesario financiar estos gastos mediante un préstamo. La cantidad a financiar cada año será el resultado de restar a los gastos totales (Tabla 2) las amortizaciones de ese año, que no suponen una obligación de pago efectivo.

El flujo de caja (ingresos menos gastos más amortizaciones) en el tercer año de cultivo, considerando solamente a los ingresos por venta de fruta, obtendrá también un saldo negativo que, en función

del precio de venta, estaría en torno a unos 3000-4000 €. No se contempla la opción de financiar también este déficit de liquidez ya que existe la posibilidad de obtener algunos ingresos de carácter extraordinario, como es la devolución del IVA, que compensarían sobradamente ese saldo negativo. Tampoco se tienen en cuenta las posibles ayudas o subvenciones que se pudieran obtener.

En definitiva, las necesidades totales de financiación, mediante un préstamo que se captaría íntegramente en el año 1, ascenderían en total a 43.583 €, resultado de la suma de la inversión inicial de 30.587 €, más los gastos de funcionamiento los dos primeros años: 6.568 € el año 1 y 6.698 € el año 2.

↓
Tabla 2.-Gastos anuales del cultivo y coste de producción por Kg, para 1 ha de arándanos.

Año		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15
GASTOS FIJOS	Renta Tierra	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Seguros	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Servicio técnico	700	700	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	Gestión	100	100	100	300	300	500	500	500	500	500
	Contribuciones e impuestos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Mantenimiento instalaciones y equipos (5%)	478	478	478	478	478	478	478	478	478	478
	Gastos generales	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Amortizaciones a 15 años	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
	Gastos financieros	3070	3070	3070	2917	2754	2580	2393	1979	1244	343
	TOTAL GASTOS FIJOS	6408	6408	6908	6955	6792	6818	6631	6217	5482	4581
GASTOS VARIABLES	Abonos	150	180	300	450	550	800	800	800	800	800
	Fitosanitarios	150	150	400	400	400	400	400	400	400	400
	Tratamientos y labores contratadas	340	440	580	580	580	580	580	580	580	580
	Mano obra cultivo (eventual por horas)	1840	1840	1600	1600	820	820	820	820	820	820
	Personal contratado (6 meses)	0	0	0	0	7020	7020	7020	7020	7020	7020
	Mano obra recogida (eventual por horas)	0	0	5200	10400	15600	20800	24440	24440	24440	24440
	Combustible	150	150	450	550	750	850	850	850	850	850
	Electricidad	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Envases y embalajes	0	0	2850	5700	8550	11400	13300	13300	13300	13300
	Manipulación y almacenamiento	0	0	900	1800	2700	3600	4200	4200	4200	4200
	Otros	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
TOTAL GASTOS VARIABLES	3230	3360	12880	22080	37570	46870	53010	53010	53010	53010	
GASTOS TOTALES	TOTAL GASTOS AÑO	9638	9768	19788	29035	44362	53688	59641	59227	58492	57591
Necesidad de financiación			6568	6698							
Producción		0	0	3000	6000	9000	12000	14000	14000	14000	14000
COSTES DE PRODUCCIÓN	Coste total, con intereses (€/kg)			6,60	4,84	4,93	4,47	4,26	4,23	4,18	4,11
	Coste de explotación (€/kg) (sin intereses)			5,57	4,35	4,62	4,26	4,09	4,09	4,09	4,09
	Coste variable por kg (€/kg)			4,29	3,68	4,17	3,91	3,79	3,79	3,79	3,79



Aunque la vida de la plantación alcanzará fácilmente los 30 años, se considera una amortización del préstamo a 15 años a un interés del 7% con dos años de carencia, los dos primeros, en los que sólo se pagan los intereses.

Otro capítulo importante dentro de los gastos fijos son las amortizaciones de las inversiones en activos fijos. Se considera una amortización a 15 años para las instalaciones y equipos, y de 30 años (la vida de la plantación) para el resto de la inversión inicial, que incluye la edificación y todo lo relacionado con la plantación. Equivaldría a la recuperación de la inversión inicial al final de la vida de la plantación, si esta no se reponen.

Se contempla también un gasto fijo en asesoramiento técnico (requisito obligatorio exigido desde este año 2014 para explotaciones a partir de 2 ha por el Plan Nacional para el Uso de Productos Fitosanitarios), que incluya las analíticas de suelo, agua u hoja que puedan ser aconsejables.

En el capítulo de seguros sólo se considera un seguro de responsabilidad civil para hacer frente a eventuales daños a personas o bienes ajenos a la explotación.

Finalmente, en el apartado de gastos fijos, también se incluyen los servicios de asesoría fiscal y laboral, que serán cre-

cientes con los años, a medida que aumentan las necesidades de contratación.

Gastos variables

Son, como ya se ha dicho, consecuencia directa de la actividad productiva y aumentan o disminuyen según lo haga la intensidad de la actividad.

Por orden de importancia, la mano de obra necesaria para el cultivo es el capítulo más relevante y, en particular, la recogida de la fruta, que supone un 42 % del coste total de producción para un cultivo en plena producción (Figura 1). La cosecha de los arándanos, actualmente, se efectúa de forma manual, uno a uno, y colocándolos directamente en los envases finales, siendo esta operación, sin duda, el concepto más importante dentro de los gastos variables. Para el cálculo de la mano de obra de recogida, se considera la contratación de personal por jornal, con jornadas de 8 horas y un rendimiento de 30 kg de fruta recogida por jornal, cuyo coste de empresa asciende a 52 €/jornal. Esto supone un coste de 1,73 €/kg de arándanos. Durante los 2-3 primeros años de cosecha, cuando las plantas son más pequeñas, el rendimiento en kg recogidos por jornal por cada operario será, con toda seguridad, menor al indicado, y el coste de recogida puede llegar a los 2 €/kg. Por el lado contrario, en ple-



←
La recogida es el capítulo más importante del coste final de producción.



na producción el rendimiento de la recogida supera, en muchos casos, los 30 kg por jornal, con lo que el coste por kilo de fruta será inferior al indicado. En la Tabla 2, se considera un coste de 1,75 €/kg, que resulta de redondear el N° de jornadas necesarias para esta operación en plena producción de 466,67 (resultado de dividir 14.000 kg entre 30 kg/jornal) a 470 jornales.

Para el cálculo de la mano de obra necesaria para el resto de las operaciones de cultivo (que en orden de importancia serán: poda, limpieza de los laterales de los caballones, desherbado del pie de las plantas, abonado y control de riego, ...), distinguimos dos periodos:

- Durante los cuatro primeros años no habrá contrataciones fijas de personal y todas las operaciones serán realizadas por operarios eventuales contratados por horas.
- A partir del 5º año, se considera necesario que durante el periodo de cosecha (junio a septiembre) haya una persona encargada de la organización y control de esta operación y del personal asignado a la misma. Este encargado de cosecha, se contrataría durante el periodo de cosecha y dos meses más (octubre y noviembre) y se ocuparía también de los trabajos de cultivo durante ese periodo de seis meses, incluyendo la poda.

El segundo capítulo en importancia, dentro de los gastos variables, lo constituyen los materiales necesarios para el acondicionamiento del producto para la venta. Se estima un coste de 0,95 €/kg de fruta, que incluye las tarrinas, tapas, cajas, etiquetas y gastos de envasado o paletizado.

Por último, se contemplan también los gastos de mano de obra correspondientes al acondicionamiento del producto. Una vez recogidos los arándanos, las tarrinas deben ser revisadas (para eliminar objetos extraños, frutos verdes o dañados, etc. y ajustar el peso neto), cerradas, etiquetadas, encajadas y, eventualmente, paletizadas. Se considera un coste de 0,3 €/kg para estas operaciones.

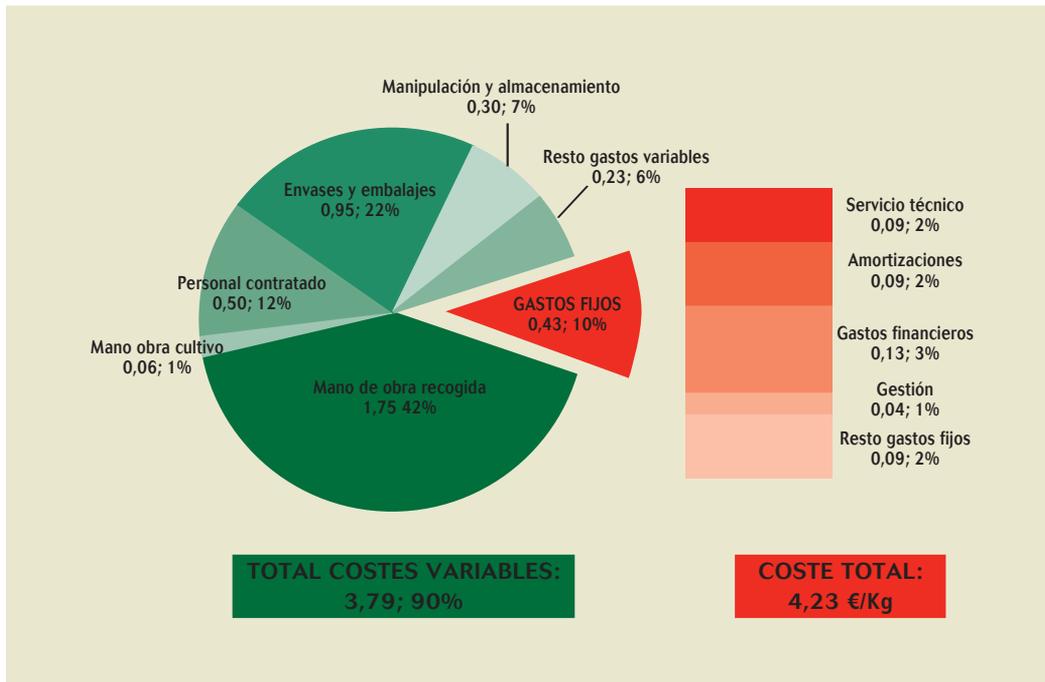
Coste de producción del arándano

El coste de producción del kg de arándano resultará de dividir los gastos de cada año por la producción del mismo. Se considera una producción de 3000 kg/ha el primer año de cosecha (año 3) que irá creciendo progresivamente hasta alcanzar la plena producción en el año 7, con 14.000 kg/ha que se mantienen hasta el final de la vida de la plantación.

En la tabla 2 puede verse la evolución del coste de producción de un kg de arándano a lo largo de los años, que va decreciendo desde los 6,6 €/kg en la primera cosecha hasta estabilizarse en torno a los 4,18 €/kg a partir del año 12. A este respecto, hay que decir que el coste de estos primeros años está penalizado por el pago de los intereses del préstamo, que son mayores los primeros años y se van reduciendo hasta desaparecer a partir del año 15. Teniendo esto en cuenta, resulta más adecuado hablar del coste de explotación, que incluye todos los costes, fijos y variables, sin considerar los intereses. Este coste de explotación por kg, que puede verse también en la Tabla 2, varía desde los 5,6 €/kg el primer año, hasta los 4,1 €/kg a partir del año 9.

En la Figura 1 se recoge un resumen de los principales gastos del cultivo en plena producción, y concretamente en el año 9, cuando los intereses del préstamo equivalen, aproximadamente, al promedio anual de este gasto. Tomando este año como referencia, el coste medio de producción de arándano estaría en 4,23 €/kg, incluidos los gastos financieros, y en 4,09 €/kg si no se tienen en cuenta. Los intereses del préstamo suponen en torno a un 3% del coste final de producción hasta el año 15 (0,13 €/kg), y desaparecen a partir de ese año, cuando termina de pagarse el préstamo.

Como se puede observar en la Figura 1, los gastos variables, que ascienden a 3,79 €/kg (el 90 % del coste final) son el apartado más importante del coste total de producción y, dentro de ellos, la recogida es el concepto de mayor peso, con 1,75 €/kg, que supone un 42 % del coste final.



←
Distribución por
conceptos del coste de
producción del
arandano
(€/kg y % del total).

El segundo concepto en importancia, sería la confección del producto para la venta, que agregando los materiales y la mano de obra necesaria, asciende a 1,25 €/kg, casi un 30% del total.

La mano de obra para el resto de las operaciones de cultivo, incluyendo el personal fijo discontinuo contratado, supone un 13% del coste total, unos 0,56 €/kg.

Los costes fijos en su conjunto, incluidos intereses del préstamo, alcanzan un valor medio de 0,43 €/kg, que representa únicamente un 10 % del coste total.

Hay que recordar que estos costes corresponden al producto totalmente acabado (etiquetado y envasado) y listo para la venta a pie de finca. Las explotaciones que comercialicen directamente su producto, deberían tener en cuenta, además, los costes asociados a esta actividad en función del sistema de venta y el mercado final, como pueden ser gastos de almacenamiento en cámara frigorífica, transporte refrigerado, gastos de gestión o comercialización (asentadores o intermediarios de cualquier tipo cuando se precise de su intervención) o gastos de acreditaciones o certificaciones de calidad (GlobalGap, BCR, ...) que, eventualmente, puedan ser exigidas en determinados mercados.

Por último, es importante aclarar que, en términos económicos, las aportaciones propias, tanto de capital como de mano de obra o materiales, no modifican el coste de producción calculado, ni tampoco el beneficio neto o la rentabilidad del cultivo. Estas aportaciones propias, que evidentemente podrían variar en función de las disponibilidades particulares de cada productor, sí que afectarán a los flujos de caja, reduciendo el desembolso a realizar por el agricultor y mejorando la liquidez de la explotación. Así, si, por ejemplo, la finca es propiedad del agricultor no será necesario desembolsar los 350 €/año de renta de la tierra, por lo que el flujo de caja se incrementaría en esa cifra. Sin embargo, no se puede descontar esa cantidad para el cálculo del coste de producción, ya que de no dedicarse esa finca al cultivo de arándanos, su propietario podría obtener, mediante su alquiler, una renta por valor de esos 350 € anuales.

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a D. José Antonio Pérez Méndez y D. Antonio Álvarez Pinilla, de la Universidad de Oviedo, las aportaciones hechas a este trabajo y la revisión del mismo. ■





Las manchas negras de la piel de la manzana

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

MARÍA DOLORES BLÁZQUEZ NOGUERO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Investigación en Fruticultura. mdblazquez@serida.org

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Investigación en Fruticultura. edapena@serida.org

Las manchas negras de la piel es una enfermedad típica de regiones húmedas que afecta a la superficie de las manzanas y que produce una depreciación del producto, al menos en el caso de la manzana de mesa.

Síntomas, daños y agente causal

En inglés la enfermedad recibe el nombre de *sooty blotch & flyspeck*. En castellano no conocemos un nombre para ella, pero su traducción (algo así como *manchas de hollín y motas de mosca*) no parece muy adecuada. Esta enfermedad provoca unas manchas negras en la piel de los frutos que pueden presentar distintas formas, desde manchas de forma irregular que ocupan mayor o menor superficie hasta un conjunto de puntos negros agrupados que recuerdan a las cagadas de mosca (Foto 1). Porque pensamos que el nombre describe bien esos síntomas, hemos optado por refe-

rirnos a la enfermedad como manchas negras de la piel. Erróneamente, a veces se emplea el término fumagina o negrilla, pero se trata de otra enfermedad fúngica que crece sobre hojas y frutos impregnados previamente con la melaza que secretan algunos insectos que se alimentan de savia, como pulgones o cochinillas.

Esta enfermedad es causada por un amplio complejo de hongos, lo que explica en parte la variabilidad en el tipo y la forma de las manchas. A nivel global se han identificado más de 60 especies diferentes y en las pomaradas de Asturias este complejo de hongos está com-



Foto 1-Distintos tipos y formas de manchas negras de la piel.



puesto por al menos 25 especies, cuatro de ellas no descritas previamente, según los resultados de un trabajo en colaboración con el grupo de investigación del Dr. Mark L. Gleason (Iowa State University).

Estos hongos no provocan una reducción de la cosecha, tampoco penetran o estropean la manzana, pero suponen un problema estético que deprecia el fruto destinado al consumo en fresco, con la consiguiente merma económica para el productor. No se sabe si la presencia masiva de estos hongos en la manzana de sidra pudiera conferir algún sabor o incidir negativamente en la calidad de los productos transformados.

La enfermedad no es exclusiva de la manzana sino que sus síntomas se aprecian también en peras, ciruelas u otras especies tanto cultivadas como silvestres.

Aparición y desarrollo de síntomas

Los hongos pasan el invierno en brotes y frutos del manzano o en hospedadores alternativos próximos al cultivo, y entre mayo y junio se producen las primeras infecciones a partir de esas poblaciones invernantes. Estos hongos se desarrollan con gran lentitud, lo que explica

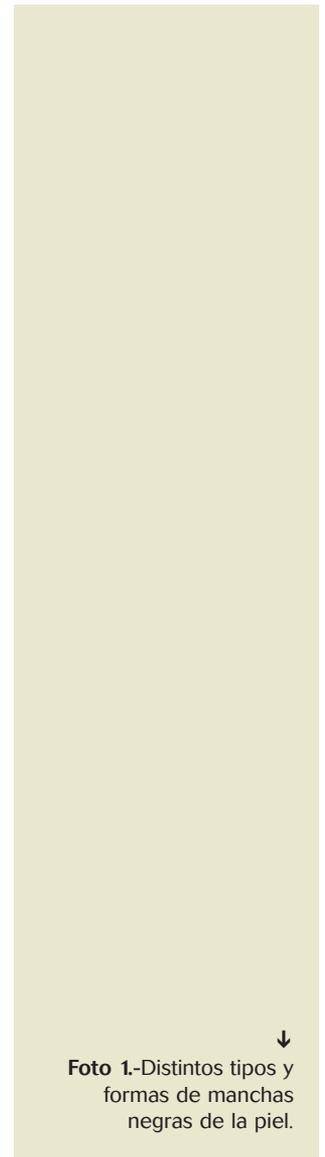
que en Asturias los primeros síntomas no empiecen a observarse hasta mediados o finales de julio, al principio como pequeñas manchas de color claro que progresivamente van oscureciendo y aumentando de tamaño.

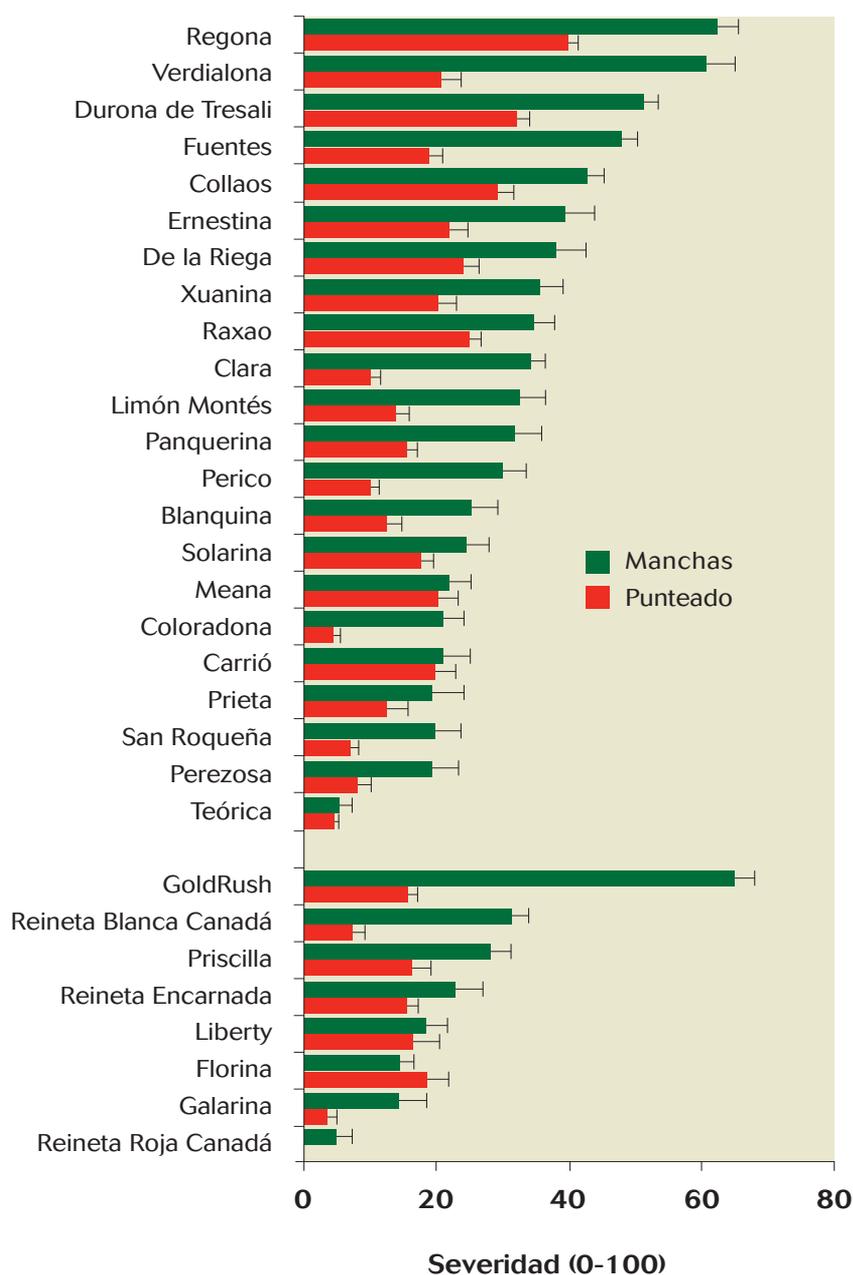
Como ocurre en general con las enfermedades fúngicas, las condiciones de alta humedad relativa son idóneas para el desarrollo de las manchas negras en la piel. De hecho, factores relacionados con las condiciones topoclimáticas de la parcela (ubicación, grado de exposición solar, nivel de lluvias, humedad ambiental) y el manejo de la plantación (densidad de la copa, empleo de fungicidas) determinan en gran medida el desarrollo y la severidad de la enfermedad y explican diferencias de incidencia entre parcelas y entre años. Además, la variedad es otro factor importante asociado con la incidencia de las manchas negras de la piel.

Sensibilidad varietal

Nuestros resultados muestran importantes diferencias en la severidad de la enfermedad a nivel varietal. La figura 1 muestra el comportamiento de las 22 variedades acogidas a la DOP "Sidra de Asturias" y de algunas variedades de mesa.

Asimismo analizamos la influencia de 28 características varietales en la apari-





↑
Figura 1. Severidad de la enfermedad en las variedades de la DOP Sidra de Asturias (arriba) y de algunas variedades de mesa (abajo). Se muestran por separado los síntomas tipo manchas irregulares y los que son tipo puntados (ver ejemplo en Foto 1).

ción de síntomas con el objetivo de categorizar la importancia de cada una y determinar algún patrón en el comportamiento varietal frente a la enfermedad. Evaluamos características agronómicas (relacionadas con el crecimiento y la fructificación y con la sensibilidad a otras enfermedades), morfológicas (descriptores de la morfología del fruto) y tecnológicas (relacionadas con las cualidades físico-químicas del mosto). Las características varietales que tuvieron mayor influencia en la severidad de los síntomas fueron las relacionadas con la fenología del árbol y con la coloración del fruto. Concretamen-

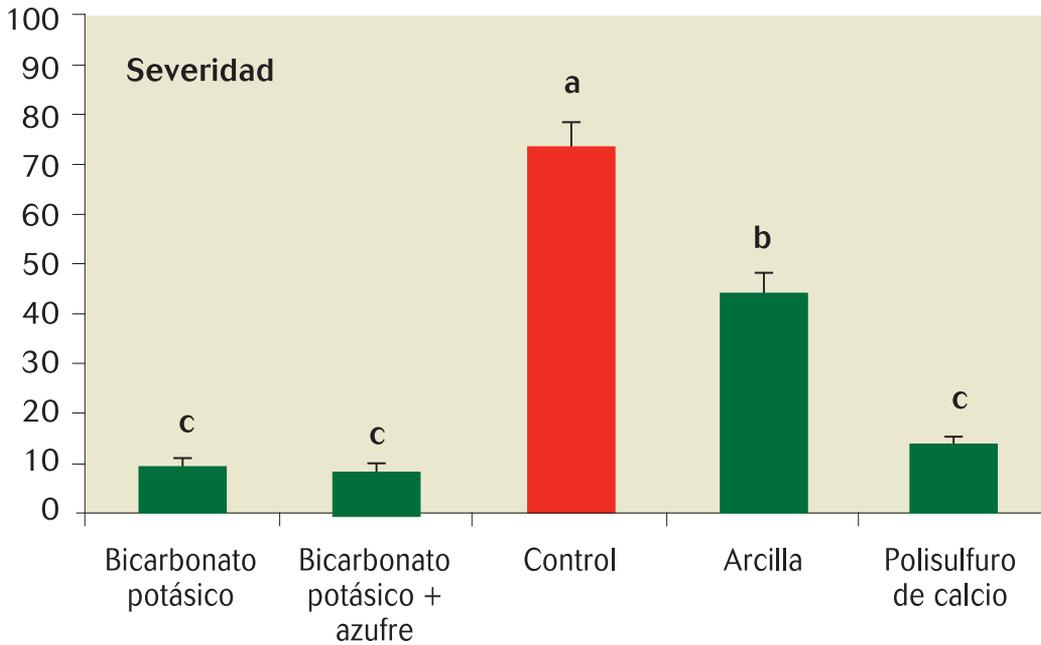
te, los resultados confirmaron que las variedades que producen manzanas de color claro que maduran al final de la temporada (Regona, Verdialona, Durona de Tresali, Goldrush) son las más propensas a la enfermedad.

Como ya se comentó, los hongos que producen estas manchas negras tienen un desarrollo muy lento, lo que explica que las variedades que maduran y se recogen pronto presenten menores síntomas porque simplemente el hongo no ha tenido tiempo suficiente para desarrollar colonias visibles. Por otro lado, la mayor presencia de síntomas en manzanas amarillas pudiera explicarse parcialmente porque las manchas negras son mucho más perceptibles en estas manzanas que en aquellas de color rojo intenso. Además, hay que considerar que ese color rojo en la epidermis es producido por la acumulación de antocianinas, que son pigmentos con amplia y compleja actividad biológica, por lo que no sería descartable que jugaran algún papel dificultando el desarrollo de la enfermedad en los frutos. Por tanto, nuestros resultados indican que el uso de variedades con manzanas de color rojizo y maduración temprana reduce la incidencia de las manchas negras de la piel.

Control de la enfermedad

Al igual que sucede con otras enfermedades fúngicas, las prácticas culturales que favorecen la insolación y la aireación de la copa –como la poda– reducen la presencia de las manchas negras de la piel. El uso de fungicidas contra otras enfermedades, o específicamente contra ésta, también contribuye a eliminar estos hongos. En el marco de un proyecto para la mejora de la producción de manzana en agricultura ecológica realizamos dos ensayos con fungicidas admitidos en este tipo de producción.

Un primer ensayo mostró que con polisulfuro de calcio o con bicarbonato potásico (aplicado solo o combinado con azufre mojable) se puede conseguir un control muy satisfactorio de la enfermedad (Figura 2). El empleo de una ar-

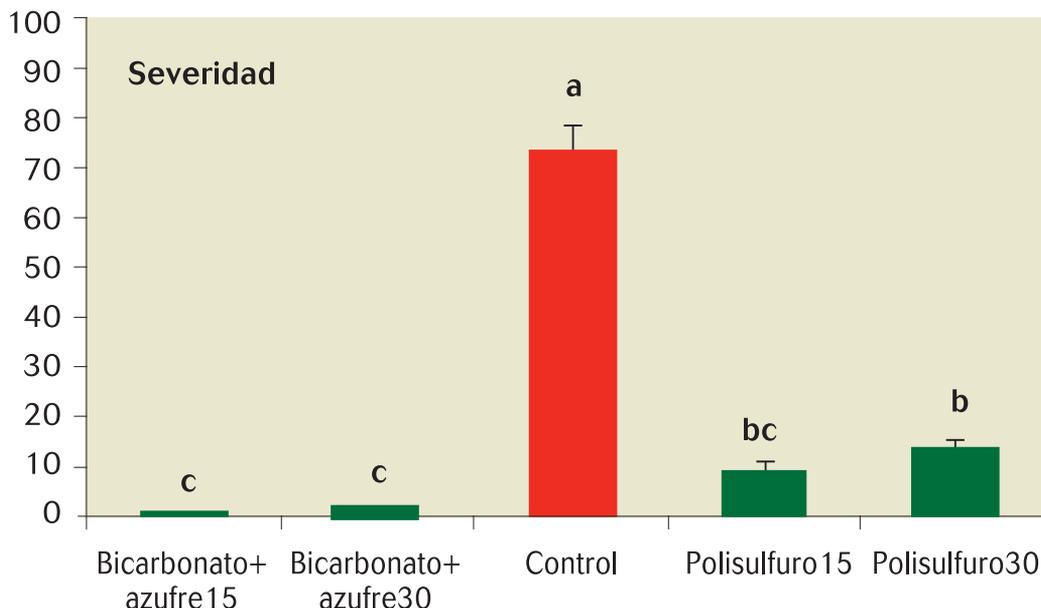


←
Figura 2.-Efecto de los tratamientos sobre la severidad de la enfermedad. Columnas con la misma letra no son significativamente diferentes. (Productos y dosis: bicarbonato potásico (Armicarb, 0,5%), bicarbonato potásico (Armicarb, 0,5%) en combinación con azufre mojable (Bayer, 0,4%), polisulfuro de calcio (Sulfoluq, 3%) y la arcilla Myco-San (0,8%) mezclada con un adyuvante (Nufilm-17, 0,1%). El control son árboles sin tratar. Variedad: Goldrush).

cilla también redujo el nivel de daño en comparación con los árboles no tratados, aunque su eficacia fue menor. Los tratamientos se aplicaron cada dos semanas desde el momento de las primeras infecciones (principios de junio) hasta el momento próximo a cosecha (finales de septiembre), lo que supuso nueve aplicaciones, un número muy elevado y que, además, en el caso del bicarbonato potásico aplicado solo (no así cuando se combinó con azufre) produjo una cierta fitotoxicidad que se manifestó

en un enrojecimiento del follaje y de los frutos.

Un segundo ensayo corroboró la eficacia de los dos productos más satisfactorios el año anterior y permitió comprobar que con un menor número de aplicaciones (una mensual, de junio a octubre) se podía mantener la eficacia (Figura 3). Por tanto, la aplicación mensual durante el verano de polisulfuro de calcio o de bicarbonato potásico combinado con azufre mojable es una estrategia que



←
Figura 3.-Efecto de los tratamientos sobre la severidad de la enfermedad. Columnas con la misma letra no son significativamente diferentes. Los productos se aplicaron quincenalmente (15) o una vez al mes (30). Las marcas, las dosis y la variedad fueron las mismas que se indican en la Figura 2.

→

Foto 2.-Restos sobre los frutos tras el empleo de polisulfuro de calcio.



permite controlar la aparición de manchas negras de la piel incluso en variedades muy sensibles y que es compatible con la producción ecológica. En ocasiones, el uso del polisulfuro de calcio puede dejar sobre las manzanas restos visibles (gotas blancas) que perduran hasta el momento de la cosecha (Foto 2).

En resumen, las manchas negras de la piel es una enfermedad con especial relevancia en la manzana de consumo en fresco por el daño estético que causa. Su incidencia es mayor en variedades amarillas y de maduración tardía y en situaciones de humedad alta (plantaciones poco expuestas al sol o copas densas). Sin embargo, incluso en esas situaciones, la enfermedad se puede controlar con la aplicación adecuada de fungicidas.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto INIA RTA2010-00121-C02-01,

cofinanciado por FEDER, y con la ayuda del programa DOC-INIA.

Referencias bibliográficas

- BATZER, J.C., MIÑARRO, M., SVENDSEN, J.M., O'NEILL, E.R., GLEASON, M.L. (2013). Diversity of sooty blotch and flyspeck fungi from apples in Spain. *Phytopathology* 103 (Suppl. 2):S2.12 (Resumen).
- MIÑARRO, M., BLÁZQUEZ, M.D., DAPENA, E. (2012). Pest status of the sooty blotch and flyspeck complex in Asturian (NW Spain) apple orchards. *Proceedings of the 15th International Conference on Organic Fruit-Growing*, 47-53.
- MIÑARRO, M., BLÁZQUEZ, M.D., MUÑOZ, A., DAPENA, E. (2013). Susceptibility of cider apple cultivars to the sooty blotch and flyspeck complex in Spain. *European Journal of Plant Pathology* 135: 201-209.
- MIÑARRO, M., DAPENA, E., BLÁZQUEZ, M.D. (2011). Guía ilustrada de las enfermedades, las plagas y la fauna beneficiosa del cultivo del manzano. Ed. SERIDA. 211 pp. ■

Herramienta informatizada para el cálculo de los costes de utilización de la maquinaria agrícola

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org
 MOISÉS MARIO FERNANDES 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
 JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. Área de Experimentación y Demostración Agroganadera. jcgarcia@serida.org



Introducción

En el número 12 de esta revista "Tecnología Agroalimentaria" se publicó un artículo sobre los "costes de la utilización de la maquinaria agrícola propia en las explotaciones" (<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5570&anyo=>) describiendo los factores que intervienen en el cálculo del coste horario de su utilización.

El cálculo de estos costes es tedioso por la cantidad de factores que entran a formar parte del mismo, por la exigencia de consulta de tablas con las características de cada máquina y por la necesidad de repetirlos para cada una de las máquinas utilizadas y la posterior suma de todas ellas para hallar el coste global a nivel de explotación. Sin embargo a partir de unos pocos datos de cada apero y cultivo determinado se puede generar este

cálculo, dado que una vez conocidos estos se trata de un proceso repetitivo y bastante automatizable.

El objetivo de este trabajo es facilitar una herramienta para el cálculo de los costes de la utilización de la maquinaria agrícola en diferentes cultivos hortofrutícolas frecuentes en las explotaciones agrícolas asturianas y que por tanto facilite la toma de decisiones respecto a la conveniencia o no de la adquisición de la misma. El cálculo matemático no es más que un primer paso, aunque indispensable, de esta toma de decisiones. Es necesario interpretarlo y la decisión final estará en función de las condiciones particulares de cada explotación.

Descripción de la herramienta

Se trata de una hoja de cálculo realizada con la aplicación "Microsoft Excel" en la que a través de unos desplegables se pueden elegir diferentes cultivos hortofrutícolas. En esta primera versión están disponibles datos para el arándano, el kiwi, el manzano, la escanda, la faba y la patata, y se pueden escoger desde uno hasta cuatro cultivos diferentes para la misma explotación. En el caso de frutales los datos se refieren al cultivo en plena producción y en el de los hortícolas a un ciclo completo para cada uno de ellos.

La hoja de cálculo establece para cada cultivo una secuencia de operaciones susceptibles de ser realizadas de forma mecánica durante todo el ciclo de cultivo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, y proporciona, por defecto, unos datos relativos a estas operaciones

que pueden ser modificados por el usuario de la herramienta para ajustarlos a sus condiciones particulares (figura 1). Los datos que se pueden modificar son:

- Para cada cultivo elegido:
 - La superficie dedicada al cultivo (ha).
- Para cada apero en cada cultivo:
 - El rendimiento efectivo en horas por hectárea.
 - El número de labores al año.
- Para cada apero independientemente del cultivo al que esté asociado:
 - El número de años de uso.
 - El valor de adquisición.
 - El precio de la contratación del servicio externo.

En total se ha trabajado con las características de 22 aperos y máquinas (cuadro 1), de los cuales también es posible conocer su coste de utilización de forma individual con la herramienta planteada.

El resto de datos que intervienen en la mecánica del cálculo los establece por defecto la herramienta, que al ser numerosos no se especifican al detalle en este trabajo, pero que en todo caso se podrían facilitar a todos los usuarios interesados para realizar un ajuste mucho más a medida, si cabe. Algunos de ellos son el precio de la mano de obra (10,0 €/hr), el precio medio del combustible (1,07 €/l) o de los lubricantes (1,79 €/l) y el tipo del interés aplicado al capital (8,5%).

La herramienta está disponible en la web del SERIDA (www.serida.org) y descargable para todos los interesados.

↓
Cuadro 1-Aperos y maquinarias disponibles para la ejecución de los cálculos correspondientes.

Tractor	Aporcador	Cosechadora de escanda
Arado	Desbrozadora de tractor ligera	Cosechadora de patata
Esparcidor	Desbrozadora de tractor pesada	Desgranadora de faba
Abonadora centrífuga	Desbrozadora portátil	Remolque
Rotovator	Motocultor	Remolque basculante
Sembradora de faba	Atomizador	Elevador hidráulico
Sembradora de escanda	Pulverizador de tractor	
Sembradora de patata	Atomizador portátil	



Lista desplegable de cultivos (Cultivo 1) ARÁNDANO		APEROS		
		Desbrozadora de tractor ligera	Atomizador	Elevador hidráulico
Rendimiento efectivo (horas/ha)		1,2	1,4	1,0
N.º de labores al año		5,0	5,0	18,0
Superficie dedicada al cultivo (ha)	1,0			

CULTIVOS ELEGIDOS: ARÁNDANO (1) + SIN CULTIVO + SIN CULTIVO + SIN CULTIVO

Superficie dedicada a cultivos (1 ha) RESUMEN CULTIVOS	APEROS			
	Tractor	Desbrozadora de tractor ligera	Atomizador	Elevador hidráulico
Horas de trabajo al año	34,10	6,0	7,0	18,0
Años en uso	20	20,0	20,0	25,0
Valor de adquisición (€)	30000	3.000	2.800	3.000
Potencia nominal del motor (CV)	70			
Precio de maquinaria alquilada (€/hr)	40	40,0	40,0	40,0

Resultados que ofrece la herramienta

A partir de los datos comentados (proporcionados de partida por la propia hoja de cálculo o introducidos por el usuario), la herramienta realiza los cálculos de los costes de utilización de la maquinaria para el conjunto de los cultivos elegidos, referidos siempre a euros por hectárea, pero teniendo en cuenta la superficie especificada para cada cultivo.

En primer lugar, la herramienta realiza una agrupación de los aperos y máquinas que intervienen en las labores de los cultivos elegidos por el usuario, de tal manera que efectúa el cálculo con el resultado de sumar sus tiempos de trabajo anuales para cada cultivo. En el caso del tractor, el tiempo de trabajo en la explotación será el resultado de la suma del tiempo empleado por cada apero que necesita ser enganchado al mismo para su funcionamiento, incrementado en un 10% considerado por los tiempos muertos en diversas tareas de la explotación.

Los resultados que ofrece la herramienta son de dos tipos: numéricos y gráficos. Los primeros figuran en una tabla

de datos (figura 2) en la que se refleja el coste de la utilización de la maquinaria propia en euros por hectárea para un rango de entre 1 y 20 hectáreas, para el total de los aperos y máquinas utilizadas en los cultivos señalados en su conjunto y de cada uno de estos aperos y máquinas por separado. Así mismo al final de la tabla también se visualiza el coste de realizar estas labores contratando el servicio de forma externa y el umbral del número mínimo de hectáreas a trabajar necesarias a partir del cual resultaría más económica la adquisición de la maquinaria, permitiendo realizar las labores a costes más ventajosos que los conseguidos con la contratación del servicio.

En una segunda hoja de la hoja de cálculo (figura 2) figuran los resultados presentados en forma de gráficos para facilitar su interpretación (figura 3). Todos ellos tienen el mismo formato, relacionando el número de hectáreas trabajadas con el coste de la utilización de la maquinaria propia y con el de la contratación externa de las labores. La herramienta facilita un gráfico para el resumen de todos los cultivos de forma conjunta y otros individuales para cada apero y máquina por separado que intervienen en los laboreos de los cultivos previamente elegidos.

↑
Figura 1.-Vista parcial de la hoja de cálculo. Los valores que contienen las casillas con fondo azul se pueden cambiar para ajustarlos a cada caso en particular.



RESUMEN CULTIVOS

Has a trabajar	Maquinaria propia (€/ha)	Tractor (€/ha)	Atomizador	Desbrozadora de tractor ligera	Elevador hidráulico
1	4.695	4.099	1.058	1.157	2.480
2	2.700	2.428	597	657	1.446
3	2.038	1.872	444	492	1.103
4	1.709	1.595	368	409	932
5	1.513	1.430	323	360	830
6	1.383	1.321	293	327	763
7	1.292	1.243	272	304	715
8	1.224	1.185	257	287	680
9	1.172	1.141	245	274	653
10	1.131	1.106	236	263	631
11	1.098	1.078	229	255	614
12	1.071	1.054	223	248	600
13	1.049	1.035	218	242	588
14	1.030	1.019	214	238	578
15	1.014	1.005	211	234	570
16	1.001	993	208	230	563
17	990	983	206	227	556
18	980	974	204	224	551
19	971	966	203	222	546
20	964	959	201	220	542
Maquinaria alquilada					
	1.240	1.364	240	280	720
Número mínimo de hectáreas a trabajar para ser rentable la adquisición de la maquinaria:					
	8,0	6,0	10,0	9,0	7,0

↑
Figura 2.-Tabla de resultados del coste de la utilización de la maquinaria agrícola para un intervalo entre 1 y 20 hectáreas.

Interpretación y aplicabilidad de los resultados

El primer objetivo de la elaboración de esta herramienta es conocer cuál es el coste por hectárea de la utilización de la maquinaria agrícola en determinados cultivos para cada situación particular definida por el usuario. Para ello tendremos que consultar el dato de la superficie concreta con la que trabajamos en nuestra explotación con el que proporciona la herramienta para un intervalo de entre 1 y 20 ha.

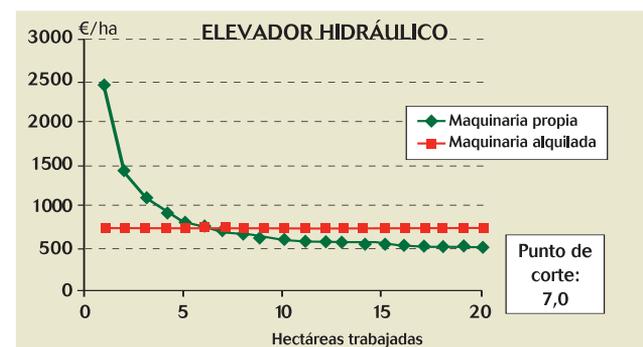
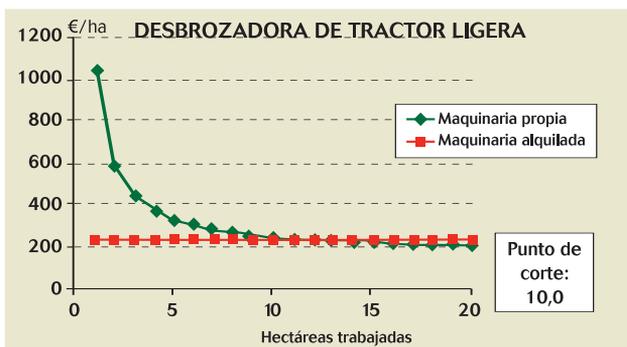
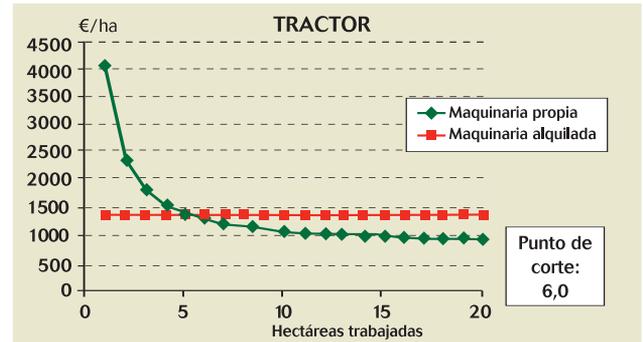
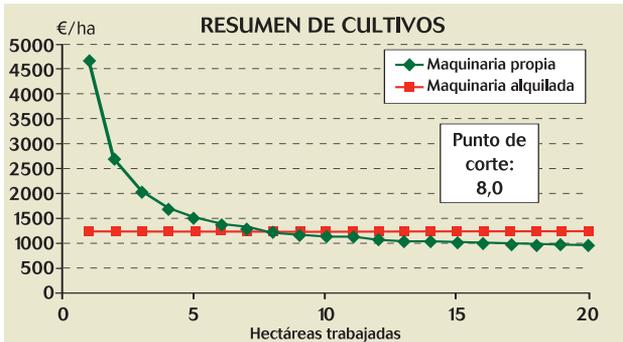
Así, en el ejemplo que corresponde a un cultivo de arándano, se aprecia que el coste de la utilización del total de la maquinaria agrícola necesaria en el cultivo es de 4695 €/ha cuando cultivamos una

ha, de 1513 cuando lo hacemos en cinco ha, de 1131 en 10 ha y de 964 en 20 ha. Es conocido que los costes de la utilización de las máquinas van disminuyendo a medida que aumentan las horas de trabajo de las mismas.

Los resultados no solo se ofrecen del total de la maquinaria, sino que también se aportan de cada apero de forma individual, de manera que es posible conocer la aportación de cada uno a este coste y por tanto permitiría tomar decisiones de forma global para el conjunto de la maquinaria, o de forma específica para cada apero.

Un segundo resultado que ofrece la herramienta es la comparación entre los

CULTIVOS ELEGIDOS: ARÁNDANO (1) + SIN CULTIVO + SIN CULTIVO + SIN CULTIVO



costes de la utilización de la maquinaria propia con los de la contratación de labores. Su análisis permite calibrar la decisión de adquirir o no las máquinas, de forma conjunta o individual para alguna de ellas, y comparar fácilmente diferentes tipos de máquinas ofertadas.

En el ejemplo manejado, desde el punto de vista numérico, la adquisición del total de maquinaria necesaria para el cultivo del arándano sería aconsejable a partir de ocho ha, pero analizado de forma individual se aprecia que mientras el tipo de tractor propuesto lo sería a partir de seis ha, el elevador hidráulico lo sería a partir de siete, el atomizador de nueve ha y la desbrozadora ligera para enganchar al tractor solo lo sería si se superan las diez ha de trabajo. No obstante, en la decisión final de la adquisición o no de una determinada máquina hay que tener en cuenta aspectos como el volumen de inversión necesaria y su peso relativo dentro de la economía de la explotación. No es lo mismo valorar una inversión de 30.000 € en la compra de un tractor, que de 2.800 € en un atomizador si ya

disponemos de un tractor para engancharlo.

Ante los resultados, si quisiésemos mejorarlos deberíamos de considerar otras opciones, introduciendo la información de la nueva situación para compararla con la anterior. La rapidez y sencillez para cambiar diferentes parámetros que afectan al resultado económico final permite "tantear" de forma inmediata algunos factores (como el precio de adquisición, implantar nuevos cultivos o no para aumentar los tiempos de trabajo, etc.) y reconocer en qué dirección están afectando al resultado final de la explotación antes de la decisión final.

En definitiva, con este trabajo se pone a disposición del usuario una mera herramienta de cálculo que ayudará a conocer de forma precisa el coste de la utilización de la maquinaria agrícola en las condiciones particulares de cada explotación, a la toma de decisiones respecto a la adquisición de una máquina o la contratación de los trabajos a empresas externas y a la comparación de diferentes tipos máquinas. ■

Figura 3.-Gráficos del coste de la utilización de la maquinaria agrícola para el conjunto de los cultivos elegidos y para cada apero utilizado.



Control de calidad de ensilados a nivel de explotación: del laboratorio al campo

ANA SOLDADO CABEZUELO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. asoldado@serida.org
ADELA MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. admartinez@serida.org
SAGRARIO MODROÑO LOZANO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. msmodrono@serida.org
BEGOÑA DE LA ROZA-DELGADO. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. broza@serida.org

→
Ensilado de maíz abierto para consumo.



La calidad de un ensilado resulta de la interacción entre la naturaleza del material de origen, su composición química y el proceso de conservación, y viene dada por su contenido en principios nutritivos, la digestibilidad de los mismos y por su fermentación. Su caracterización por métodos tradicionales exige un proceso analítico largo, tedioso y contaminante, por ello, se necesita un cambio radical en los procesos de análisis y control. La búsqueda de nuevas estrategias debería contemplar un alto potencial de muestreo, estimaciones rápidas, fiables e ideal-

mente a pie de campo a fin de tomar las determinaciones de manejo en el momento de ensilar y a bajo coste. Estas características se encuentran entre los atributos de la Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRS).

En lo que respecta a la tecnología NIRS, podemos decir, que ya ha sido reconocida su capacidad para sustituir o complementar a los métodos analíticos tradicionales. Por otra parte, su utilización para la optimización de sistemas de alimentación animal, mediante el control de



forrajes y alimentos producidos en la propia explotación, implementa valor añadido en las producciones y sus comercializaciones. Todo ello, redundando en la mejora de la eficiencia de los procesos y fases que intervienen en la nutrición de los herbívoros y consiguientemente en una reducción de costes de producción y también de los medioambientales. Su aplicación en la medida de la calidad de la dieta (Sthut and Tolleson, 2000), ingestibilidad y digestibilidad (de la Roza *et al.*, 2002, Soldado *et al.*, 2004), contenido en proteína, humedad, grasa, fibra, y demás parámetros nutritivos (Martínez *et al.*, 2004; de la Roza-Delgado *et al.*, 2006) en alimentos para animales ha sido ampliamente demostrada.

En la actualidad, las aplicaciones NIRS en laboratorio (*at-line*) sustituyen a la rutina en los laboratorios agrarios, permitiendo una evaluación rápida y precisa de los atributos de calidad. Sin embargo, a pesar de su rapidez, esta tecnología, presenta una serie de limitaciones que restringe su uso fuera de las condiciones de laboratorio, dado que los instrumentos NIRS tradicionales son muy "sensibles" a variaciones de temperatura y humedad. Ello hace que sea necesario transportar la muestra desde el punto de origen al laboratorio de control de calidad, originando una demora entre el proceso de muestreo y el resultado analítico, lo que en muchas ocasiones no posibilita una respuesta inmediata. Como consecuencia, se retrasa la toma de las medidas adecuadas cuya finalidad es obtener un ensilado de la mayor calidad posible a partir del forraje o la materia prima de la que se dispone, algo fundamental para elaborar raciones alimenticias de calidad y económicas, basadas en la gestión de los recursos propios de la explotación ganadera.

Para paliar estas limitaciones, los avances en la tecnología NIRS han hecho posible el desarrollo de sensores portátiles capaces de recoger la información espectroscópica directamente en el campo y sobre muestra intacta (Martínez *et al.*, 2010 a,b; Soldado *et al.*, 2013). El desarrollo, la evaluación y la implantación de estos sensores NIRS *on-site* permitirá incrementar la eficacia en la determinación de los parámetros de interés y proporcio-

nará información relevante para la toma de decisiones en tiempo real. Sin embargo, aún existen numerosos problemas a resolver antes de la implantación de estos sistemas para el control de calidad en agroalimentación en general, y en alimentación animal en particular. Por todo ello, haciendo uso del equipamiento NIRS portátil disponible en el SERIDA, han sido evaluadas las posibilidades de transferencia de modelos de predicción-desarrollados en equipos *at-line* para parámetros nutritivos y fermentativos en ensilados, a los equipos *on-site*.

En las Figuras 1 y 2 se muestran los equipos y el modo de recogida de la información espectral, en ensilados en modo intacto, en fresco.

Las características de los equipos utilizados se describen a continuación:

- Instrumentación NIRS de laboratorio (Equipo Master): recoge la información espectral en un rango de longitudes de onda entre 400 y 2500 nm, empleando una cápsula rectangular porta muestras, llamada "natural", que presenta una ventana de cuarzo de 4,7 cm por 20 cm, permitiendo una superficie de irradiación de la muestra de 94 cm². Las muestras se analizan por duplicado, preparando dos cápsulas de cada muestra y en cada cápsula se recogen dos espectros, cada uno de los cuales es el resultado del promedio de 32 barridos espectrales.

Figura 1.-Equipo NIRS de laboratorio (Master, *at-line*).





↑
Figura 2.-Equipo NIRS portátil (Host, *on-site*).

- Instrumentación NIRS portátil (Equipo Host): recoge la información espectral en un rango de longitudes de onda entre 400 y 1700 nm. Para los ensayos en laboratorio se utilizan cápsulas placas petri, con una superficie de irradiación circular de 64 cm² y para el muestro en campo realiza medidas de forma directa sobre la muestra (ver Figura 2). Con este equipo para cada muestra se realizan 20 submuestreros. Es decir, se hacen 20 barridos espectrales, y posteriormente se promedian, obteniéndose un espectro lo más representativo posible, de la muestra analizada.

Desarrollo de modelos de predicción de parámetros nutritivos y fermentativos en ensilados de maíz

De todos los tratamientos ensayados, los mejores resultados se obtuvieron apli-

cando un pretratamiento de corrección de línea de base (Standard Normal Variate and Detrend, SNVD) y un tratamiento matemático de primera derivada. En estas condiciones, se desarrolló el modelo en el rango completo del equipo *at-line* y en el rango de solapamiento de ambos equipos (400-1700 nm) para evaluar la viabilidad del modelo en el rango de longitudes de onda disponibles en el equipo portátil.

En la Tabla 1 se muestran comparadamente los resultados obtenidos. Los estadísticos de validación cruzada (SECV) y los coeficientes de correlación (1-VR) fueron comparables para ambos rangos de longitudes de onda, resultando satisfactorios para la mayoría de los parámetros.

No obstante, cabe destacar que para la proteína, el coeficiente 1-VR mostró un descenso de 0,121 puntos al reducir el rango de longitudes de onda, hecho probablemente relacionado con la eliminación de las bandas de proteína en torno a 1900-2200 nm. Por otro lado, las limitaciones relacionadas con el estrecho rango de valores de pH que poseen los ensilados de maíz (3,06-4,40) en un conjunto de 240 ensilados de maíz analizados, reducen la posibilidad de obtener modelos predictivos robustos. Con respecto a las cenizas, señalar que es un constituyente difícil de predecir con fiabilidad mediante el uso del NIR, ya que el fundamento de esta tecnología, se basa en la interacción de la radiación con los componentes orgánicos de las muestras

↘
Tabla 1.-Estadísticos de calibración NIRS para la predicción de parámetros nutritivos y fermentativos en ensilados de maíz desarrollados con espectros recogidos en el equipo master en diferentes rangos de longitudes de onda.

MS: Materia seca;
 CZ: Cenizas; PB: Proteína bruta;
 FND: Fibra neutro detergente;
 ALM: Almidón; F: Fresco;
 DEMO: Digestibilidad de la materia orgánica;
 NH₃: Nitrógeno amoniacal.
 LACT: Ácido láctico;
 ACET: Ácido acético;
 SECV: error estándar de validación cruzada;
 1-VR: Coeficiente de determinación de la validación cruzada;
 RER: rango/SECV;
 RPD: SD/SECV.

	Rango 400 - 2500 nm				Rango 400 - 1710 nm			
	SECV	1-VR	RER	RPD	SECV	1-VR	RER	RPD
pH	0,127	0,354	7,463	1,244	0,127	0,391	7,669	1,279
MS (%)	0,850	0,939	24,334	4,056	0,908	0,942	24,832	4,139
CZF (%)	0,126	0,603	9,517	1,587	0,143	0,513	8,621	1,437
PBF (%)	0,114	0,838	14,919	2,487	0,146	0,717	11,185	1,864
FND_F (%)	1,494	0,833	14,522	2,431	1,409	0,849	15,457	2,576
ALM_F (%)	0,954	0,818	14,065	2,344	0,939	0,829	14,512	2,41
DEMO (%)	1,895	0,604	9,557	1,593	1,876	0,607	9,489	1,582
NH₃ (mg/dl)	3,938	0,858	15,957	2,659	4,675	0,769	12,248	2,041
LACT (mg/dl)	224,839	0,885	17,723	2,954	280,401	0,831	14,538	2,423
ACET (mg/dl)	132,606	0,876	14,725	2,849	177,094	0,807	11,538	2,272

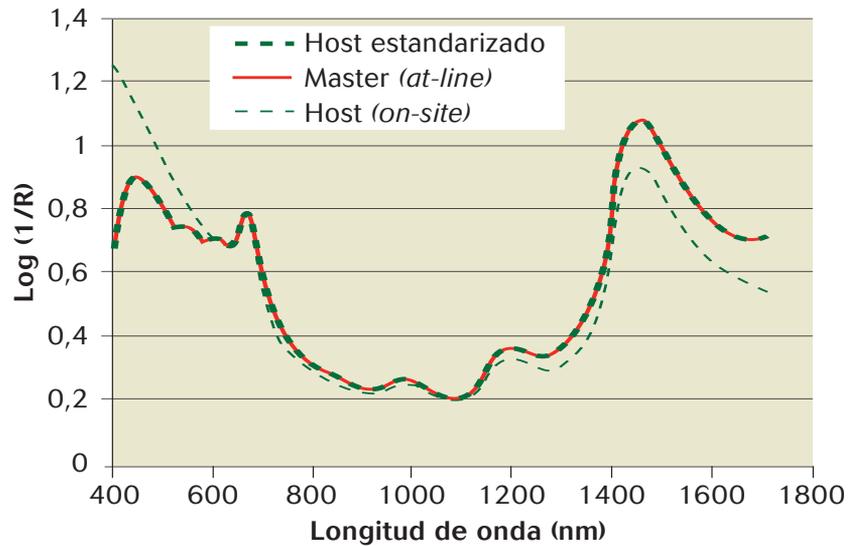
y las cenizas representan la parte mineral del alimento, hecho por el cual, solo se pueden estimar de forma indirecta. Por su parte, la complejidad de la determinación analítica de la digestibilidad enzimática de la materia orgánica, requiere disponer de mayor número de muestras para mejorar los resultados obtenidos.

Estandarización de equipos NIRS y validación externa del modelo predictivo

Una vez evaluada la viabilidad del modelo de calibración desarrollado en el rango de solapamiento de ambos equipos (master y host), se estableció una estrategia de estandarización para minimizar las diferencias entre los espectros recogidos en los dos instrumentos. Para ello, en ambos equipos se recogieron los espectros de 10 muestras de ensilados de maíz en fresco, ya que según Fearn (2001), la mejor opción en los procedimientos de normalización consiste en utilizar muestras reales, a los que se les aplicó un tratamiento matemático de ajuste de longitudes de onda patentado por Shenk y Westerhaus (1995). Este procedimiento de ajuste corrige las diferencias de los instrumentos en longitudes de onda y absorbancias, ajustándolas a un modelo cuadrático.

En la Figura 3, se muestran los espectros NIRS promedio de las 10 muestras recogidas en ambos equipos, antes de la estandarización y después del procedimiento de ajuste de los espectros del equipo portátil para conseguir la máxima similitud con los del equipo de laboratorio.

El éxito de la estandarización se evaluó comparando las distancias espectrales GH (distancia al centro poblacional) y NH (distancia vecinal), obtenidas al aplicar el modelo desarrollado sobre otro colectivo de 10 muestras de ensilado de maíz (validación externa) analizadas en



ambos equipos, antes y después de la estandarización del equipo portátil (host) con el equipo de laboratorio (master).

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos. Tras la estandarización los valores de GH y NH disminuyen significativamente hasta valores próximos a los obtenidos en el equipo *at-line* y se ajustan o están muy próximos a los valores recomendados (GH <3 y NH <1,2), lo que significa que los espectros de la población de validación no se encuentran alejados de los del colectivo de calibración y, por tanto, es posible utilizar el modelo desarrollado en el equipo *at-line* para llevar a cabo el análisis de muestras en el equipo *on-site*.

Para confirmar el éxito de este procedimiento, se llevó a cabo la predicción de la calidad nutritiva y fermentativa sobre el colectivo de 10 muestras de ensilado de maíz (validación externa) y se evaluaron los resultados utilizando un test de comparación de medias (*t de Student*) entre los valores de referencia, obtenidos por vía húmeda, y los predichos en el equipo *on-site*, después de la estandarización utilizando el modelo predictivo desarrollado.

↑
Figura 3.-Espectro promedio del colectivo de estandarización recogido en el equipo de laboratorio (*at-line*), y portátil (*on-site*), antes y después de la estandarización.

	Equipo <i>at-line</i>	Equipo <i>on-site</i>	
		Sin estandarización	Con estandarización
GH	1,42	136,28	2,01
NH	0,79	120,64	1,34

←
Tabla 2.-Estadísticos GH (distancia al centro poblacional) y NH (distancia vecinal) para la evaluación de la estandarización de los equipos.

→

Tabla 3.-Validación externa mediante comparación de muestras emparejadas (test t de Student) entre valores de referencia y predichos NIRS *on-site*.

P>0,05: no significativo
($t_{\text{calculado}} < t_{\text{teórico}}$); $t_{\text{teórico}}$ para 9 grados de libertad = 1,83;
MS: Materia seca;
CZ: Cenizas;
PB: Proteína bruta;
FND: Fibra neutro detergente;
ALM: Almidón; F: Fresco;
DEMO: Digestibilidad de la materia orgánica;
NH₃: Nitrógeno amoniacal.
LACT: Ácido láctico;
ACET: Ácido acético.

↓

Tabla 4.-Estadísticos de calibración NIRS para la predicción de parámetros fermentativos en ensilados de hierba desarrollados con espectros recogidos en el equipo master en el rango de longitudes de onda de solapamiento de los equipos master y host (400-1700 nm).

MS: Materia seca;
NSOL: g Nitrógeno Soluble
NNH₃: mg de Nitrógeno amoniacal/100ml de jugo,
LACT: Ácido láctico;
BUT: Ácido Butírico;
*: g/100ml de jugo;
SEC: Error estándar de calibración;
RSQ y 1-VR coeficientes de determinación de calibración y validación cruzada;
SECV: Error estándar de validación cruzada.

	Primera derivada	
	t _{calculado}	P
pH	0,812	0,219
MS (%)	1,345	0,106
CZ _F (%)	-0,910	0,193
PB _F (%)	0,088	0,466
FND _F (%)	-1,326	0,109
ALM _F (%)	-2,419	0,019
DEMO (%)	-0,493	0,317
NH ₃ (mg/dl)	-1,087	0,153
LACT (mg/dl)	-1,119	0,146
ACET (mg/dl)	-0,174	0,433

En la Tabla 3 se observa que no existen diferencias significativas al comparar los resultados de la medida de cada constituyente, entre los métodos de referencia y NIRS, a excepción del almidón. Los resultados obtenidos para este parámetro, muestran un sesgo positivo que está dentro del margen de error de la incertidumbre del método de referencia, inherente además a la complejidad espectral que supone el análisis NIRS de ensilados de maíz en fresco, puesto que el almidón se almacena en el grano.

Ensilados de hierba

Aplicando una metodología similar a la descrita para los ensilados de maíz, y haciendo uso de un colectivo de calibración de ensilados de hierba en fresco que incluye: 260 muestras de calibración, 5 muestras para la estandarización de los instrumentos y 12 para la validación externa; se procedió a desarrollar la sistemática de transferencia de los modelos de predicción de parámetros fermentativos en ensilados de hierba.

En la Tabla 4, se detallan los estadísticos de calibración de los modelos desarrollados para parámetros fermentativos en el rango de longitudes de onda comprendido entre 400-1700 nm. Los resultados muestran que para todos los parámetros se obtienen coeficientes de determinación superiores a 0,7, hecho que posibilita su empleo para la predicción cuantitativa de todos los parámetros en estudio.

A continuación, para llevar a cabo la transferencia de los modelos al equipamiento portátil, siguiendo la misma estrategia que se planteó para ensilados de maíz, fue necesario recoger la huella espectral de 5 muestras de estandarización, en ambos equipamientos. En la Figura 4 se muestra el espectro medio de esta población en el equipo master (laboratorio) y en el host (portátil) antes (Figura 4a) y después de la estandarización (Figura 4b) que resultó necesaria a la vista de las diferencias tanto en lo referente al rango espectral (400-2500 nm vs. 400-1700 nm) como a la respuesta en reflectancia. En la Figura 4b, se puede observar la concordancia entre los espectros medios recogidos en ambos equipamientos tras la estandarización de los espectros del equipo portátil utilizando como master el equipo de laboratorio.

En la Tabla 5, se muestra la disminución de los estadísticos GH y NH tras la estandarización espectral. Estos estadísticos son ligeramente superiores a los recomendados (GH <3 y NH <1,2), hecho que podría limitar el éxito de la transferencia de los modelos de predicción. Por ello, la validación externa resultó decisiva para evaluar las mínimas diferencias espectrales que originaron valores de GH y NH superiores a los recomendados, aunque no aberrantes.

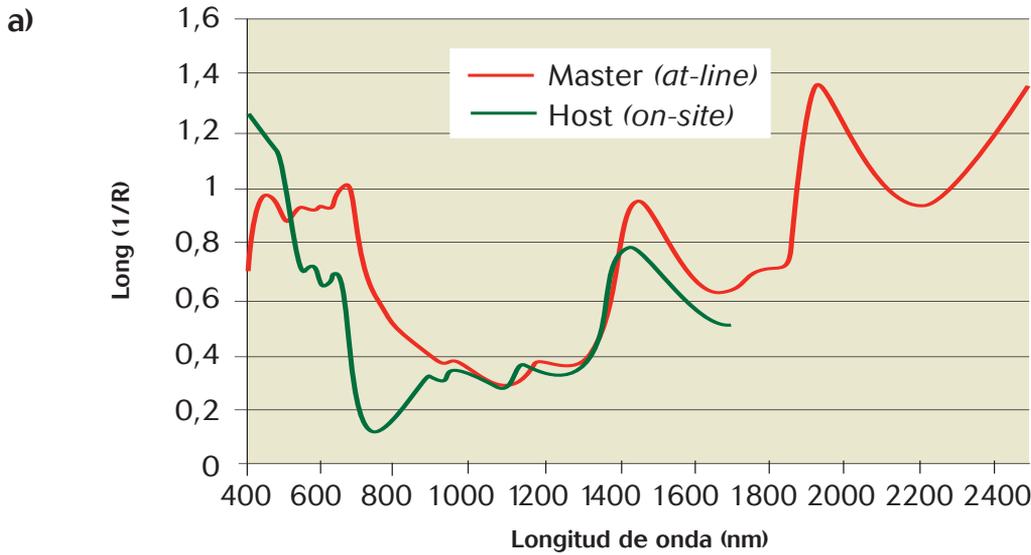
La evaluación de la capacidad predictiva de los modelos, se realizó utilizando un colectivo de validación externa de 12 muestras, y comparando estadísticamente los valores de referencia y los obtenidos con los espectros del equipo portátil estandarizados. Los resultados estadísticos no muestran diferencias significativas salvo en el caso del NNH₃ (P=0,05).

Parámetro	SEC	RSQ	SECV	1-VR
pH	0,282	0,77	0,316	0,72
MS (%)	2,158	0,92	2,844	0,89
NNH ₃ *	20,923	0,88	29,266	0,76
NSOL	0,052	0,87	0,068	0,78
LACT*	491	0,79	575	0,71
BUT*	231	0,80	275	0,72

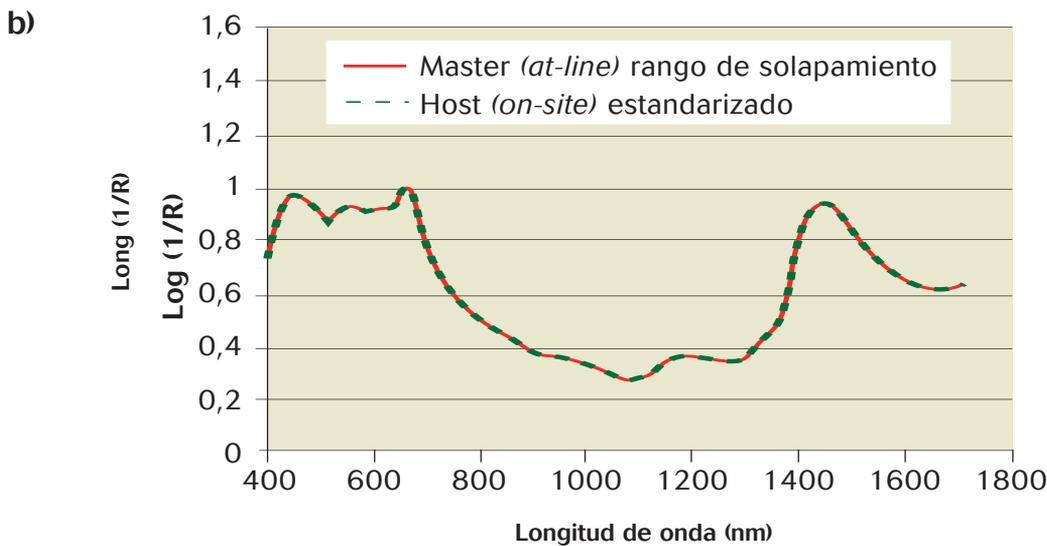


	Equipo <i>at-line</i>	Equipo <i>on-site</i>	
		Sin estandarización	Con estandarización
GH	1,55	79,36	4,93
NH	1,06	74,38	3,21

←
Tabla 5.-Estadísticos GH (distancia al centro poblacional) y NH (distancia vecinal) para la evaluación de la estandarización de los equipos.



←
Figura 4.-Espectro promedio del colectivo de validación externa en ambos equipamientos NIRS: a) espectros originales; b) espectros corregidos por el rango de solapamiento y estandarizados.



↙
Tabla 6.-Estadísticos del test de comparación de medias entre los valores de referencia y los predichos NIRS con el equipo portátil en el colectivo de validación externa de ensilados de hierba en fresco.
MS: Materia seca; NSOL: g NSOL: g Nitrógeno soluble /100ml de jugo; NNH₃: mg de Nitrógeno amoniacal/100ml de jugo; LACT: Ácido láctico; BUT: Ácido Butírico; *: g/100mL de jugo
P: Significación estadística; P>0,05 = No significativo (NS).

Parámetro	Referencia	Equipo <i>on-site</i>	P
pH	4,79	4,69	NS
MS (%)	31,26	32,84	NS
NNH₃*	136	173	0,05
NSOL	0,45	0,65	NS
LACT*	1397	1617	NS
BUT*	835	724	NS





↑
Toma de espectros del
ensilado de maíz on-site.

Conclusiones

El presente trabajo ha demostrado que las bibliotecas de espectros recogidos en equipos *at-line* con muestra intacta, pueden ser transferidas a otros equipamientos NIRS portátiles, menos sensibles a cambios de temperatura y humedad, posibilitando su aplicabilidad para obtener información en tiempo real, sobre constituyentes nutricionales y fermentativos de los ensilados de hierba y maíz de forma intacta a pie de campo.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al INIA por la financiación de los proyectos INIA RTA2008-00113-C02 e INIA RTA2010-00128-00, ambos cofinanciados con fondos FEDER, así como al personal técnico del Laboratorio de Nutrición del SERIDA por su colaboración.

Referencias bibliográficas

DE LA ROZA-DELGADO, B.; MARTÍNEZ, A.; MODROÑO, S.; ARGAMENTERÍA, A. 2002. Measurements of metabolic parameters in lactating dairy cows with near infrared reflectance spectroscopy analysis using cattle faecal samples. In: Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 10th International Conference. NIR Publications. Chichester UK. pp. 371-374.

DE LA ROZA-DELGADO, B.; SOLDADO, A.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.; VICENTE, F.; MODROÑO, S. 2006. NIRS as a tool to predict nutritive quality of raw Total Mixed Rations with silages incorporated. Sustainable Grassland Productivity Grassland Science in Europe, Eds.: J. Lloveras; A. González-Rodríguez; O. Vázquez Yáñez; J. Piñeiro; O. Santamaría; L. Olea and M. J. Poblaciones; ISBN.:84 689 6711 4. Artes Gráficas Marcipa (Badajoz), 11: 571-573.

MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ, S.; FERRERO, I.; FERNÁNDEZ, O.; MODROÑO, S.; JIMENO, V.; SOLDADO, A.; PÉREZ-HUGALDE, C.; FUENTES-PILA, J.; DE LA ROZA-DELGADO, B. 2004. The potential of calibration transfer to quality control of undried Maize silage. Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of 11th International Conference on Near Spectroscopy. Eds. A.M.C. Davies y A. Garrido-Varo, UK. ISBN.:0 9528666 4 1. 285-290.

MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; SOLDADO, A.; GONZÁLEZ, A.; MODROÑO, S. y DE LA ROZA-DELGADO, B. (2010a) Transferencia de ecuaciones NIRS desarrolladas en equipos de laboratorio (*at-line*) a equipos portátiles para el control de calidad en campo de ensilados de hierba. En: Calleja A. *et al.* (eds.) *Pastos: Fuente natural de energía*, pp161-167. Zamora, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A.; SOLDADO, A.; GONZÁLEZ, A.; VICENTE, F. y DE LA ROZA-DELGADO, B. (2010b) NIRS onsite vs. at-line: Transferability and robustness of chemometric models on fresh silages. En: *Proceedings of NIR on the GO IV Conference*. 53-55. Pádova, Italia.

SHENK, J. S. y WESTERHAUS, M. O. (1995) *Analysis of Agriculture and Food Products by Near Infrared Reflectance Spectroscopy*. Monograph, NIRSystems.

SOLDADO, A.; DE LA ROZA-DELGADO, B.; MARTÍNEZ, A.; MODROÑO, S.; VICENTE, F.; ARGAMENTERÍA, A. 2004. NIRS: a tool to predict ruminal degradability in feedstuffs. In: Proceeding of 11th International Conference on Near Spectroscopy. pp. 679-684. Ed: A. M. C. Davies and A. Garrido-Varo. NIR Publications. Chichester UK.

SOLDADO, A.; FEARN, T.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A. y DE LA ROZA-DELGADO, B. (2013) The transfer of NIR calibrations for undried grass silage from the laboratory to on-site instruments: Comparison of two approaches, *Talanta*, 105, 8-14.

STLUTH, J. W.; TOLLESON, D. R. 2000. *Monitoring the nutritional status of grazing animals using near infrared spectroscopy*. *Compendium on continuing Ed.* For the Pract. Vet. 22:S108-S115. ■

Compuestos de naturaleza fenólica y actividad antioxidante de los brotes del pino (*Pinus pinaster* Aiton)

CAROLINA DE LA TORRE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, Programa de Investigación Forestal. delatorre85@gmail.com
JOSÉ FRANCISCO FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, Programa de Investigación Forestal. francisco@serida.org
MÓNICA MEIJÓN. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, Programa de Investigación Forestal. mmeijon@serida.org
ISABEL FEITO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, Programa de Investigación Forestal. ifeito@serida.org
SILVIA BAIZÁN. Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias, Programa de Investigación Forestal. sbaizan@cetemas.es
ANGELO KIDELMAN DANTAS. Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias, Programa de Investigación Forestal. kidelman@serida.org
JUAN MAJADA. Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias, Programa de Investigación Forestal. jmajada@cetemas.es
VÍCTOR GRANDA. Universidad de Oviedo, Departamento Biología de Organismos y Sistemas. victorgrandagarcia@gmail.com
ANA RODRÍGUEZ. Universidad de Oviedo, Departamento Biología de Organismos y Sistemas. aralonso@uniovi.es



←
Figura 1.—Crecimiento vegetativo de *Pinus pinaster*, formación de un nuevo verticilo.

Los antioxidantes

Las barreras de defensa que establecen las plantas para protegerse de los agentes nocivos son diferentes a las que nosotros, u otros animales, somos capaces de formar. A los animales, incluido el hombre, la evolución les dotó de un sistema de defensa muy eficaz, con células o tejidos específicos a tal efecto. En las

plantas cada célula actúa casi como un organismo autónomo que desarrolla sistemas de protección completos, aunque esto no quiere decir que no tengan tejidos con función protectora, como pueden ser las cortezas de los árboles, donde la concentración de sustancias de defensa suele ser más alta, actuando además como barrera física. Para optimizar y por tanto simplificar los mecanismos

de defensa de forma que puedan ser repetidos a nivel de cada célula, las plantas invierten un gran esfuerzo en atenuar los efectos finales que causan la mayor parte de las agresiones ambientales a las que se ven sometidas, determinantes de lo que se engloba con el término *estrés oxidativo*.

El estrés oxidativo describe un estado de daño causado por la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) en una cantidad tal que excede a su destrucción o retirada; este exceso de ROS puede reaccionar con proteínas, ADN y otras moléculas esenciales para los organismos. El daño oxidativo también afecta al ser humano, relacionándose directamente con el envejecimiento y con algunos tipos de cáncer.

La ingesta de agentes antioxidantes provenientes del reino vegetal es una

práctica muy recomendable y una forma de aprovechar para nuestro propio beneficio este recurso natural al cual podemos acceder a través de dietas ricas en frutas y verduras, como la mediterránea; la ingesta moderada de vino, por su contenido en resveratrol; los suplementos alimenticios (generalmente derivados de frutas del bosque) e incluso a través de la aplicación de cremas de origen vegetal, capaces de eliminar radicales libres.

Pero los vegetales de los que podemos extraer este recurso tan valioso no se reducen a aquellos de uso habitual en nuestra alimentación, sino que también es posible obtenerlos de las especies forestales. Éstas sintetizan una enorme variedad de compuestos, muchos de ellos aún desconocidos, que constituirán sin duda un nuevo modelo de bioeconomía en un futuro próximo. Este modelo se basará en el uso de los recursos biológicos renovables, mediante el desarrollo de bioprocesos y fabricación eco-eficiente de productos.

Actualmente, además de los productos forestales convencionales, ya existen más de 500 bioproductos procedentes de los árboles en el mercado. No obstante, la relevancia en la economía de estos bioproductos es difícil de cuantificar debido a que las estadísticas realizadas a día de hoy hacen referencia al segmento de mercado y no al origen del producto. Una parte importante de estos productos proceden de coníferas (pinos, abetos...), los cuales se caracterizan por tener un alto poder antioxidante y han sido evaluados para usos muy diversos, como alimentación, cosmética o usos clínicos. Podemos citar a modo de ejemplo el Pycnogenol® y el Enzogenol®, ambos producidos a partir de dos especies de pinos muy conocidas en nuestra región: *Pinus pinaster* (o pino del país) y *P. radiata* (o pino insignie), respectivamente.

Dado el creciente interés en los bioproductos y la importancia del metabolismo secundario, el estudio del contenido de estos compuestos de naturaleza fenólica presenta un doble interés: conocer los compuestos que podrían ser susceptibles de ser empleados como bioproductos y, por otra parte, utilizar esta informa-

↓
Figura 2.-Crecimiento de primavera de *Pinus pinaster*.





ción en programas de mejora genética de la especie, ya que nos permitirá tener caracterizados y conservar los materiales adaptados a condiciones ambientales diferentes.

El pino del país

En la "Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales (ERGF)", aprobada en primera instancia por el Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales (11 de Mayo de 2006, La Laguna, Tenerife) ya se indica la importancia que tienen para nuestros recursos forestales los grandes cambios que se están produciendo a nivel ambiental, los cuales podrán ocasionar respuestas a nivel biótico, siendo las nuevas condiciones ambientales inciertas y la respuesta biológica igualmente imprevisible.

La conservación de los recursos genéticos, por tanto, debe ir dirigida a mantener y preservar, en la medida de lo posible, aquellos procesos que faciliten la evolución bajo las nuevas condiciones ambientales de los ecosistemas, mediante el mantenimiento de los factores que intervienen en la estructuración de la diversidad genética de las especie.

En la ERF se indica que la conservación y mejora se puede aplicar a distintos niveles, por lo que se puede distinguir entre prioridades a nivel de especie, de poblaciones y de genotipos. Para la mayoría de especies forestales, algunas poblacio-

nes tienen un grado de amenaza suficiente para justificar la puesta en marcha de programas de conservación. El punto de partida para la mejora suelen ser los materiales vegetales de algunas regiones de procedencia que han demostrado su superioridad para los caracteres de interés. El Anexo I establece las especies que en el momento actual se consideran prioritarias como objeto de la ERF. En la estrategia se han incluido las especies que son utilizadas en actividades de reforestación o restauración (incluidas en el RD283/2003 o en decretos autonómicos), las incluidas en el programa de conservación europeo EUFORGEN, aquellas con programas de mejora o con interés etnoagrario, y las que son objeto de gestión forestal. En la ERF se justifica además la necesidad y se articulan los mecanismos para el establecimiento de Planes Nacionales de Mejora Genética Forestal. La gestión forestal se enfrenta a nuevos escenarios (cambio global, nuevas demandas sociales, plagas, etc.), para lo que precisa de materiales forestales de reproducción adecuados a estos fines.

Debido a este interés, el Principado de Asturias en colaboración con el CIFOR INIA, han seleccionado *P. pinaster* (Figuras 1, 2 y 5), nuestra conífera más importante, como especie "modelo" para poner en marcha un programa de conservación y mejora de ámbito nacional incluyendo poblaciones naturales y materiales seleccionados de casi treinta procedencias distintas. Dentro de este proyecto, y a lo largo de los últimos 8 años, el Programa de Investigación Forestal (PIF), constituido por personal del Servicio Regional de

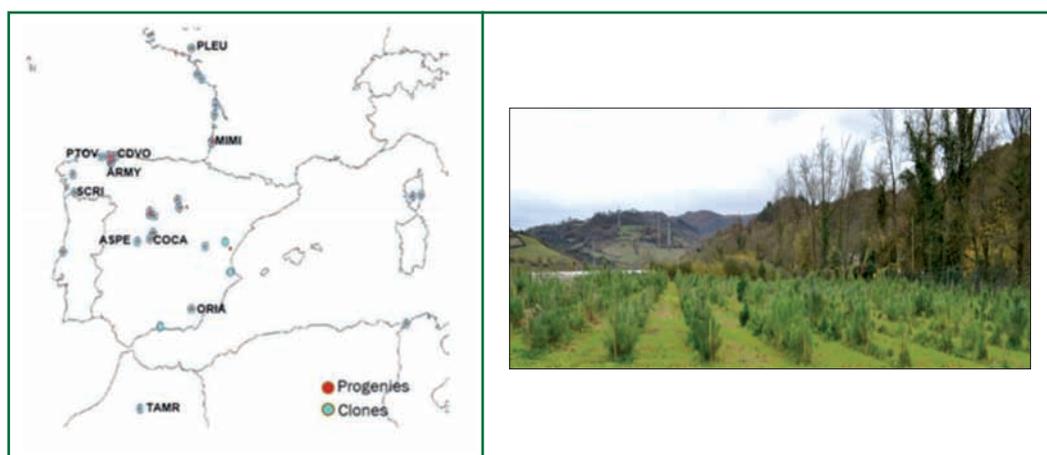


Figura 3.-Parcela experimental de La Mata (Grado) y origen de las procedencias de *Pinus pinaster* empleadas en este estudio. PLEU (Pleucadec), MIMI (Mimizan), PTOV (Puerto de Vega), CDVO (Cadavedo), ARMY (Armayán), SCRI (San Cipriano), COCA (Coca), ASPE (Arenas de S. Pedro), ORIA (Oria), TAMR (Tamrabta).



Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) y del Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias (CETEMAS), ha establecido una colección clonal, que es un referente internacional de materiales genéticos estructurados en una población base de mejora y/o materiales que cubren toda la diversidad genética poblacional en *P. pinaster* (Figura 3).

Comparar materiales de origen tan diverso, abarcando desde la zona central de Francia hasta Marruecos, en una misma ubicación geográfica (parcela experimental de La Mata, Grado, 43° 32'N 7°00'W, 65 m) permite observar y analizar la gran diversidad de respuesta de los pinos bajo las mismas condiciones ambientales. A modo de ejemplo de la diversidad de respuestas, en la simple observación de visu de la parcela, podemos ver que los brotes anuales que forman los pinos en el crecimiento de primavera, tras la parada invernal, presentan una coloración diferente y aparentemente relacionada con el origen de la procedencia.

Como podemos ver en la Figura 4, donde se representan los parámetros del espacio de color CIE L*a*b* (CIELAB, modelo cromático usado para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano), los triángulos verdes, que corresponden a la procedencia más al sur (TAMR, Marruecos), son los que se sitúan en la parte alta del gráfico de color seguidos, inmediatamente por debajo, de

los triángulos marrones que representan la procedencia más al sur de la Península Ibérica (ORIA, Almería). Esta posición en el gráfico indica que estos materiales tienen un valor de la componente L* alto, o lo que es lo mismo, que son más claros; la componente a*, más negativa, indica que prima el verde sobre el rojo y la b*, más elevada, muestra una tendencia al amarillo.

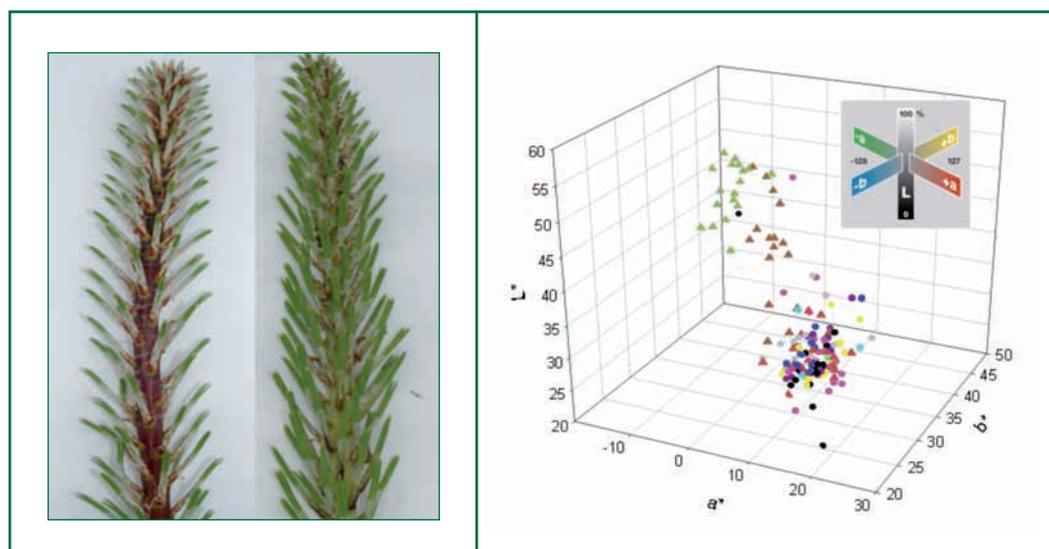
Pigmentación

El color en las plantas depende de las concentraciones en que se encuentran los pigmentos y de las transformaciones a las que éstos se ven sometidos. Los pigmentos más importantes en el reino vegetal son las clorofilas, que dan el color verde característico de la mayor parte de los órganos aéreos de las plantas, tales como las hojas; los carotenoides, que dan los tonos amarillos o anaranjados, como el color de las zanahorias; las antocianinas, que confieren los tonos rosas, púrpuras, azules y rojos de muchas flores y frutos, y los flavonoides, pigmentos amarillos que dan color a muchos vegetales.

A pesar de que a cada pigmento le asignemos un color, la coloración final no siempre depende de la presencia de uno de ellos o de su concentración, pues además de que nunca están de forma aislada, el medio en que se encuentran condiciona el color final. Un claro ejemplo, a este respecto, lo constituyen los trabajos

→

Figura 4.-Brotos de CDVO (izquierda) y TAMR (derecha) formados a partir de las yemas de invierno y diagrama tridimensional del color de los brotes de las 10 procedencias de *Pinus pinaster* ● ARMY, ● ASPE, ● COCA, ● MIMI, ● PLEU, ● PTOV, ● SCRI, ▲ CDVO, ▲ ORIA y ▲ TAMR.



de mejora genética encaminados a obtener rosas azules. Se han conseguido transformar rosas con el gen del enzima responsable de la síntesis de la antocianina, delphinidina, que da el color azul a las petunias. Sin embargo, aún no se ha logrado el objetivo concreto, la "creación" del ejemplar azul, por la imposibilidad de modificar la acidez (pH) del contenido celular de los pétalos para que este pigmento sea realmente azul.

Un dato importante es que estas moléculas, además de su función como pigmentos propiamente dichos, están íntimamente relacionadas con la fisiología de la planta. Así, las clorofilas permiten realizar la fotosíntesis. Para otros pigmentos la funcionalidad no es tan clara, de ahí que muchos de ellos se agrupen dentro de los llamados metabolitos secundarios.

Hasta hace algún tiempo los metabolitos secundarios se solían considerar sustancias de desecho para el vegetal, carentes de una función fisiológica definida. En la actualidad se sabe que, si bien no tienen una trascendencia tan grande como los metabolitos primarios, sí son de gran importancia para el organismo en su relación con el entorno y supervivencia. Dentro de estas relaciones, la función más evidente quizá sea su papel como atrayentes de insectos, como ocurre en la polinización, o en su relación con otros vegetales, como ocurre con las sustancias alelopáticas, respon-

sables de que una planta inhiba el desarrollo de otra.

Pero además, los metabolitos secundarios actúan como protectores frente a las agresiones producidas por infecciones, caso de las fitoalexinas, o a los depredadores, caso de los disuasorios nutritivos o alimentarios. Dentro de esta actividad protectora, los pigmentos también confieren fotoprotección y así, al igual que la melanina nos protege de los rayos del sol, en los vegetales, las antocianinas por ejemplo, les protegen de la radiación y fundamentalmente de la fracción ultravioleta. Bajo este punto de vista, cabría esperar que las procedencias del sur tuviesen una mayor coloración que las del norte, sin embargo nos hemos encontrado que en los pinos no es así, y que tampoco lo es en otras especies vegetales.

La acumulación de antocianinas, incluso en flores y frutos, tiene lugar de forma más acusada en las procedencias de latitudes más al norte o de zonas de mayor altitud. Este hecho es lo que nosotros pudimos constatar en pino (Tabla 1) y, según explican algunos autores refiriéndose al contenido en frutos, parece deberse al hecho de que en estas latitudes o altitudes la radiación del sol y las horas de sol son elevadas en momentos en los que la temperatura aún es baja.

Las plantas utilizan la energía del sol para sintetizar sus propios nutrientes, de

↓
Tabla 1.-Valores medios (\pm error estándar, ES) y coeficiente de variación (CV) del contenido en fenoles totales (mg EAG g⁻¹ PS), flavonoides (mg EQ g⁻¹ PS), clorofila a, clorofila b, carotenoides y antocianinas (μ moles g⁻¹ PS) para las procedencias de *Pinus pinaster* CDVO, ORIA y TAMR. Letras distintas muestran diferencias significativas entre procedencias. Test de Tukey P< 0,05.

	CDVO		ORIA		TAMR	
	Media \pm error ES	CV (%)	Media \pm error ES	CV (%)	Media \pm error ES	CV (%)
Fenoles totales (mg EAG g ⁻¹ PS)	24,53 \pm 0,55 a	21,91	26,16 \pm 0,50 a	18,85	28,26 \pm 0,39 a	13,47
Flavonoides (mg EQ g ⁻¹ PS)	4,10 \pm 0,14 b	33,92	5,20 \pm 0,09 a	17,89	5,57 \pm 0,07 a	13,12
Clorofila a (μ moles g ⁻¹ PS)	0,56 \pm 0,02 a	29,88	0,59 \pm 0,01 a	19,67	0,67 \pm 0,02 a	23,29
Clorofila b (μ moles g ⁻¹ PS)	0,22 \pm 0,01 a	23,61	0,22 \pm 0,00 a	20,81	0,24 \pm 0,01 a	23,61
Carotenoides (μ moles g ⁻¹ PS)	0,28 \pm 0,01 a	26,36	0,31 \pm 0,01 a	16,01	0,33 \pm 0,01 a	22,67
Antocianinas (μ moles g ⁻¹ PS)	0,79 \pm 0,03 a	42,83	0,45 \pm 0,01 b	23,69	0,25 \pm 0,01 c	38,18

→

Figura 5.-Crecimiento de verano de *Pinus pinaster*.



forma que la protección frente al mismo debe de orquestarse muy eficientemente, compaginándola con su uso como recurso, y por tanto es un proceso mucho más complejo del que ocurre en los animales. Los resultados que hemos obtenido, al igual que los obtenidos por otros autores, parecen indicar que cuando la temperatura y los recursos hídricos o nutricionales son suficientes como para mantener una actividad fotosintética elevada no resulta nociva la radiación solar y, por tanto, las procedencias del sur tendrán menor contenido en antocianinas. Sin embargo, cuando la temperatura no es suficiente y la eficiencia fotosintética es baja, el exceso de luz solar genera la formación de los radicales libres que provocarán el daño oxidativo y, por ello, las procedencias de las latitudes norte muestran esa predisposición a acumular un mayor contenido en antocianinas.

El interés de estos estudios a nivel práctico es evidente, pues nos indicarían que las frutas de las latitudes norte nos aportarían una mayor concentración de antioxidantes que las del sur para una misma especie.

Además de las antocianinas hemos analizado otros compuestos con capacidad antioxidante, algunos de ellos coincidentes con los que forman parte del Pycnogenol®, no apreciándose diferencias, según la procedencia, a excepción del contenido en flavonoides totales, que sería favorable a las procedencias del sur. Las procedencias del sur, por tanto, a pesar de su menor coloración, no estarían tampoco exentas de una protección frente al daño oxidativo, que como ya hemos comentado, puede ser desencadenado por cualquier factor estresante, como ocurre por ejemplo con la falta de agua. Basándonos en estos resultados, podemos decir que tanto unas procedencias como otras son capaces de acumular algún tipo de antioxidante y que lo único que parece cambiar es la naturaleza de los componentes que les aportan esa protección, como resultado quizá de una adaptación a unas condiciones ambientales muy diferentes. También podríamos concluir que todas ellas serían válidas para la obtención de antioxidantes, si bien, los datos obtenidos no son un reflejo directo del potencial de esta especie ya que se analizaron los brotes y no la corteza. No obstante, sí se podrían considerar como un buen indicador ya que estos brotes son en realidad el origen de los diferentes tejidos de los tallos, entre los que se encuentra la futura corteza.

La corteza de los árboles es el tejido que se utiliza para la obtención de bio-productos por su papel de tejido de protección y por tanto acumulador de mayor contenido de antioxidantes. La elección de los brotes para este análisis se debe a su mayor sensibilidad al estrés oxidativo por ser tejidos juveniles y, en cuanto a la época del año, se seleccionó el crecimiento de primavera por ser el momento más determinante para la planta en cuanto a este tipo de estrés, ya que en esta época hay suficientes horas de insolación con temperaturas aún bajas.

El residuo obtenido de las extracciones muestra la diferente coloración característica de los pigmentos más abundantes (roja para las antocianinas, abundantes en la procedencia CDVO y amarilla para los flavonoides, más abundantes en ORIA y TAMR, Figura 6) y dio un rendimiento en pigmentos cercano al 40% del peso seco extraído. Este rendimiento es muy aceptable si tenemos en cuenta que aunque la época del año sea favorable, el tejido extraído no es el más idóneo para la obtención de bioproductos, como hemos señalado previamente.

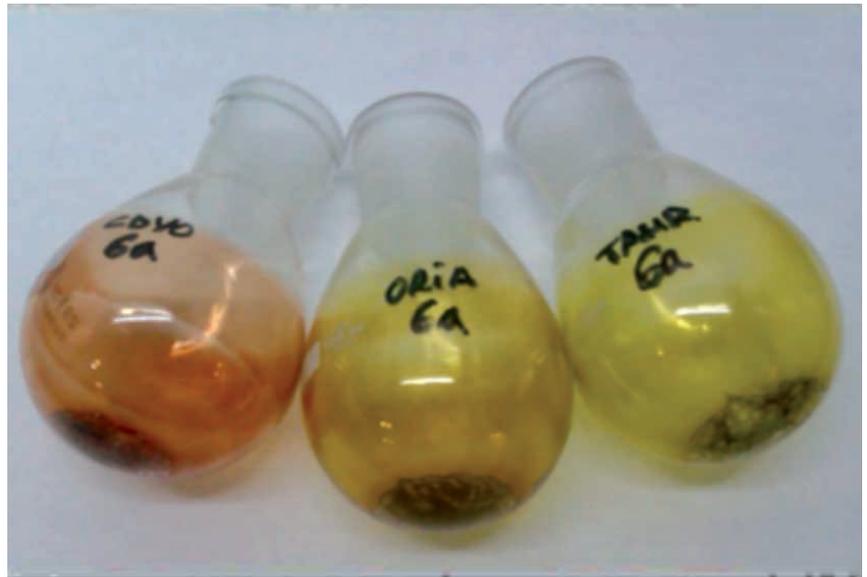
Como conclusión podemos decir que esta especie (*Pinus pinaster*) desarrolla un sistema de defensa frente al estrés oxidativo que presenta variabilidad dependiente de la procedencia. Que esta variabilidad parece relacionada con la latitud, al igual que ocurre en otras especies, y que da lugar a un carácter fenológico valorable en el espacio de color CIE L*a*b. y, por último, se constata el potencial de esta especie como fuente de bioproductos, pues a pesar de no haber sido utilizado el tejido diana idóneo para los análisis bioquímicos, el rendimiento obtenido está dentro de lo esperable.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto Fin de Máster que Silvia Baizán presentó en el mes de julio de 2013, dentro del Máster en Biotecnología Aplicada a la Conservación y Gestión Sostenible de Recursos Vegetales y de la Tesis Doctoral que Carolina de la Torre se encuentra elaborando en la actualidad dentro del Proyecto RTA 2010 00120, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental Orientada a los Recursos y Tecnologías Agrarias.

Referencias bibliográficas

- ALÍA R., MARTÍN S. 2009. Guía técnica para la conservación genética y utilización del pino negral (*Pinus pinaster*) en España. Foresta. Madrid. España. 2 pp.
- BAIZÁN S. 2013. Determinación de la composición fenólica y actividad antioxidante en brotes de clones de *Pinus pinaster* procedentes de tres orígenes contrastantes.



	CDVO	ORIA	TAMR
Residuo (% m/m)	36.73	38.82	38.57

- Máster en Biotecnología Aplicada a la Conservación y Gestión Sostenible de Recursos Vegetales. Univ. Oviedo.
- BRZEZIŃSKA E., KOZIOWSKA M. 2008. Effect of sunlight on phenolic compounds accumulation in coniferous plants. *Dendrobiology* 59: 3-7.
- CHALKER-SCOTT L. 1999. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology* 70(1): 1-9.
- GOULD K. S., QUINN B. D. 1999. Do anthocyanins protect leaves of New Zealand native species from UV-B? *New Zeal J Bot* 37: 175-178.
- JAAKOLA L., HOHTOLA A. 2010. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. *Plant Cell Environ* 33: 1239-1247.
- LÄTTI A. K., RIIHINEN K. R., KAINULAINEN P. 2008. Analysis of anthocyanin variation in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finland. *J Agr Food Chem* 56: 190-196.
- NOZZOLILLO C., ISABELLE P., ANDERSEN Ø. M., ABOU-ZAID M. 2002. Anthocyanins of jack pine (*Pinus banksiana*) seedlings. *Can J Botany* 80: 796-801.
- OLESZEK W., STOCHMAL A., KAROLEWSKI P., SIMONET A. M., MACIAS F. A., TAVA A. 2002. Flavonoids from *Pinus sylvestris* needles and their variation in trees of different origin grown for nearly a century at the same area. *Biochem Syst Ecol* 30: 1011-1022.
- TREUTTER D. 2006. Significance of flavonoids in plant resistance: a review. *Environ Chem Lett* 4: 147-157. ■

↑
Figura 6.-Residuo obtenido tras la extracción de los pigmentos de los brotes de tres procedencias de *Pinus pinaster*, CDVO, ORIA y TAMR.

Hipovirulencia ¿una solución al chancro del castaño?

ANA J. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal. anagf@serida.org
GERMÁN GONZÁLEZ VARELA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Patología Vegetal.

El control del chancro del castaño utilizando cepas hipovirulentas, es un método que ha mostrado ser eficaz en tratamientos individualizados, pero cuando se aplica en un bosque, el éxito depende de varios factores que deben ser tenidos en cuenta antes de emprender cualquier actuación de este tipo.

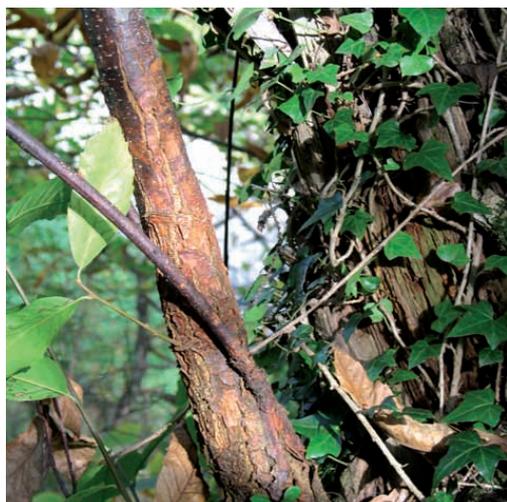


El chancro del castaño producido por el hongo *Cryphonectria parasitica* es una de las enfermedades más graves que afectan al castaño y la más frecuente en Asturias. Esta enfermedad fue observada por primera vez en EE.UU. a principios del siglo pasado, y en Europa apareció 30 años más tarde, extendiéndose de forma rápida por todo el continente desde Portugal a Turquía (Robin y Heiniger, 2001).

En EE.UU. la enfermedad cambió la situación del castaño, que pasó de ser una especie dominante a sobrevivir en el so-

tobosque gracias a su capacidad de rebrotar. Sin embargo, la situación en Europa no ha sido tan grave, probablemente debido a dos causas; por una parte, el castaño europeo (*Castanea sativa*) parece algo menos sensible al chancro que el americano (*C. dentata*); y, por otra parte, se descubrió la presencia de un virus (hipovirus) que atenúa la virulencia del hongo (Gryzenhout *et al.*, 2009).

Este hipovirus es el responsable del fenómeno que se ha denominado "hipovirulencia". Cuando una cepa "hipoviru-



←
Figura 1.-A la izquierda
chancro activo, a la
derecha chancro
superficial.

lenta” del hongo, es decir, que lleva el hipovirus, infecta a un árbol, produce un chancro superficial (Figura 1), y si entra en contacto con otra cepa compatible le transmite el virus, de modo que la “convierte” en hipovirulenta.

En teoría, el tratamiento de los chancros con cepas hipovirulentas del hongo sería la opción más interesante para controlar la enfermedad pues, por una parte, no conlleva las consecuencias negativas del control químico y, por otra, sería un sistema autosostenible desde el momento en que la cepa hipovirulenta se puede propagar y además transmitir su hipovirus a otras cepas virulentas. Sin embargo, este mecanismo –que funciona muy bien a nivel experimental y sobre ejemplares concretos– tiene algunas limitaciones, y mucho más cuando se trata de un tratamiento en un entorno forestal (Milgroom y Cortesi, 2004).

Así pues, el éxito de este método de control depende de algunos factores que se analizan a continuación y que afectan, por un lado, a las poblaciones del hongo y, por otro, a la gestión de los bosques.

El virus que convierte al hongo en hipovirulento se transmite de forma horizontal mediante un mecanismo que se conoce como “anastomosis hifal”, que consiste en el intercambio de material citoplasmático entre dos hifas del hongo. Este mecanismo de intercambio permite al virus pasar de la cepa hipovirulenta del hongo a la virulenta “convirtiéndola” a su

vez en hipovirulenta. La anastomosis sólo se produce entre cepas que pertenecen al mismo grupo de compatibilidad vegetativa (GCV).

Los GCV se definen en función de cómo se comportan las cepas cuando crecen de forma conjunta, si se produce una barrera entre ambas se dice que son incompatibles, en el caso contrario se dice que pertenecen al mismo GCV (Figura 2). Este factor es limitante pues la transferencia del virus se produce entre cepas del mismo GCV de forma que la diversidad del hongo en la zona a tratar debe ser baja para tener éxito en el control y, por ello el primer paso es realizar análisis para conocer los GCV presentes en la zona.

En Asturias, en una colección de aproximadamente 800 aislamientos del hongo hemos encontrado tres GCV, lo que indica una baja diversidad en la población del hongo respecto a este carácter. Los GCV identificados son EU-I, que es el mayoritario, EU-III y EU-XIII.

Otra limitación procede del hecho de que el virus se pierde durante la reproducción sexual, es decir, el virus está presente en los conidios producidos mediante reproducción asexual, pero no en las esporas resultado de la reproducción sexual. La reproducción sexual de *C. parasitica* viene determinada por unos genes (MAT 1 y 2), de forma que cuando se encuentra una cepa que posee el idiomorfo MAT1 con otra que posee el MAT2 se produce la reproducción sexual y, por



↑
Figura 2.-En el centro, barrera de conidios producida entre cepas incompatibles; a ambos lados, cepas compatibles.

consiguiente, se pierde el virus. Así, la proporción de genes MAT es otro de los factores a analizar en la población de castaños a tratar; la situación ideal se daría cuando estuviera presente de forma muy mayoritaria uno de los dos idiomorfos, mientras que si ambos están presentes en una proporción similar es más probable que tenga lugar la reproducción sexual y, por tanto, la pérdida del carácter hipovirulento de las cepas. Además, la reproducción sexual del hongo tiene otro aspecto negativo para el éxito del control biológico, y es que aumenta la diversidad por lo que pueden aparecer más GCV. En los análisis realizados en Asturias se ha visto que hay una relación 3:1 a favor del idiomorfo MAT-1.

Por otra parte las cepas hipovirulentas crecen más lentamente y producen menos conidios, por lo que su capacidad de dispersión es menor que la de las virulentas, lo que también supone otra limitación a considerar cuando se plantea realizar un tratamiento de este tipo.

Son necesarias también una correcta gestión del bosque y unas buenas prácticas silvícolas para asegurar el éxito, a largo plazo, de cualquier medida de control (Griffin, 1986). Prácticas como el aclareo y poda del material infectado y su posterior retirada, reducen la cantidad de inóculo y favorecen el crecimiento de los árboles supervivientes. Si, además, se dejan en el campo los árboles con chancros hipovirulentos, se incrementarán los niveles de inóculo de este tipo de cepas (Turchetti, 1982).

Gracias al trabajo desarrollado por el Programa de Patología Vegetal del SERIDA desde junio de 2004, sabemos que en Asturias existen un bajo número de grupos de compatibilidad vegetativa y que las poblaciones del hongo parecen tener una baja tasa de reproducción sexual, aspectos que favorecerían la aplicación de la lucha biológica con cepas hipovirulentas (González-Varela *et al.*, 2011). Actualmente el SERIDA está trabajando en la selección de cepas hipovirulentas para su utilización en el control de la enfermedad. Sin embargo las medidas culturales antes mencionadas, serían de difícil aplicación dada la situación de abandono que presentan los castañares asturianos, la mayoría de ellos de titularidad privada.

Por tanto, se impone la necesidad de aunar esfuerzos en la conservación de nuestro patrimonio natural si queremos que los castaños en Asturias no sean un recuerdo.

Agradecimientos

A la Caja Rural de Asturias y el Gobierno del Principado de Asturias, que han cofinanciando el estudio del chancro del castaño en Asturias. Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria por la financiación de la beca pre-doctoral de Germán González Varela con fondos FEDER.

Referencias bibliográficas

- GONZÁLEZ-VARELA, G., GONZÁLEZ, A.J., MILGROOM, M.G. 2011. Clonal population structure and introductions of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*, in Asturias, northern Spain. *Eur. J. Plant Pathol.* 131: 67-79.
- GRIFFIN, G. 1986. Chestnut blight and its control. *Hortic. Rev.* 8: 291-336.
- GRYZENHOUT, M., WINGFIELD, B. y WINGFIELD, M. 2009. Taxonomy, phylogeny, and ecology of bark-inhabiting and tree-pathogenic fungi in the *Cryphonectriaceae*. APS Press, St. Paul, Minnesota, 119 pp.
- ROBIN, C. y HEINIGER, U. 2001. Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. *For. Snow Landsc. Res.* 76 (3): 361-367.
- TURCHETTI, T. 1982. Hypovirulence in chestnut blight (*Endothia parasitica* (Murr.) And.) and some practical aspects in Italy. *Eur. J. For. Path.* 12: 414-417. ■

Posibilidades y limitaciones del cebo ecológico de terneros en Asturias

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org

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

MAMEN OLIVÁN GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. mcolivan@serida.org

ALICIA ROMÁN TRUFERO. Área de Sistemas de Producción Animal. aliciart@serida.org

PEDRO CASTRO ALONSO. Área de Sistemas de Producción Animal. pacastro@serida.org

KOLDO OSORO OTADUY. Director Gerente del SERIDA. kosoro@serida.org



Introducción

La ganadería ecológica puede ser una buena alternativa para las condiciones de la Cornisa Cantábrica, dado el potencial productivo de pastos y forrajes en los que se basan los sistemas extensivos. La producción ecológica representa un sistema de producción respetuoso con el medio ambiente y productor de alimentos saludables, siendo por tanto promocionado desde distintos ámbitos de la Administración y de la sociedad en su conjunto. El auge de la agricultura y ganadería ecoló-

gica en la Unión Europea desde la década de 1990 hace prever una expansión progresiva y continua del sector, aunque es necesario identificar los factores limitantes y definir las estrategias de actuación para su superación.

La normativa que regula los métodos de producción ecológica (Reglamentos CE 8034/2007 y 889/2008) induce hacia un manejo de los animales cercano al de los sistemas tradicionales. Sin embargo, si bien este tipo de sistemas son la base o punto de partida para desarrollar

↓
Después de un periodo invernral de alimentación restringida, los terneros pueden presentar elevadas ganancias de peso durante el pastoreo de primavera.

y mejorar los sistemas de producción de carne ecológica, es necesario complementarlos aplicando nuevos conocimientos y tecnologías disponibles derivados de los resultados de distintos ensayos de investigación. No obstante, tanto los sistemas tradicionales como los de producción ecológica siempre son modelos basados en la producción en extensivo y en la utilización de recursos pastables.

Uno de los objetivos de la producción ecológica es la finalización de los ciclos productivos en la propia explotación. Respecto a la carne de vacuno, esto se puede conseguir con el cebo de los terneros procedentes de las vacas de cría en base a los recursos propios. En la Cornisa Cantábrica, el cebo de terneros ha incrementado su importancia gracias a las indicaciones geográficas protegidas (IGP) y a las marcas de calidad. Dicho cebo se realiza por lo general de forma intensiva, con concentrados a libre disposición y paja de cereal, por lo que los márgenes económicos de este sistema suelen ser estrechos y con riesgos para la rentabilidad del sistema, dada la dependencia de los alimentos comprados y de las fluctuaciones en sus precios. En cambio, el cebo extensivo en pastoreo, no ecológico, ha producido resultados interesantes tanto zootécnicos como económicos, y la adecuación de estos sistemas al reglamento de la producción ecológica resulta sencilla en las condiciones de la Cornisa

Cantábrica. Las vacas de cría que paren en invierno-primavera son las más numerosas y sus terneros suelen ser destetados a finales de verano. Estos terneros procedentes de vacas que han sido manejadas generalmente en pastos de montaña, son los más aconsejables para desarrollar un sistema de producción de carne de vacuno ecológico con costes de producción bastante reducidos y así rentabilizar la actividad. Los terneros suelen ser destetados con pesos vivos de unos 175–250 kg y 6–9 meses de edad, es decir, con la capacidad de ingestión y utilización del pasto desarrollada, por lo que su alimentación en base a pasto es factible. La producción de carne ecológica con este tipo de terneros procedentes de la paridera en invierno-primavera y destetados a finales de verano-principios de otoño, constituye uno de los sistemas de producción ecológica más interesantes para las condiciones de la Cornisa y Cordillera Cantábricas.

Por todo ello, es importante identificar los factores clave que limitan la rentabilidad de estos sistemas ecológicos, con claras ventajas medioambientales frente a otros más contaminantes y con mayores gastos energéticos, y buscar las soluciones para hacerlos económicamente sostenibles. En este trabajo se presentan algunos conocimientos y técnicas a tener en cuenta para salvar las posibles limitaciones en cada caso y proponer estrategias de manejo de la alimentación de los animales para la producción de carne ecológica en Asturias, extensible a la Cornisa Cantábrica.

Crecimiento compensatorio en terneros

Los animales, una vez que han pasado su primera fase de desarrollo (6 meses de edad en el caso de los terneros), poseen la capacidad de mostrar crecimientos compensatorios tras períodos de alimentación restringida. Esto resulta muy interesante, dado que permite reducir la demanda de alimentos del exterior de la explotación y también los costes de producción como resultado de un incremento en la eficacia de la utilización de los recursos propios.





Un claro ejemplo se produce en los sistemas de producción de carne con estos terneros manejados en pastoreo y nacidos en invierno-primavera y destetados a final del verano-inicio del otoño, a los cuales en la invernada (casi con un año de edad) se les podría restringir la alimentación invernal. Dicha restricción podría llegar a niveles que no supongan mayor incremento de peso que 0,3–0,4 kg/día, para que una vez en la primavera siguiente y en las mismas condiciones de pastoreo, mostrasen mayor crecimiento que aquellos otros que son alimentados durante la invernada para ganar 1,0 kg/día. Con esta práctica se consigue una importante reducción de la necesidad en alimentos conservados y/o provenientes de fuera de la explotación (que en el caso de alimentos ecológicos no siempre están disponibles en el mercado a unos precios que no comprometan la rentabilidad del sistema). No obstante, el nivel de restricción debe estar en función de la probabilidad de recuperar el peso y por consiguiente condicionado por la fecha y edad de sacrificio.

Recomendaciones para el manejo de la alimentación

Otoño. Una vez destetados, los terneros se sacarán a las parcelas con pasto

de raigrás y trébol de 8–9 cm de altura, además de ser suplementados diariamente con 1,5 kg de harina de cebada por ternero, suministrada en comederos en las propias parcelas. Con este manejo, los terneros son capaces de obtener incrementos de peso diarios entre 0,8 y 1,0 kg (Tabla 1).

Invierno. Al reducirse el pasto disponible (altura de hierba inferior a 5 cm) se ha de comenzar la alimentación del período de invernada, que en nuestras condiciones de manejo ha de ser restringida para que los terneros alcancen crecimientos de 0,7–0,8 kg/día, pero no superiores aunque su potencial lo permita, con el fin de que los terneros tengan buen desarrollo y acabado en el momento de sacrificarlos con 20–24 meses de edad. La ración individual diaria para esta época podría estar compuesta por 1,5 kg de concentrado, 2,5 kg en materia seca de silo de pradera o de maíz (lo que equivaldría en verde a 7 kg de silo de maíz o 10 kg de silo de pradera) y 2 kg de heno de hierba o paja.

Primavera. En esta época la cantidad y calidad del pasto no deben ser limitantes. El pastoreo se inicia cuando la hierba alcanza unos 6 cm de altura, para mantenerla en torno a los 8 cm durante toda la primavera (principios de marzo-finales de

	TRATAMIENTO		SIGNIFICACIÓN (P)		
	Convencional	Ecológico	Trat	Año	T x A
Pastoreo Otoño					
Días de duración	50	49			
Altura de pasto (cm)	5,31	5,27	ns		
Peso inicial (kg PV)	240	235	ns	***	ns
Ganancia (g PV/día)	870	865	ns	***	ns
Invernada					
Días de duración	80	80			
Peso inicial (kg PV)	282	278	ns	***	ns
Ganancia (g PV/día)	764	846	(0,059)	***	ns
Pastoreo Primavera					
Días de duración	136	136			
Altura de pasto (cm)	8,71	8,51	ns	**	ns
Peso inicial (kg PV)	339	340	ns	***	ns
Ganancia (g PV/día)	1356	1416	ns	ns	ns

←
Tabla 1. Resultados productivos del cebo de terneros en sistema convencional o ecológico durante las fases de pastoreo de otoño, invernada y pastoreo de primavera (medias de tres años).
** P < 0,01;
*** P < 0,001;
ns no significativo (P) > 0,1).



junio). Los animales no precisan de ninguna suplementación para que, en pastos dominados por raigrás inglés y trébol blanco, alcancen ganancias medias de 1,3 kg/día (Tabla 1). A medida que avanza la estación de pastoreo, a partir de mediados-finales del mes de mayo (variable con los años) la cantidad y calidad del pasto puede decrecer, debido al comienzo del espigado del raigrás, resultando aconsejable a partir de este momento la suplementación con concentrado a base de harina de cebada (2 kg/cabeza) para que los animales mantengan sus ganancias e ir acondicionando su dieta para la fase de acabado.

Verano. En esta época, las especies pratenses desarrollan tallos reproductivos para su floración, se embastecen y bajan mucho su calidad al perder gran cantidad de hojas, por lo que no son capaces de ofrecer una calidad y cantidad de nutrientes suficientes para que los terneros mantengan unos niveles de ganancias de peso por encima de 1 kg/día. En este mo-

mento es necesario pasar a los terneros a una última fase de acabado antes de su sacrificio.

Fase de acabado. La grasa inter e intramuscular proporciona a la carne una jugosidad y flavor especiales, resultando la carne mejor valorada sensorialmente. Resulta difícil adquirir un nivel de engrasamiento adecuado con una dieta exclusiva a base de pasto, si bien existen notables diferencias entre razas y en función del estado fisiológico. El nivel de engrasamiento es mayor en los animales de razas más precoces, en las hembras y en los terneros castrados. Para conseguir este nivel de engrasamiento, los terneros pueden someterse a una fase de acabado antes del sacrificio, consistente en suministrarles una alimentación adecuada para mantener las ganancias de peso vivo por encima del 1,2 kg/día. Para conseguirlo, la ración ha de aportar del orden de un 15% de proteína bruta (PB) y 12 megajulios por kg de materia seca (MJ/kg MS), lo que resulta imposible con solo el pastoreo de verano.



Para conseguir buenos resultados, es fundamental que las praderas contengan abundantes cantidades de trébol.





SISTEMA	CONVENCIONAL		ECOLÓGICO		Sign. (P)	
	Tipo de alimentación	Concentrado	Pastoreo	Silo maíz		Silo hierba
Días de duración		98,8 ^a	70,3 ^c	83,5 ^{bc}	94,3 ^{ab}	***
Peso inicial (kg PV)		494	540	515	555	ns
Ganancia (g PV/día)		1340 ^a	753 ^{bc}	1116 ^{ab}	664 ^c	***
Peso sacrificio (kg PV)		626	593	608	617	ns
Consumos (kg)						
Concentrado		938 ^a	316 ^b	376 ^b	424 ^b	***
Paja-ensilados		128 ^c	0 ^c	1604 ^a	1305 ^b	***

Limitaciones en el acabado del cebo ecológico

Las normas de la producción ecológica señalan que al menos el 60% de la materia seca de la ración diaria de los rumiantes ha de estar compuesta por forrajes. Teniendo en cuenta que los terneros añejos en esta etapa presentan pesos vivos de 450–500 kg, su ingesta está en torno a 12 kg MS, por lo que solo se les podrán suministrar 4,5–5,0 kg de concentrado al día, y los restantes 7,0–7,5 kg MS tendrán que ser en base a forrajes. Si bien el concentrado ecológico puede ser diseñado con una riqueza proteínica alta

que pueda cubrir una parte muy importante de las necesidades totales, hay pocos tipos de forrajes que se puedan cosechar en explotaciones situadas en zonas húmedas como Asturias, y que aporten una riqueza energética suficiente para mantener el objetivo de las ganancias de peso de 1,2–1,4 kg/día.

Opciones de manejo en el acabado

El pasto de verano, normalmente senescente por las condiciones de humedad y temperatura estivales, no aporta



←
Tabla 2.-Rendimientos productivos y consumos de alimentación individuales durante la fase de acabado de los terneros según el sistema de alimentación: convencional (concentrado) o ecológico (pastoreo suplementado, ensilado de maíz o ensilado de hierba).
 *** $P < 0,001$;
 ns no significativo;
 distintos superíndices en cada fila indican medias diferentes ($P < 0,05$).

←
 Antes del inicio de la fase de acabado, es conveniente comenzar a suplementar los terneros en el pasto.



→

Tabla 3.-Características de la canal y de la carne de los terneros según el sistema de alimentación en el acabado: convencional (concentrado) o ecológico (pastoreo suplementado, ensilado de maíz o ensilado de hierba).
* $P < 0,05$; *** $P < 0,001$; ns no significativo ($P > 0,1$); distintos superíndices en cada fila indican medias diferentes ($P < 0,05$).

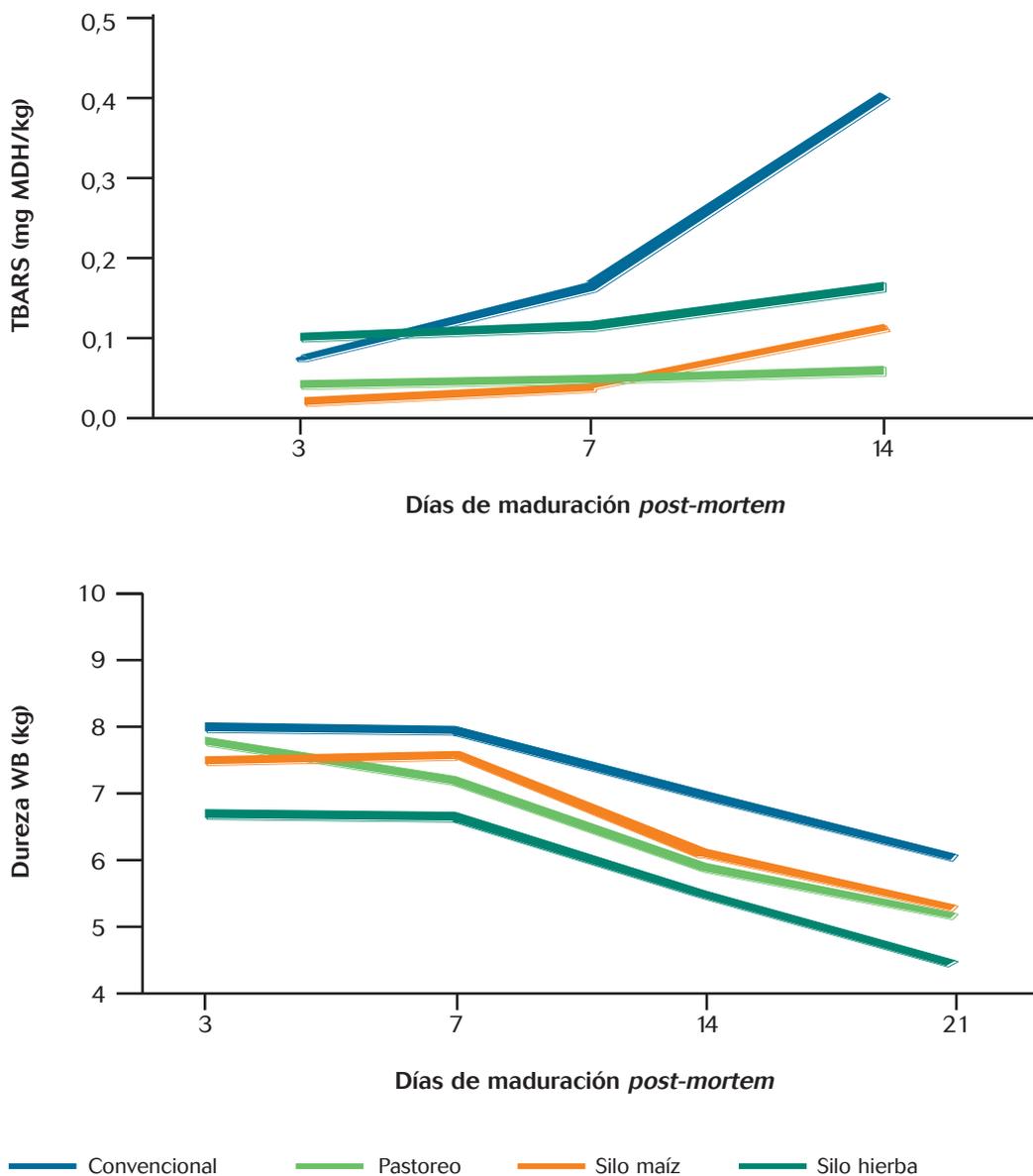
SISTEMA	CONVENCIONAL		ECOLÓGICO		Sign. (P)	
	Tipo de alimentación	Concentrado	Pastoreo	Silo maíz		Silo hierba
Peso canal (kg)		369	330	351	352	ns
Rendimiento canal (%)		59,0 ^a	55,7 ^c	57,7 ^{ab}	57,1 ^{bc}	***
Conformación (escala 1-15)		10,83	10,47	10,35	10,38	ns
Engrasamiento (escala 1-15)		5,12 ^a	2,95 ^b	4,12 ^{ab}	2,47 ^b	***
Longitud canal (cm)		133,2	134,4	131,9	133,0	ns
Índice compacidad (kg/cm)		2,77 ^a	2,45 ^b	2,65 ^{ab}	2,65 ^{ab}	(0,064)
Peso costilla (g)		2399 ^a	1496 ^b	2090 ^{ab}	2227 ^{ab}	*
Peso <i>Longissimus dorsi</i> (g)		335	283	296	317	ns
Área lomo (cm ²)		61,6	59,8	56,7	58,4	ns
Composición tisular (%)						
Músculo		75,1	73,2	73,9	77,8	ns
Grasa		9,82	7,00	10,67	7,67	*
- subcutánea		1,93 ^a	0,54 ^b	1,99 ^a	1,07 ^{ab}	*
- intermuscular		7,89	6,46	8,67	6,59	ns
Hueso		13,9	18,5	13,9	13,3	(0,091)
Desecho		1,27	1,29	1,51	1,24	ns
Composición de la carne						
Humedad (%)		74,66 ^b	75,33 ^a	75,03 ^{ab}	74,76 ^{ab}	***
Grasa intramuscular (%)		2,06 ^a	1,33 ^b	1,98 ^{ab}	1,891 ^b	*
Proteína (%)		22,59 ^a	22,51 ^a	22,07 ^b	22,34 ^{ab}	*
Mioglobina (mg/kg)		4,78	4,23	4,50	4,62	ns

calidad nutritiva adecuada para cumplir los requisitos expuestos anteriormente, por lo que no es una opción viable para la fase de acabado de los terneros. Tampoco la ración compuesta por el concentrado más paja o heno, al tener que representar estos últimos un 60% de la ración, aporta los nutrientes necesarios para lograr el engrasamiento suficiente de los terneros.

Los ensilados de calidad de pradera y sobre todo de maíz, consiguen aportar a la ración niveles energéticos mayores, por lo que pueden ser forrajes adecuados en combinación con una cantidad restringida de concentrado ecológico para conseguir ganancias de peso vivo de terneros añejos próximas a 1,2 kg/día que garanticen un correcto engrasamiento de la carne. Nuestras experiencias indican que las ganancias son superiores en el caso del ensilado de maíz que en el de pradera, siendo en el primer caso cercanas a las obtenidas con

un acabado convencional a base de concentrado, mientras que con el ensilado de hierba no se consiguió superar las ganancias obtenidas en pastoreo suplementado (Tabla 2), puede que debido a una mala calidad de la hierba en el momento de corte o a deficiencias en el proceso del ensilado.

Conforme a las ganancias observadas durante el acabado, con el ensilado de maíz se consiguieron niveles de engrasamiento de la canal y de la carne (grasa intramuscular) próximas al acabado convencional, con lo que se mejorarían las características organolépticas de dicha carne, mientras que con el ensilado de hierba dichos niveles resultaron inferiores (similares a los obtenidos en pastoreo; Tabla 3). Por otro lado, la carne procedente de los terneros alimentados a base de pastos y forrajes parece tener ciertas ventajas respecto a la carne producida a base de concentrado, por lo menos cuando se tiende a tiempos largos de madura-



←
Figura. 1-Efectos del sistema de alimentación, convencional (concentrado) o ecológico (pastoreo suplementado, ensilado de maíz o ensilado de hierba), sobre el estado oxidativo (índice TBARS) y la dureza instrumental de la carne de los terneros a lo largo de la maduración post-mortem.

ción. La mayor estabilidad oxidativa observada (medida por el índice TBARS) y el ritmo más alto de tenderización (resultando en una menor dureza instrumental a los 21 días de maduración; Figura 1) hacen que esta carne sea más adecuada para su conservación, ya que al reducirse el nivel oxidativo a lo largo de la conservación post-mortem se consigue alargar su vida útil y mantener por más tiempo un aspecto atractivo para el consumidor.

Es necesario señalar que la realización de ensilado de pradera y sobre todo de maíz es costoso y representa una cierta intensificación del sistema por el grado de mecanización que requieren. El

maíz es un cultivo exigente y su producción en ecológico demanda una serie de condiciones como son las de disponer de un terreno agrónomicamente apropiado (fértil, mecanizable y situado en zona de media-baja altitud que proporcione suficiente calor a las plantas para completar su maduración), siendo además necesario la realización de rotaciones de cultivos en combinación con praderas de larga duración que no siempre son factibles de conseguir. El silo de muy buena calidad de pradera presenta unos rendimientos en torno a 5 t MS/ha con un 11% de PB y 10 MJ/kg MS, y el de maíz 12 t MS/ha, con un 7,5% de PB y 11,5 MJ/kg MS.

Resulta necesario recordar que los terneros necesitan más tiempo para habituarse al sabor del ensilado que al de otros alimentos como henos, pajas, etc., por lo que sería conveniente que, en el caso de emplear este forraje para el acabado, también fuese suministrado a los animales durante la invernada, con el fin de reducir el tiempo de adaptación y mantener las ganancias de peso de los terneros a buen nivel en todo momento. Asimismo, no se debe olvidar que la alimentación con ensilado requiere un manejo esmerado del mismo, debido a posibles calentamientos del forraje que pueden provocar nuevas fermentaciones del material, el rechazo de los animales a su ingesta o incluso problemas en los procesos digestivos de los animales. La extracción del silo y el suministro han de ser diarios y ajustados a las cantidades que van a ingerir los animales, para que éstos consuman siempre forraje fresco.

El nivel de engrasamiento de los terneros también aumenta con la edad de los mismos. Otra opción teórica de manejo consistiría en mantener las ganancias de peso en niveles medio-bajos con alimentación en pasto suplementado y sacrificar los terneros con más edad (30–36 meses frente a los 20–24 de las opciones anteriores). Decimos opción teórica, dado que presenta inconvenientes de puesta en marcha al dar lugar a que coincidan en la explotación varias generaciones de terneros con el consiguiente problema de espacio y cargas ganaderas generales de la explotación.

La castración, consentida por el reglamento de producción ecológica, permite mejorar el nivel de engrasamiento de la carne. A pesar de que los terneros castrados tienen crecimientos diarios significativamente menores que los enteros (20–25%), pueden significar otra opción de manejo para situaciones en las que el pasto en oferta es de baja calidad y por tanto también las posibilidades de ganancias de peso. Frente al manejo de terneros enteros, la castración de los mismos conduce a una situación final, para una misma edad de sacrificio y duración del cebo, de canales más ligeras pero con mayor engrasamiento.

Agradecimientos

El estudio del cebo ecológico de terneros ha sido posible gracias a la financiación de dos proyectos de investigación (RTA04-142 y RTA2008-00110-00-00) por parte del INIA y fondos FEDER.

Referencias bibliográficas

- MARTÍNEZ, A., CELAYA, R., OLIVÁN, C., CASTRO, P., OSORO, K. (2010). *Producción ecológica agro-ganadera y alternativas de diversificación*. Jornada técnica demostrativa, 71 pp. SERIDA, Consejería de Medio Rural y Pesca, Oviedo, Asturias (<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4451>).
- MARTÍNEZ, A., CELAYA, R., OSORO, K. (2007). Comparación del sistema de cebo de terneros añejos en ecológico frente al convencional extensivo en zonas húmedas. En: *Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje*, pp. 365-371. SEEP, Reunión Científica XLVI, Vitoria.
- MARTÍNEZ, A., CELAYA, R., OSORO, K. (2008). Ingresos y gastos de alimentación comprada del cebo de terneros añejos y del ovino en convencional o ecológico sobre praderas del Norte de España. En: *Pastos, clave en la gestión de los territorios: Integrando disciplinas* (eds. Fernández P., Gómez A., Guerrero J.E., Garrido A., Calzado C., García A.M., Carbonero M.D., Blázquez Á., Escuin S., Castillo S.), pp. 437-443. XLVII Reunión Científica de la SEEP. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Córdoba.
- MARTÍNEZ, A., CELAYA, R., OSORO, K. (2008). Producción de carne de terneros añejos y de ovino en convencional o ecológico en praderas del Norte de España. En: *Pastos, clave en la gestión de los territorios: Integrando disciplinas* (eds. Fernández P., Gómez A., Guerrero J.E., Garrido A., Calzado C., García A.M., Carbonero M.D., Blázquez Á., Escuin S., Castillo S.), pp. 429-435. XLVII Reunión Científica de la SEEP. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Córdoba.
- OLIVÁN, M., SIERRA, V., CASTRO, P., MARTÍNEZ, A., CELAYA, R., OSORO, K. (2009). Carcass and meat quality from yearling bulls managed under organic or conventional systems. En: *Book of Abstracts of the 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production* (EAAP, Barcelona), p. 38. Wageningen Academic Publishers, Países Bajos. ■

Prevalencia de la tricomonosis bovina en las razas Asturiana de la Montaña y Asturiana de los Valles

SILVIA ROJO MONTEJO. Área de Sistemas de Producción Animal. srojo@serida.org

ROBERTO SÁNCHEZ SÁNCHEZ. Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. saluvel@vet.ucm.es

LUIS MIGUEL ORTEGA MORA. Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. saluvel@vet.ucm.es

KOLDO OSORO OTADUY. Director gerente del SERIDA. kosoro@serida.org

ESTHER COLLANTES-FERNÁNDEZ. Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. saluvel@vet.ucm.es

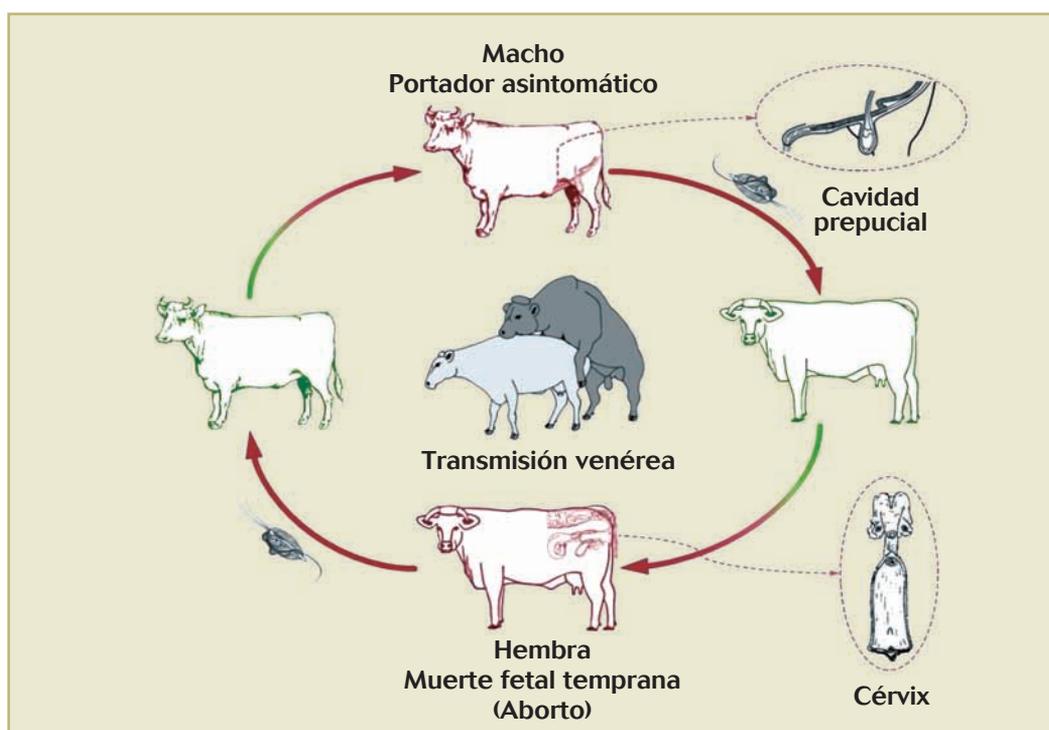


Figura 1.-Ciclo biológico de *T. foetus*.

La tricomonosis bovina (TB) es una enfermedad parasitaria de transmisión sexual del ganado bovino que ocasiona fallo reproductivo temprano. El agente etiológico es *Trichostrongylus axei*, un protozoo parásito flagelado de aspecto piriforme. En el macho, *T. axei* se localiza en pene y prepucio. El toro, una vez infectado, actúa como portador asintomático constituyendo la principal fuente de infección para el rebaño. En la hembra, el

parásito se concentra preferentemente en la base del cuello uterino y la infección es autolimitante. *T. axei* tiene un ciclo biológico directo y, en condiciones naturales, se transmite de un animal infectado a otro sano mediante la cópula (Figura 1). Esta enfermedad cursa con fallo reproductivo temprano, ocasionando múltiples cubriciones infértiles y ciclos estrales regulares o irregulares acompañados de escasos signos clínicos consistentes en

vaginitis, cervicitis y endometritis, observándose en ocasiones una descarga vulvo-vaginal mucosa o mucopurulenta, aunque lo habitual es que no existan signos clínicos manifiestos de la infección. En el rebaño, produce una disminución de la fertilidad, con un alargamiento del intervalo entre partos y como consecuencia una disminución en el número de terneros/año, lo que genera numerosas pérdidas económicas. La TB es endémica en aquellas zonas donde el ganado bovino se explota en régimen extensivo y la monta natural se utiliza de forma habitual. A nivel mundial, se ha descrito una prevalencia de rebaño del 30,4% en Florida o del 18,4% y 28%, en Costa Rica y Argentina, respectivamente.

En nuestro país, el censo de vacuno de carne criado en condiciones extensivas se ha incrementado notablemente en los últimos años. En estos sistemas existen factores de riesgo que pueden estar favoreciendo la transmisión de esta enfermedad, como la monta natural, los pastos comunales, los toros compartidos y la falta de pruebas diagnósticas en animales de nueva adquisición. Con el objetivo de conocer el estado actual de esta enfermedad se estudió la prevalencia y factores de riesgo de la infección por *T. foetus* en las razas Asturiana de la Montaña (AM) y Asturiana de los Valles (AV), como representativas del vacuno de cría en sistemas de montaña en España. En la raza AM, el estudio se realizó en sementales procedentes de explotaciones seleccionadas al azar con un sistema de transtermitancia valle-puerto que utilizan pastos comunales. En el caso de la raza AV, el muestreo se realizó en sementales pertenecientes a explotaciones permanentes en zonas de valle, que no comparten pastos (sistema estante) y explotaciones que comparten pastos con sistema de transtermitancia valle-puerto. Los requisitos de los semen-

tales para ser incluidos en el muestreo fueron: tener más de 2 años, haber sido utilizados como sementales en la anterior estación reproductora y haber observado un reposo sexual de 14 días antes del muestreo. En total se muestrearon 103 toros pertenecientes a 65 rebaños de AM y 327 toros pertenecientes a 229 rebaños de AV. El diagnóstico de la TB se realizó a partir de muestras de esmegma prepucial recogidas mediante el raspado de la mucosa del pene y prepucio utilizando un raspador de cabezal plástico. Las técnicas utilizadas fueron el aislamiento del parásito en un medio de cultivo adecuado y la detección de sus ácidos nucleicos mediante técnicas de PCR.

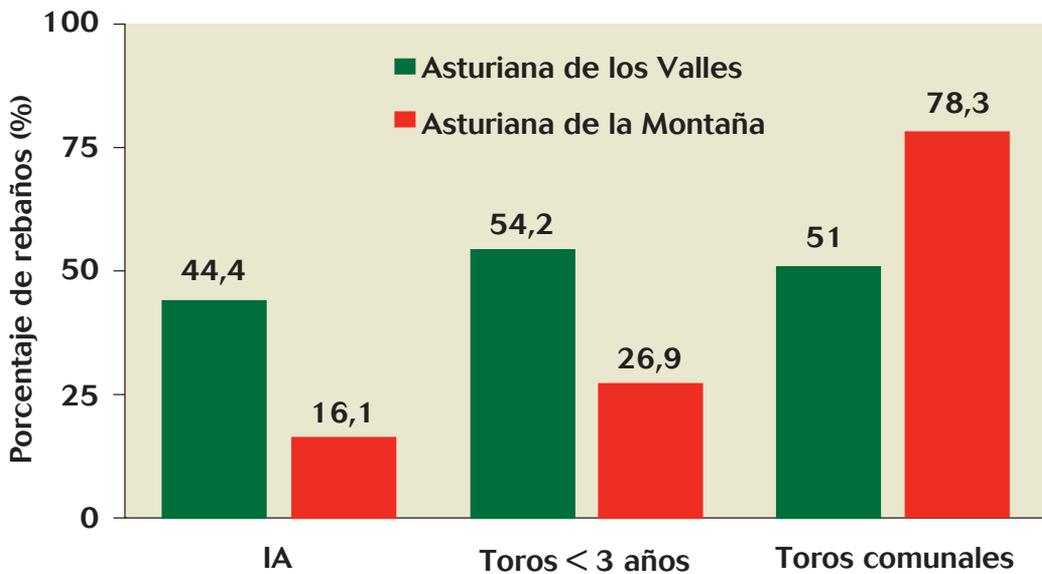
Los resultados obtenidos en AM mostraron una alta prevalencia de la infección por *T. foetus* en la población muestreada, observándose valores de prevalencia individual y de rebaño del 31,1% y 41,5%, respectivamente (Tabla 1). La prevalencia en AV fue significativamente menor que la observada en AM ($P < 0,0001$, χ^2) (prevalencia individual 4% y prevalencia de rebaño 5,2%), a pesar del hecho de que ambas razas comparten el mismo nicho ecológico. Cuando se compararon explotaciones con sistema estante y transtermitante en AV, no se observaron diferencias significativas (Tabla 1), probablemente debido a la baja prevalencia encontrada y a la falta de pruebas diagnósticas y control frente a las enfermedades venéreas en ambos sistemas. Cuando se comparó la edad de los toros positivos en AM y AV, el mayor porcentaje se encontró en aquellos que tenían más de 3 años ($P < 0,05$), indicando que la edad es un factor de riesgo.

La menor prevalencia de *T. foetus* observada en AV puede ser debida a diferencias en el manejo entre AM y AV (Figura 2). La AM es una raza rústica que utiliza sistemas de montaña tradicionales (pastos comunales) mientras que la AV es una raza más comercial, especializada en la producción de carne, siendo el manejo técnico del rebaño más avanzado. En este sentido, durante las últimas tres décadas, en la raza AV se han aplicado programas de selección mediante el uso de inseminación artificial (IA) con el objetivo de incrementar el número de animales



Tabla 1.-Prevalencia de *T. foetus* en Asturiana de la Montaña y Asturiana de los Valles.

	Toros positivos a <i>T. foetus</i>	Rebaños positivos a <i>T. foetus</i>
Asturiana de la Montaña	29/103 (31,1%)	27/65 (41,5%)
Asturiana de los Valles	13/327 (4%)	12/229 (5,2%)
Sistema Estante	4/115 (3,5%)	3/73 (4,1%)
Sistema Transtermitante	9/213 (4,2%)	9/132 (6,8%)



←
Figura 2.-Diferencias entre el manejo de las razas Asturiana de la Montaña y Asturiana de los Valles. Las prácticas ganaderas indicadas suponen un factor de riesgo para la presencia de la infección en un rebaño (OR>2; P<0,0001).

con el gen de la hipertrofia muscular. No se observaron diferencias significativas en la prevalencia de la infección entre los rebaños de AV que utilizaban o no IA, probablemente debido al hecho de que la prevalencia de la enfermedad fue muy baja. Sin embargo, se observó que el uso de la IA era más frecuente en las explotaciones de AV en comparación con los rebaños de AM. La práctica de la IA podría haber ayudado a la reducción de la presencia de la TB, ya que es una medida de control muy efectiva. Otro factor a tener en cuenta es la edad de los toros. Cuando se comparó la edad de la población muestreada entre AM y AV, el número de toros mayores de 3 años fue superior en la raza AM (73,1% vs 46,4%). La existencia de una mayor proporción de toros menores de 3 años de edad en AV podría haber contribuido a la menor prevalencia encontrada, ya que es otra de las medidas usadas para el control de la TB. Asimismo, en AV, las explotaciones son de mayor tamaño que en AM y los pastos se comparten con un menor número de rebaños. Se ha descrito que el riesgo de infección por *T. foetus* es mayor al aumentar el número de rebaños que comparten pastos. Por otra parte, la AM es una raza de protección especial actualmente bajo un programa de conservación, en la cual el uso compartido de toros es más frecuente que en la raza AV. Esta práctica podría favorecer la diseminación de la enfermedad en el caso de usar toros infectados. Otra diferencia a

resaltar es que los toros de la raza AV normalmente permanecen en las granjas durante el período de pastoreo a diferencia de los toros de AM, que suelen subir a los pastos comunales. Los resultados de este estudio indican que la TB está presente en el ganado vacuno de cría en sistemas de montaña pudiendo constituir un factor limitante de la productividad de las explotaciones infectadas. Sin embargo la prevalencia puede variar considerablemente dependiendo de las prácticas ganaderas utilizadas en los rebaños.

En el próximo número del Boletín informativo del SERIDA, se presentará el estudio del impacto económico de la enfermedad en los rebaños de la raza AM y la eficacia de la puesta en marcha de un plan de control basado en el diagnóstico y sacrificio de toros infectados. Dichos datos resultan de gran valor para la planificación de estrategias de control frente a esta enfermedad en rebaños como los de la raza AM que presentan una elevada prevalencia de TB y están expuestos a factores de riesgo.

Agradecimientos

Agradecemos su incalculable contribución a estos estudios y su excelente colaboración a los ganaderos y personal de ASEAMO-ASEAVA, en particular a Paco Cueto, Juanín Martínez, Carlos Martínez y Gerardo Noval, así como al personal del SERIDA: Jose M. Méndez, Luis Antón, Ramonín Piquero y

Arsenio Álvarez. Agradecer también especialmente la colaboración de veterinarios clínicos y ganaderos. Estos estudios han sido realizados gracias a un proyecto INIA (RTA 2009-00136-C02-02). En el presente trabajo se resumen los resultados más relevantes obtenidos en dicho proyecto y publicados previamente por Mendoza-Ibarra *et al.* (2012, 2013).

Referencias bibliográficas

- BONDURANT, R. H. (2005). Venereal diseases of cattle: natural history, diagnosis, and the role of vaccines in their control. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 21(2):383-408.
- COLLANTES-FERNÁNDEZ, E., MENDOZA-IBARRA, J. A., PEDRAZA-DÍAZ, S., ROJO-MONTEJO, S., NAVARRO-LOZANO, V., SÁNCHEZ-SANCHEZ, R., ORTEGA-MORA, L. M., RUIZ-SANTA-QUITERIA, J. A., OSORO, K. Efficacy of a control program against bovine trichomonosis based on testing and culling infected bulls in beef cattle managed under mountain pastoral systems of Northern Spain. *The Veterinary Journal*, en prensa.
- GAY, J. M., EBEL, E. D., KEARLEY, W. P. (1996). Commingled grazing as a risk factor for trichomonosis in beef herds. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 209(3):643-6.
- MENDOZA-IBARRA, J. A., PEDRAZA-DÍAZ, S., GARCÍA-PEÑA, F. J., ROJO-MONTEJO, S., RUIZ-SANTA-QUITERIA, J. A., SAN MIGUEL-IBÁÑEZ, E., NAVARRO-LOZANO, V., ORTEGA-MORA, L. M., OSORO, K., COLLANTES-FERNÁNDEZ, E. (2012). High prevalence of *Tritrichomonas foetus* infection in Asturiana de la Montaña beef cattle kept in extensive conditions in Northern Spain. *The Veterinary Journal* 193(1):146-151.
- MENDOZA-IBARRA, J. A., ORTEGA-MORA, L. M., PEDRAZA-DÍAZ, S., ROJO-MONTEJO, S., RUIZ-SANTA-QUITERIA, J. A., GARCÍA-PEÑA, F. J., NAVARRO-LOZANO, V., CUEVAS-MARTIN, M. C., OSORO, K., COLLANTES-FERNÁNDEZ, E. (2013). Differences in the prevalence of *Tritrichomonas foetus* infection in beef cattle farmed under extensive conditions in northern Spain. *The Veterinary Journal* 196(3):547-549.
- ORTEGA-MORA, L. M., MARTÍN-GÓMEZ, S., PEREIRA-BUENO, J. (1998). Diagnóstico de la trichomonosis bovina. *Epidemiología de la trichomonosis bovina. Bovis* (84), 21-27; 41-49.
- PEREZ, A., COBO, E., MARTÍNEZ, A., CAMPERO, C., SPÄTH, E. (2006). Bayesian estimation of *Tritrichomonas foetus* diagnostic test sensitivity and specificity in range beef bulls. *Veterinary Parasitology* 142(1):159-162.
- PEREZ, E., CONRAD, P. A., HIRD, D., ORTUNO, A., CHACON, J., BONDURANT, R. H., NOORDHUIZEN, J. (1992). Prevalence and risk factors for *Trichomonas foetus* infection in cattle in northeastern Costa Rica. *Preventive Veterinary Medicine* 14(3):155-165.
- RAE, D. O., CREWS, J. E., GREINER, E. C., DONOVAN, G. A. (2004). Epidemiology of *Tritrichomonas foetus* in beef bull populations in Florida. *Theriogenology* 61(4):605-618.
- SAGER, H., FERRE, I., HENNING, K., ORTEGA-MORA, L.M. (2007). *Tritrichomonosis In: Protozoal Abortion in Farm Ruminants: Guidelines for Diagnosis and Control*. CAB International, Oxfordshire, UK:232-263. ■

→
Semental inmovilizado para la recogida de muestras de esmegma preprucial.



Microorganismos de origen sidrero, recursos genéticos microbianos, al servicio de la biotecnología (II)

ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. rpando@serida.org
MARÍA TERESA VALDERAS HERRERO. Área de Tecnología de los Alimentos. maitev@serida.org
BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org

La mayoría de las propiedades tecnológicas que poseen los microorganismos utilizados en la industria agroalimentaria son cepa-dependiente. Este hecho evidencia la importancia de preservar y mantener las colecciones de cultivo, apoyando la búsqueda de nuevos aislados y los estudios de conservación de microorganismos.

El valor de las Colecciones de Cultivo Microbianas aumenta y se enriquece conforme se realizan actividades de investigación destinadas a la identificación y caracterización de los microorganismos que las constituyen. En este sentido, desde los años 2000, el Área de Tecnología de los Alimentos viene realizando, de forma paulatina, la identificación y caracteriza-

ción de aislados de origen sidrero que constituyen la Colección de Cultivos Autóctonos del SERIDA.

Identificación de recursos microbianos

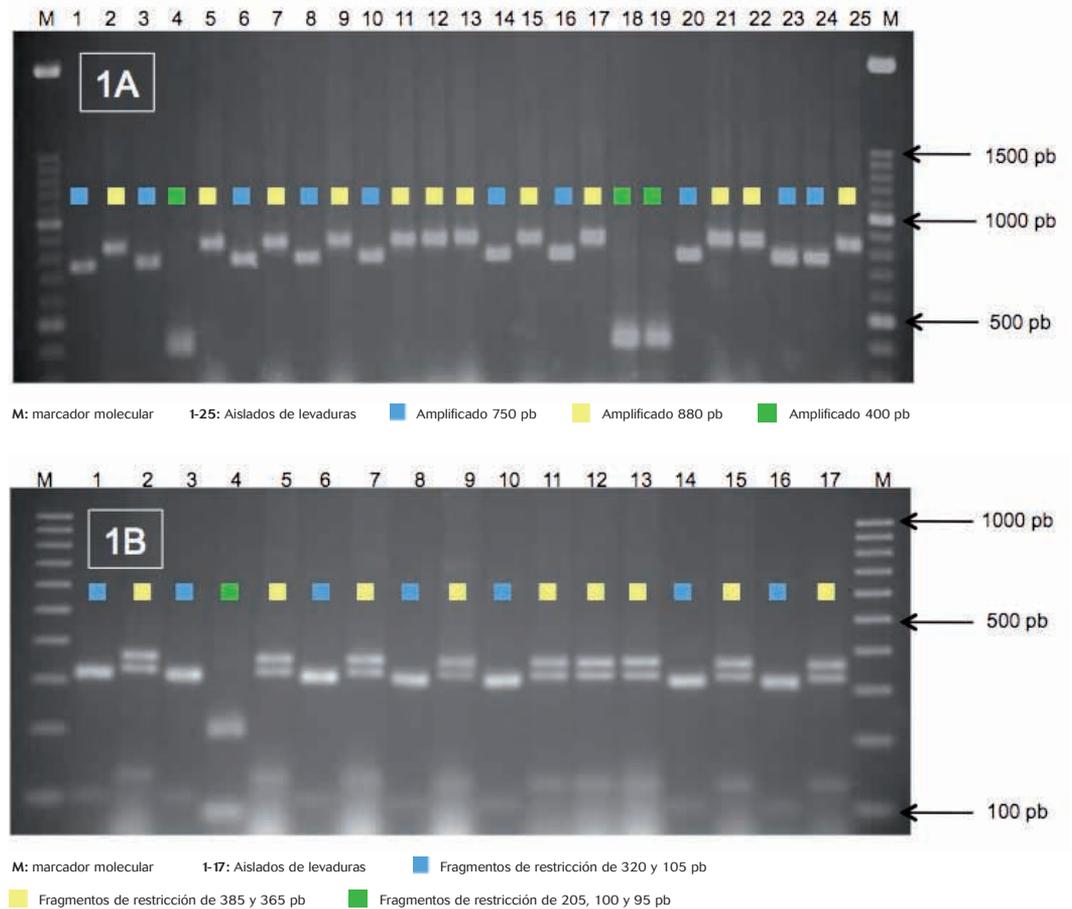
En la actualidad, la identificación de microorganismos se realiza mediante técnicas de biología molecular. Estos métodos analizan el genoma de los microorganismos de manera independiente al estado fisiológico de las células. Tienen como principal ventaja producir menos ambigüedades e incorrecciones que los métodos convencionales de identificación, en los que las características analizadas están fuertemente influenciadas por las condiciones de cultivo.



→
Figura 1. Perfiles de amplificación y restricción de la región ribosómica 5,8S-ITS de levaduras visualizados mediante electroforesis.

1A: Amplificados obtenidos en la reacción de PCR.

1B: Fragmentos de restricción derivados de la actividad del enzima Cfo I sobre los amplificados.



Las dos técnicas utilizadas para identificar a nivel de género o especie los recursos de origen sidrero son: el análisis de restricción de la región ribosómica 5,8S (levaduras) y la secuenciación de la región ribosómica 16S (bacterias lácticas).

En el caso de las levaduras la metodología consiste en amplificar mediante PCR la región 5,8S-ITS del ADN ribosomal y luego digerir dicha región con enzimas de restricción (Figura 1). Las diferencias de tamaño de las secuencias nucleotídicas, visualizadas mediante electroforesis, dan lugar a patrones especie-específicos (Esteve-Zarzoso y col., 1999). Finalmente la identificación se obtiene comparando los tamaños moleculares de los fragmentos de ADN con cepas de referencia y con la base de datos Yeast-id (<http://www.yeast-id.com>). Con esta técnica se han identificado en torno a 2000 levaduras detectándose la presencia, en sidras asturianas, de 14 especies (Tabla 1).

Por su parte, para la identificación de las bacterias lácticas se realiza en primer

lugar una amplificación de un fragmento del ADN ribosómico 16S de aproximadamente 530 pares de bases (Werning y col. 2006). Posteriormente este fragmento se secuenciará y la secuencia nucleotídica obtenida es alineada, empleando el programa informático BLAST y comparada con la base de datos NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) para obtener la asignación de la bacteria a nivel de género o de especie (Figura 2). Hasta el momento se ha realizado la identificación de aproximadamente 400 bacterias lácticas que han sido clasificadas en nueve especies (Tabla 1).

Caracterización molecular, fisiológica y tecnológica de recursos microbianos

Las actividades orientadas a caracterizar, es decir a diferenciar inequívocamente los distintos individuos o cepas de las Colecciones de Cultivo Microbianas y a determinar sus propiedades o atributos suelen abordarse por grupos microbia-



nos. En este sentido, los recursos de origen sidrero se agrupan en levaduras *Saccharomyces*, levaduras no-*Saccharomyces* y bacterias lácticas.

La diferenciación de cepas se realiza mediante métodos moleculares (Figura 3). Así, en el caso de las levaduras *Saccharomyces* se utiliza el análisis de restricción del ADN mitocondrial (Querol y col., 1992). Dicha molécula posee un alto grado de variabilidad en las levaduras de este género y es muy estable durante los procesos de multiplicación. Las diferentes cepas se evidencian, mediante electroforesis, por la presencia de distintos perfiles de digestión. Para las levaduras no-*Saccharomyces* y bacterias lácticas, el polimorfismo entre individuos se evalúa por la presencia o ausencia de fragmentos de ADN amplificado cuando se utilizan cebadores o iniciadores de secuencia arbitraria y corta longitud (Zapparoli y col. 2000; Bujdosó y col. 2001).

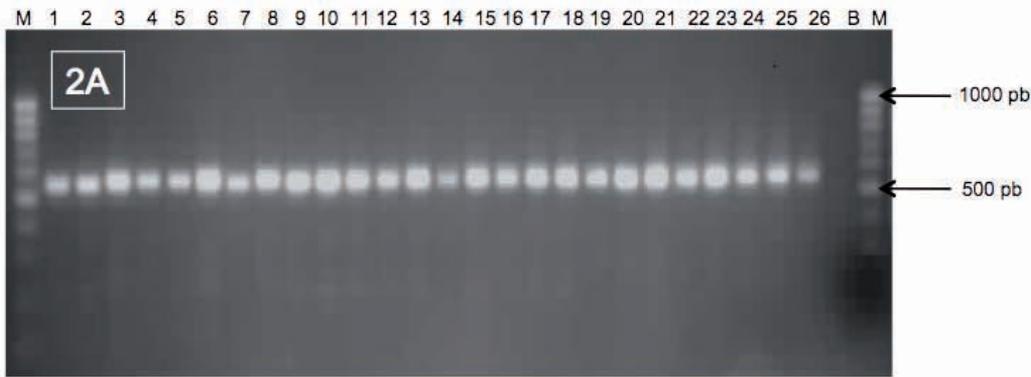
La caracterización fisiológica y tecnológica de cepas genera información que puede ser utilizada para mejorar los procesos de elaboración y la calidad de los

Levaduras	Bacterias lácticas
<i>Candida glabrosa</i>	<i>Lactobacillus collinoides</i>
<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Lactobacillus diolivorans</i>
<i>Candida vini</i>	<i>Lactobacillus hilgardii</i>
<i>Dekkera bruxellensis</i>	<i>Lactobacillus plantarum/pentosus</i>
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	<i>Oenococcus oeni</i>
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Pediococcus ethanolidurans</i>
<i>Pichia guilliermondii</i>	<i>Pediococcus parvulus</i>
<i>Pichia membranifaciens</i>	
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	
<i>Saccharomyces bayanus</i>	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
<i>Saccharomyces ludwigi</i>	

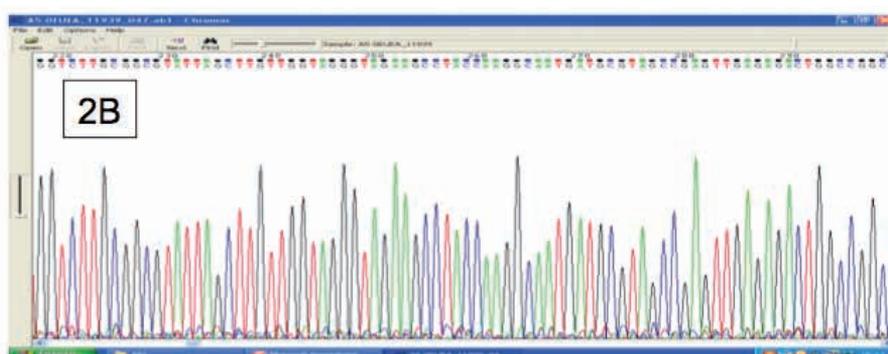
productos. En este sentido, para cada grupo microbiano se han analizado características acordes a las actividades o funciones que poseen durante la transformación del mosto de manzana (Figura 4).

Para las levaduras *Saccharomyces*, principales responsables de la fermentación de los azúcares del mosto, se han analizado características consideradas

↑
Tabla 1.-Especies de levaduras y bacterias lácticas a las que pertenecen los recursos microbianos de origen sidrero.



M: Marcador molecular B: Blanco de reacción 1-26: Aislados de bacterias lácticas



←
Figura 2.-Perfiles de amplificación visualizados mediante electroforesis y electroferograma de la región ribosómica 16S de bacterias lácticas.
2A: Amplificados obtenidos en la reacción de PCR.
2B: Electroferograma derivado de la secuenciación del fragmento de ADN amplificado.

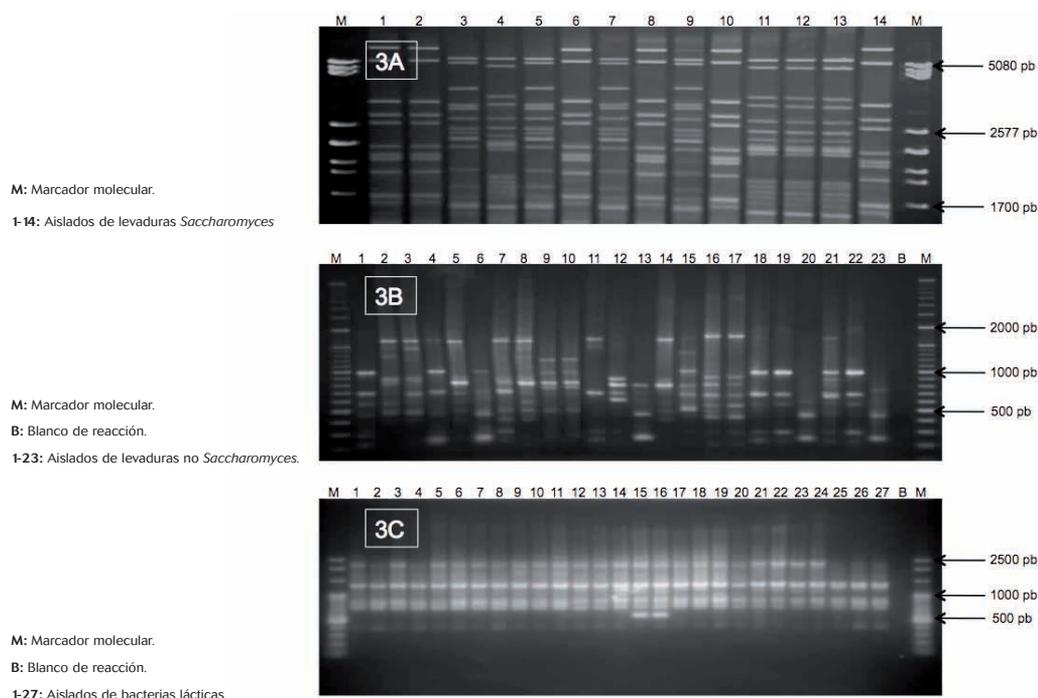


→
Figura 3.-Caracterización molecular de recursos microbianos de origen sidrero.

3A: Perfiles de restricción del ADN mitocondrial de levaduras del género *Saccharomyces*.

3B: Perfiles de amplificación obtenidos mediante RAPD con el oligonucleótido RM13 de levaduras no-*Saccharomyces*.

3C: Perfiles de amplificación obtenidos mediante RAPD con el oligonucleótido M13 de bacterias lácticas.



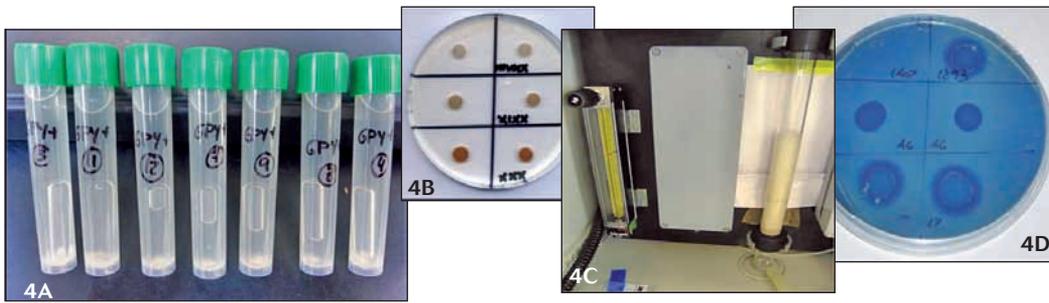
critérios discriminantes a la hora de realizar una selección de iniciadores o *starters* (Tabla 2). Así por ejemplo, en este género se ha evaluado la capacidad de las distintas cepas para producir y tolerar etanol, producir ésteres, alcoholes superiores y compuestos volátiles que influyen en el aroma de las sidras y otros aspectos como la producción de toxina *killer* o las características espumantes. En el caso de las levaduras no-*Saccharomyces*, productoras de bajas graduaciones alcohólicas y altas concentraciones de sustancias volátiles que influyen en el aroma de los fermentados, se ha analizado su tolerancia al etanol y la producción de actividades enzimáticas. Finalmente, para las bacterias lácticas, responsables de la transfor-

mación maloláctica y de importantes alteraciones en sidra (picado láctico, picado alílico y filado), las características determinadas han sido la producción de sustancias alterantes y nocivas para la salud, y la capacidad de metabolizar el ácido málico en cepas *Oenococcus oeni* y *Lactobacillus plantarum/pentosus*.

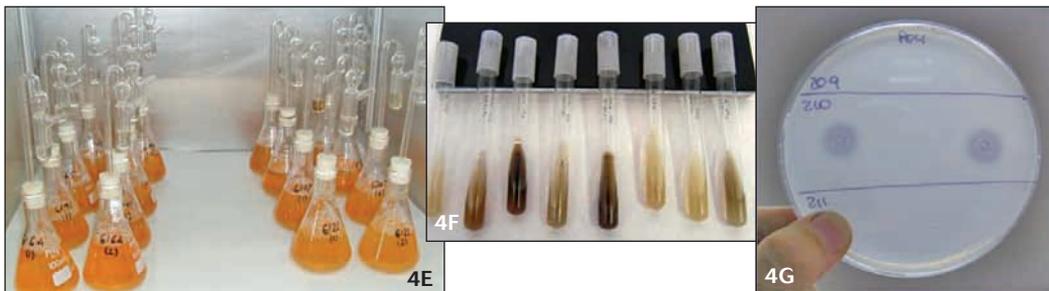
Por último, cabe destacar que la información asociada a las acciones de investigación sobre la Colección de Cultivos Autóctonos del SERIDA ha propiciado el uso de recursos microbianos de origen sidrero en la mejora de procesos de elaboración de productos como la sidra natural, la sidra de segunda fermentación en botella o el aguardiente de magaya.

↓
Tabla 2.-Características fisiológicas y tecnológicas analizadas en recursos microbianos de origen sidrero.

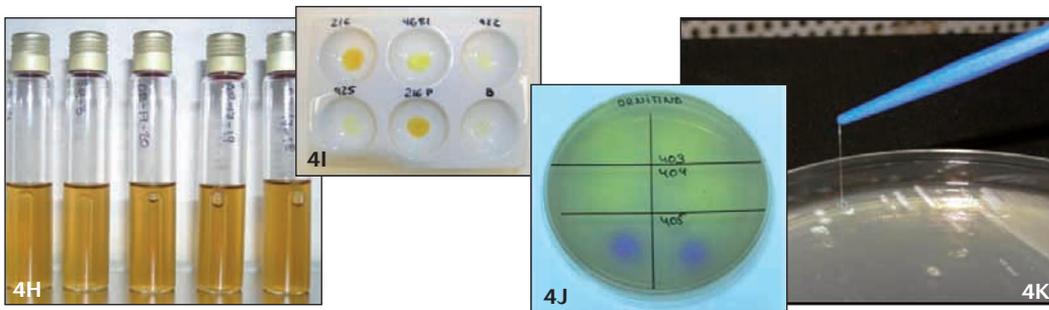
Levaduras <i>Saccharomyces</i>	Levaduras no- <i>Saccharomyces</i>	Bacterias lácticas
Tolerancia al etanol	Poder fermentativo	Carácter homo-heterofermentativo
Poder fermentativo	Producción de aromas	Producción de ácido acético
Producción de aromas	Determinación de actividad pectolítica	Producción de aminas biógenas
Producción de ácido acético	Determinación de actividad proteolítica	Producción de precursores de carbamato de etilo
Producción de dióxido de azufre	Determinación de actividad glicosidasa	Producción de polisacáridos extracelulares
Producción de ácido sulfhídrico		Determinación del fenotipo ropý
Determinación del factor <i>killer</i>		Rendimiento transformación maloláctica
Capacidad de floculación		
Características espumantes		
Determinación de actividad glicosidasa		



Características evaluadas en aislados *Saccharomyces*



Características evaluadas en aislados no-*Saccharomyces*



Características evaluadas en aislados de bacterias lácticas

←
Figura 4.-Caracterización fisiológica y tecnológica de recursos microbianos de origen sidrero.
4A: Poder fermentativo;
4B: Producción de ácido sulfhídrico;
4C: Características espumantes;
4D: Determinación del factor *killer*;
4E: Producción de aromas;
4F: Determinación actividad glicosidasa;
4G: Determinación actividad proteolítica;
4H: Carácter homo-heterofermentativo;
4I: Producción de precursores de carbamato de etilo;
4J: Producción de aminas biógenas;
4K: Determinación de fenotipo "ropy".

Agradecimientos

La conservación y caracterización de microorganismos de origen sidrero se ha realizado con ayuda de los proyectos RM2006-00008, RM2009-00005 y RTA2009-00111 financiados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con fondos FEDER y PC04-24 financiado por la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT).

Referencias bibliográficas

WERNIG, M.L.; IBARBURU, I.; DUEÑAS, M.T.; IRAS-TORZA, A.; NAVAS, J.; LÓPEZ, P. (2006). *Pediococcus parvulus* gtf Gene encoding the gtf glycosyltransferase and its application for specific PCR detection of β-D-glucan-producing bacteria in foods and beverages. *J. Food Protection*. 69 (1): 161-169.

BLUDOSÓ, G.; CHRISTOPH, M.; EGLI, M.; HENICK-KLING, T. (2001). Characterization of *Hanseniaspora (Kloeckera)* strains isolated in finger lakes wineries using physiological and molecular techniques. *Food Technol. Biotechnol.*, 39: 83-91.

ESTEVE-ZARSOSO, B.; BELLOCH, C.; URIBURU, F.; QUEROL, A. (1999). Identification of yeast by RFLP analysis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 47: 341-344.

QUEROL, A.; BARRIO, E.; HUERTA, T.; RAMON, D. (1992). Molecular monitoring of wine fermentations conducted by active dry yeast strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 58 (9): 2948-2953.

ZAPPAROLI, G.; REGUANT, C.; BORDONS, A.; TORRIANI, S.; DELLAGLIO, F. (2000). Genomic DNA fingerprinting of *Oenococcus oeni* strains by pulsed-field gel electrophoresis and randomly amplified polymorphic DNA-PCR. *Current Microbiol.* 40: 351-355. ■

El roble y su utilización en el envejecimiento del aguardiente de sidra

ROBERTO RODRÍGUEZ MADRERA y BELÉN SUÁREZ VALLES. Área de Tecnología de los Alimentos del SERIDA.



↑
Roble asturiano para tonelería.

El aguardiente de sidra, recién destilado, tiene una elevada graduación alcohólica que enmascara sus matices y puede resultar áspero y punzante, tanto en aroma como en sabor. En estos casos, una etapa de envejecimiento en contacto con madera mejorará sus características sensoriales.

El envejecimiento en madera produce importantes cambios en los aguardientes: disminuye la percepción alcohólica, aumenta el extracto seco, su aspecto pasa de ser incoloro a presentar tonos amarillo-rojizos y gana en complejidad aromática y gustativa.

Aunque existen referencias acerca del uso de diversas maderas para la conservación y envejecimiento de bebidas, hoy en día hay una implantación prácticamente total del roble debido a sus excelentes aptitudes para tonelería, entre las que destacan una buena resistencia mecánica, la facilidad para ser trabajado, una adecuada porosidad para el intercambio gaseoso y una baja permeabilidad a los líquidos.

Actualmente, hay disponibles en el mercado una amplia oferta de productos derivados del roble que abarcan distintas especies, formatos y grados de tostado, lo que permite un alto grado de control del proceso y se presenta como una alternativa interesante al envejecimiento tradicional en barrica.

Especies de roble

El roble pertenece al género *Quercus*, formado por más de 600 especies, cuya presencia se extiende ampliamente por Europa, América del Norte, Centroamérica y el Sudeste asiático. A pesar de esta gran diversidad, son únicamente tres las especies usadas en enología: *Quercus robur*, *Quercus petraea* y *Quercus alba*. Las dos primeras se corresponden con el conocido como roble francés y la última con el roble americano.

Al tratarse de especies madereras del mismo género (*Quercus*) y subgénero (*Oersted*), su composición química es bastante similar, estando formadas básicamente por celulosa (40-45%), hemicelulosa (20-25%), lignina (25-30%), taninos (5-10%) y compuestos de naturaleza

química diversa (5%). Las tres primeras familias configuran la resistencia de la madera a la tracción/compresión y el resto de los componentes constituyen la fracción extraíble que contribuye decisivamente a las características del producto final.

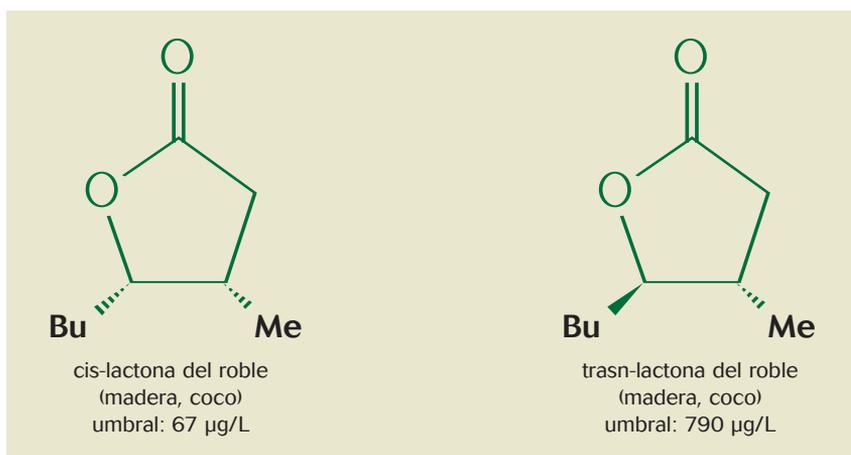
El roble americano es más rico en compuestos aromáticos y en fenoles volátiles. En particular, destaca su mayor contenido en el isómero *cis* de la lactona del roble frente a las especies europeas en las que es mayoritario el isómero *trans*. Este compuesto es el responsable de las notas a madera y coco características de los aguardientes envejecidos en roble americano (Figura 1). Por el contrario, los robles europeos son más ricos en taninos, responsables en gran medida del equilibrio y complejidad en boca que presentan estos destilados.

Tratamientos de la madera

Antes del uso de la madera con fines enológicos, son necesarias dos fases claramente diferenciadas: el **secado** y el **tostado**.

La madera verde tiene alrededor del 60% de humedad y es necesario reducirla en torno al 15% para evitar, en la medida de lo posible, posteriores fisuras en las duelas. Por ello es necesario un proceso de **secado**, que suele hacerse de forma natural, al aire libre, durante dos o tres años. En esta etapa, además de la deshidratación, se producen notables cambios en la composición de la madera por acción de la lluvia, el aire, el sol y los microorganismos a los que se halla expuesta. Entre los cambios más importantes destacan la pérdida del amargor y la astringencia de la madera verde como resultado de la disminución de compuestos fenólicos solubles en agua (galotaninos y elagitaninos).

El **tostado** posterior modifica la estructura y la composición química de la madera y permite aumentar la cantidad y complejidad de compuestos volátiles ausentes en la madera seca. Consiste en aplicar una fuente de calor a las duelas, a una temperatura que puede variar de



130-230 °C durante periodos de 30-45 minutos según el grado de tostado deseado. Como consecuencia de ello, tiene lugar una degradación térmica de los polímeros que forman la madera (lignina, celulosa, hemicelulosa y taninos), originándose pequeñas moléculas o monómeros de elevada intensidad aromática, que impartirán las características finales. En función de la temperatura y el tiempo de tostado, la madera se clasifica en diferentes grados de tostado (Tabla 1).

↑
Figura 1.-Las lactonas del roble son componentes de la madera con un gran impacto en el aroma final de los aguardientes.
↓
Secado de duelas para tonelería al aire libre.



→ **Tabla 1.**-Clasificación de la madera según su grado de tostado

	DURACIÓN (MINUTOS)	TEMPERATURA (°C)
Tostado débil	30	120-130
Tostado medio	35-40	160-190
Tostado fuerte	45	200-230

De manera breve, los procesos que tienen lugar durante el tostado de la madera son los siguientes: El calentamiento de la hemicelulosa y la celulosa de la madera provoca que los azúcares que las componen se degraden, produciendo mayoritariamente compuestos furánicos (Figura 2). Paralelamente, la degradación térmica de la lignina, formada por unidades de siringuilpropano y guayaquilpropano, origina importantes niveles de compuestos fenólicos de bajo peso molecular entre los que destacan los fenoles volátiles y los derivados benzoicos y cinámicos (Figura 3). La formación de los volátiles mencionados es máxima en calentamientos moderados. Cuando el calentamiento es más intenso y prolongado (tostado fuerte) se favorece la degradación de los taninos hidrolizables, responsables del sabor amargo, y se produce la formación de cromóforos marrón-amarillos, responsa-

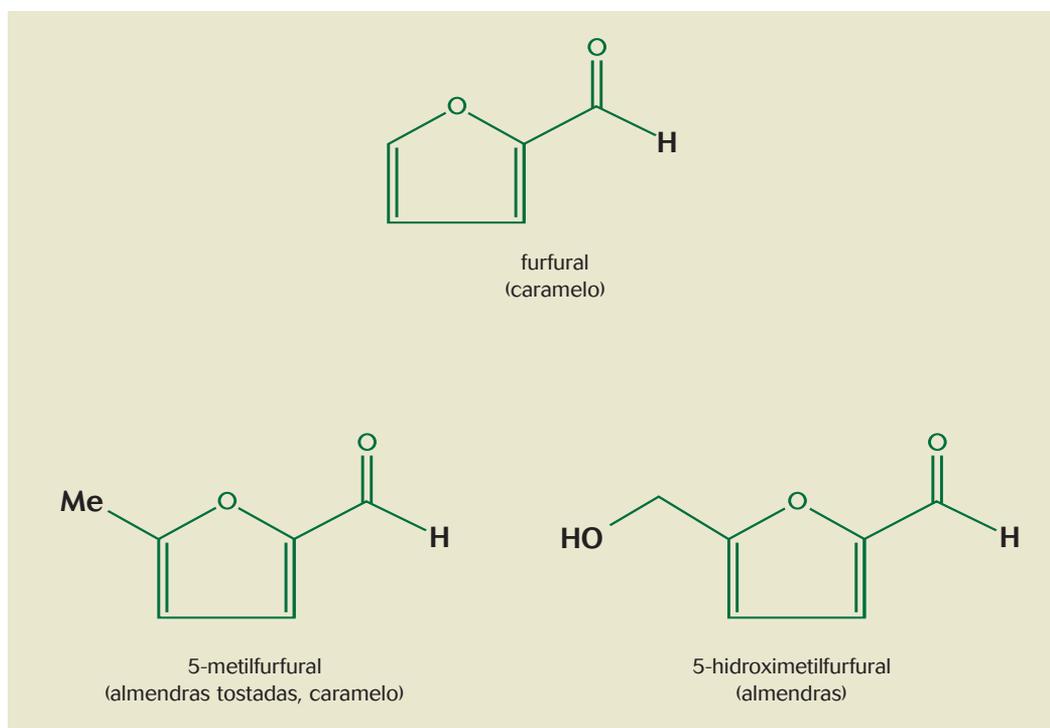
bles del color característico de los aguardientes envejecidos.

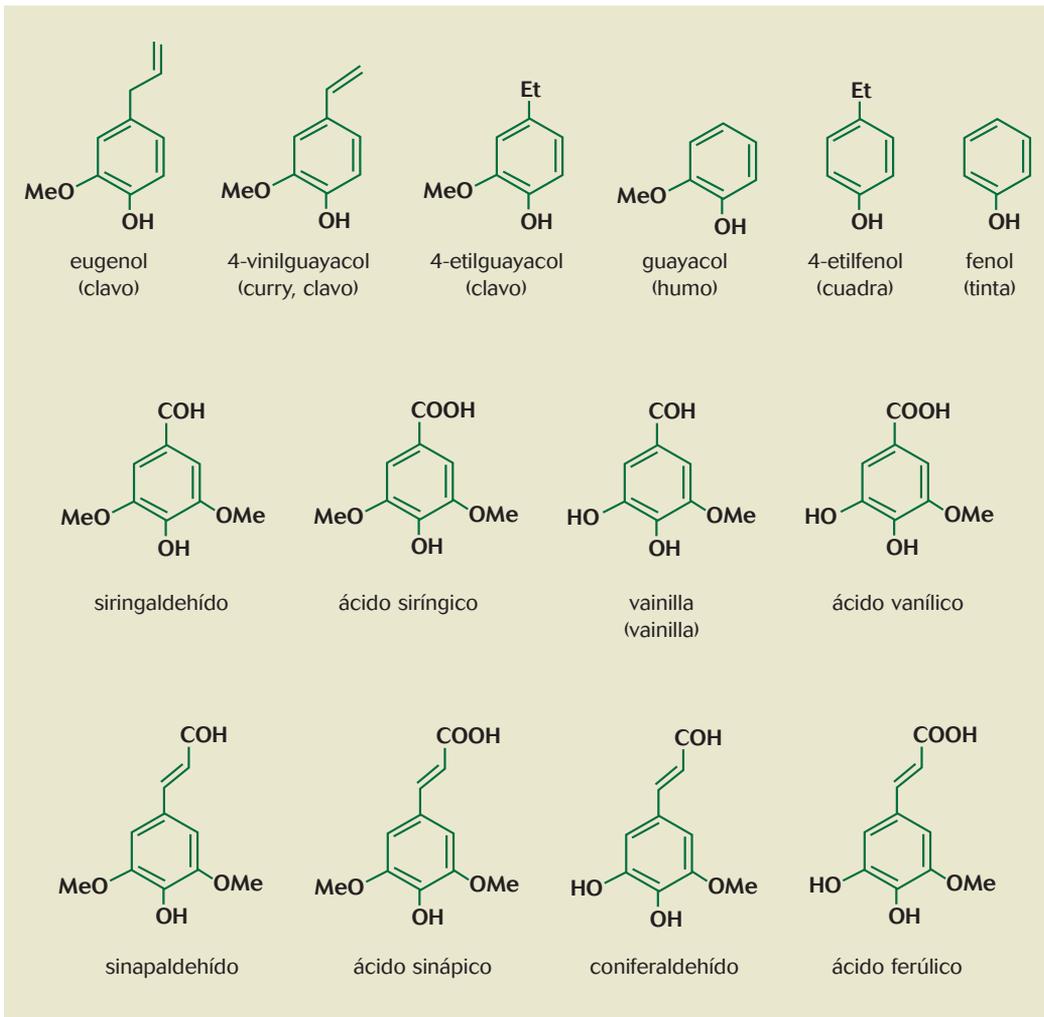
Estas diferencias según el grado de tostado, junto a la especie de roble seleccionada, son decisivas por cuanto permiten dirigir la evolución del envejecimiento hacia la obtención de aguardientes con distintas características de olor, color y sabor. No obstante, el envejecimiento de los destilados suele realizarse en barricas con un tostado fuerte, para conseguir una buena transformación de la lignina en compuestos aromáticos y disminuir el carácter amargo procedente de los taninos no degradados.

Formatos de roble

Tradicionalmente, el envejecimiento de los destilados tiene lugar en barricas

→ **Figura 2.**-Principales derivados furánicos generados durante el tostado de la madera.



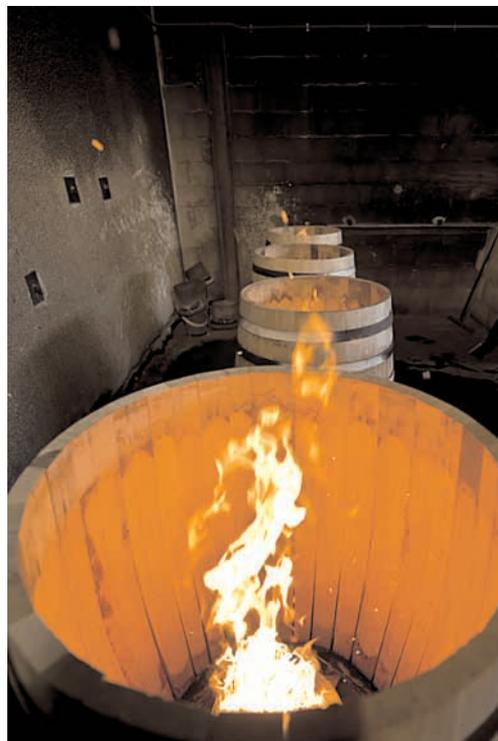


←
Figura 3.-Compuestos fenólicos producidos por la degradación térmica de la lignina.

y toneles con capacidades que suelen oscilar entre los 16 L de una barrica destinada al consumo particular a los 500-600 L típicos de las botas jerezanas. Este envejecimiento es lento, durando en el caso de los aguardientes de más calidad varias décadas. Son necesarios, por lo tanto, largos tiempos de inmovilización del producto, lo que unido al elevado precio de los toneles y a la necesidad de su mantenimiento, da como resultado un notable encarecimiento del producto final.

Sin embargo, la posibilidad de sustituir el envejecimiento tradicional por procesos que simplifiquen y reduzcan los costes se presenta como una alternativa o complemento al envejecimiento en barrica.

La implantación del uso de diferentes formatos de roble (virutas, dados, listo-



←
 Tostado de una barrica a fuego directo.
 (Foto cedida por Allary Tonnellerie, France).





↑
Diferentes formatos de madera de roble con distintos grados de tostado para uso enológico.

nes, duelas...) en las nuevas regiones productoras de vino como América y Australia, y su notable expansión comercial, ha dado lugar a la aprobación de su uso enológico en Europa (Reglamento (CE) N° 1507/ 2006 de la Comisión de 11 de octubre de 2006), facilitando que en los últimos años hayan aparecido en el mercado una gran gama de productos de roble autorizados.

En el citado Reglamento se especifica que las piezas de roble únicamente podrán proceder de especies del género *Quercus*, pudiendo ser utilizadas en su estado natural o tostadas, pero sin alcanzar la combustión. Además, su tamaño debe ser tal que al menos el 95% en peso de las partículas debe quedar retenido por un tamiz de 2 mm de malla.

Comercialmente se pueden encontrar una gran diversidad de productos de roble clasificados por su origen, con diferentes grados de tostado y en distintos formatos como polvo, virutas, dados, astillas, listones, etc. Estos productos pueden ser añadidos a depósitos de acero inoxidable o bien a barricas. Como norma general, se recomienda la utilización de los formatos con mayor relación superficie/volumen (polvo, viruta, astillas) para envejecimientos más rápidos (15-30 días) por su mayor rapidez en la cesión de los componentes al destilado. Por el contrario, las piezas con menor relación superficie/volumen (listones, duelas) se utilizan en envejecimientos más prolongados para favorecer la extracción de los componentes del interior de la madera.

En depósitos de acero, los fragmentos de menor tamaño (polvo, virutas, dados...) se utilizan fijados al fondo del depósito, en

bolsas tipo infusión que permiten su fácil rescate. Las tablillas, duelas y listones pueden ser sumergidos y fondeados o adosados a las paredes. Durante el envejecimiento en estos depósitos inertes no se produce incorporación de oxígeno al destilado, por lo que se recomienda una etapa complementaria de microoxigenación del aguardiente. Esta etapa simula las condiciones que tienen lugar en una barrica y propicia las reacciones de oxidación que se producen en las mismas.

Por otro lado, para prolongar el uso de barricas agotadas se puede recurrir a distintos procedimientos como la fijación de tablillas de las características deseadas en su interior (entablillado), la introducción de nuevos listones o duelas unidos por una cadena para facilitar su retirada después de la maderización, o al uso de tubos de infusión en los que se introducen las astillas o virutas que se retiran después del tratamiento.

La utilización de nuevos formatos de roble, ya sea en solitario o conjuntamente con barricas y toneles, se puede considerar como una alternativa interesante al envejecimiento tradicional de los aguardientes de sidra, tanto por la gran diversidad de productos como por su disponibilidad comercial.

Agradecimientos

Información generada por los proyectos SC97-028 y RTA-2007-00077-00-00, financiados por el INIA y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el proyecto PA-ALI91-04, financiado por el Plan Regional de I+D+i del Principado de Asturias, y con la colaboración del Ilagar "Casería San Juan del Obispo" (Siero, Asturias). <http://www.caseria-sanjuandelobispo.com>. ■

XIV Congreso Nacional de Acuicultura

Gijón, 23 al 25 de septiembre 2013

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

JOSÉ FRANCISCO CARRASCO. Centro de Experimentación Pesquera. Dirección General de Pesca Marítima. josefrancisco.carrascofidalgo@asturias.org



←
Acto de inauguración
del congreso,
de izquierda a derecha,
Francisco Borja Velasco,
Alberto Vizcaíno,
Dolores Furonés y
Ana Braña.

Bajo el lema "*Acuicultura, naturalmente*", del 23 al 25 de septiembre de 2013 se celebró en Gijón, en la Universidad Laboral, el XIV Congreso Nacional de Acuicultura (CNA).

La inauguración ha contado con la participación del director general de Pesca Marítima, Alberto Vizcaíno; el subdirector general de Caladero Nacional, Aguas Comunitarias y Acuicultura, Francisco Borja Velasco; la presidenta de la Sociedad Española de Acuicultura, Dolores Furonés y

la directora gerente de la Sociedad Mixta de Turismo de Gijón, Ana Braña.

El Congreso Nacional de Acuicultura es el encuentro científico más importante del panorama nacional, en esta ocasión más de 300 representantes de la comunidad científica, el sector productor y la administración se reunieron para debatir y compartir información científico-técnica del mundo de la acuicultura y aprovechar la ocasión para mantener y establecer numerosos lazos de colaboración.

→
Isabel Márquez (SERIDA),
copresidenta del Comité
Organizador del
Congreso.



El congreso es organizado cada dos años por la Sociedad Española de Acuicultura (SEA) en diferentes CCAA. En es-

ta ocasión la copresidencia corrió a cargo de la Dra. Isabel Márquez Llano-Ponte del SERIDA (Área de Sanidad Animal. Programa de Ictiopatología) y D. José Francisco Carrasco del Centro de Experimentación Pesquera de la Dirección General de Pesca Marítima del Principado de Asturias, ambos organismos pertenecientes a la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias. Además, para llevar a cabo el evento se contó con la colaboración de la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura y Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), la Fundación OESA (Fundación Observatorio Español de Acuicultura), e Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), la Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología (FICYT), el Ayuntamiento de Gijón y las empresas de Acuicultura Impulso Industrial Alternativo, Aquifrost, Sketttting e Innovaqua.

→
Conferencia inaugural.



El congreso se inició la tarde del lunes 22 con una conferencia inaugural, en esta ocasión la organización del congreso designó como conferenciantes a tres reconocidos expertos en los tres ámbitos clásicos de la acuicultura: la continental, la marina de peces y la de moluscos. Las tres conferencias se abordaron desde un punto de vista de reflexión y análisis, entendiendo que la acuicultura en España es más que una estadística fría de datos de producción. La visión que se quiso ofrecer en este congreso es más compleja y multidisciplinar, porque la acuicultura son datos de producción, pero también es investigación, es innovación, es tecnología, es empleo, es riqueza, es gente y es diversidad.

La primera conferencia trató sobre la acuicultura continental, a cargo de José Luis Múzquiz, catedrático en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, con una amplia trayectoria en este campo, especialmente en sanidad acuícola en acuicultura continental y gran conocedor del sector, que disertó sobre “de dónde venimos, dónde estamos y hacia dónde vamos en acuicultura continental”. La segunda conferencia corrió a cargo de Alejandro Guerra, investigador, y durante años director del Centro de Investigaciones Marinas de Corón, de la Xunta de Galicia, quien recorrió con una perspectiva histórica la evolución del sector de los moluscos, al que ha dedicado prácticamente toda su vida profesional, explicando también cuál es la situación actual y el potencial que todavía queda por desarrollar. El tercer conferenciante, Dr. Miguel Jover, catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia, y expresidente de la SEA, fue el encargado de abordar la acuicultura marina en España; destacando especialmente, y dada la situación en la que se encuentra, los cuellos de botella a los que se han de hacer frente.

Al igual que en ediciones anteriores se han organizado sesiones científicas por áreas de conocimiento con presentaciones orales y pósters donde se abordaron los resultados más relevantes obtenidos en proyectos de investigación en los dos últimos años en España en materia de acuicultura. El SERIDA, junto con el

Departamento de Biología Funcional de la Universidad de Oviedo presentó el trabajo titulado: “Patologías emergentes en piscifactorías de salmónidos en Asturias y su relación con el cambio climático” (I. Márquez, E. Garcia-Vázquez y Y. Borrell).

Así mismo, se realizaron doce sesiones técnicas bajo el formato de conferencias, mesas redondas y talleres especializados, donde se trataron temas tales como la sostenibilidad en la nutrición acuícola; la internacionalización de las empresas de acuicultura españolas; la acuicultura social; las nuevas tendencias y realidades en transformación y nuevos productos acuícolas, diversificación de especies para su utilización en acuicultura; diversificación de presentaciones en productos de acuicultura, la sanidad en la acuicultura, las relaciones ciencia-sector, las herramientas genéticas para la gestión y selección de reproductores en acuicultura, y dos Workshop sobre avances en el cultivo de moluscos y sobre tecnología del pulpo.

Como novedad en esta edición se llevó a cabo una “Feria virtual” donde 30 empresas del sector de la acuicultura e instituciones científicas estuvieron presentes durante todo el congreso en dos pantallas gigantes con la presentación de sus productos y actividades, de esta manera pudieron interactuar el mundo científico-técnico con el de la empresa y dar

Exposición de pósters.





↑
Asistentes al congreso a la entrada del Jardín Botánico.

a conocer sus novedades y sus campos de investigación sin los costes que representa una feria presencial.

Otra novedad que tuvo una gran acogida fueron los "ayudantes" del congreso que fueron seleccionados entre los mejores alumnos de los másteres y estudios de Formación Profesional en materia de acuicultura de toda España en el curso 2012-2013. Estos ayudantes fueron becados por una empresa de acuicultura erradicada en Asturias (Impulso) y la SEA (Sociedad Española de Acuicultura).

En estos días tuvieron cabida tres importantes reuniones: JACUMAR (Junta Nacional de Cultivos Marinos) JACUCON (Junta Nacional de Cultivos en Aguas Continentales) la PTEPA (Plataforma Tecnológica Española para la Pesca y la Acuicultura), con representación de las administraciones públicas con competencia en acuicultura y los representantes de las asociaciones de acuicultura de España. También se presentó por parte de la secretaria general de Pesca del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, el Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española: Prioridades de I+D+I en Acuicultura.

Durante la cena de clausura, como ya es tradición, se impuso la insignia de oro

como homenaje a toda una trayectoria en la acuicultura en España. Este año recibió la distinción la Dra. M. Carmen Blanco Cachafeiro, una persona vinculada estrechamente al sector en reconocimiento a su trayectoria profesional y su contribución al desarrollo de la acuicultura en España.

También se hizo entrega de los tres mejores trabajos, en formato póster, presentados en el congreso y la Fundación Observatorio Español de Acuicultura (Fundación OESA), entregó el premio Acuífoto 2013, resultante de la "votación popular" entre las 30 fotografías finalistas expuestas durante la Celebración del Congreso.

El día 26 de septiembre, como colofón del evento se realizó una visita técnica al Centro de Experimentación Pesquera (CEP) de Castropol, que es un referente en la investigación en acuicultura del Principado de Asturias, donde a lo largo de los últimos años se han desarrollado proyectos de cultivo con diferentes especies: pulpo, almeja, navaja, oreja de mar, erizo y ostra. En la actualidad se trabaja principalmente en la optimización de los procesos de producción de semilla de almeja y de juveniles de erizo para la repoblación. En el caso de la almeja para la potenciación de los bancos naturales de las rías de Villaviciosa y del Eo y los juveniles de erizo para la recuperación de los bancos sobreexplotados o esquilados.

Entre los proyectos y estudios que se están desarrollando en la actualidad se hallan los de "Cultivo del erizo de mar", "Optimización del cultivo de almeja fina", "Seguimiento de la incidencia del herpes virus en el cultivo de la ostra" / "Producción de semilla de ostra gigas", y "Cultivo de paralarvas del pulpo". La visita a las instalaciones del centro, corrió a cargo de J. Francisco Carrasco y Carmen Rodríguez, y contó con una travesía en barco para conocer la producción de ostra en la ría del Eo.

Toda la información sobre el programa puede ser visitado en la siguiente dirección: <http://www.congresodeacuicultura.es/programa/>. (<http://www.congresodeacuicultura.es/feria-virtual/> ■



Jornada demostrativa sobre nuevas variedades de judía tipo granja y técnica del acolchado

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



La localidad de Argüelles (Siero), acogió el 25 de septiembre la jornada demostrativa “Nuevas variedades de judía tipo Granja y acolchado de las líneas de cultivo con diferentes materiales plásticos”, organizada por el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias (SERIDA), en colaboración con la Escuela de Agricultura de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

Durante la jornada, el Dr. Juan José Ferreira, responsable del Programa de Ge-

nética Vegetal y Guillermo García, técnico del Área de Experimentación y Demostración Agroganadera, mostraron a los asistentes las ventajas sanitarias y agronómicas que ofrecen las nuevas variedades de faba obtenidas por el SERIDA, que permiten solucionar algunos problemas que habitualmente afectan al cultivo, para avanzar en propuestas viables y rentables para el medio rural asturiano. La jornada se desarrolló en una plantación de fabes de un agricultor colaborador del SERIDA, donde se pudieron observar las plantas de las nuevas variedades.

↑
Asistentes a la jornada durante la exposición de Juan José Ferreira.



→
Asistentes a la jornada.



En los últimos 15 años, el SERIDA ha venido desarrollando programas de mejora genética para minimizar algunos de los problemas que afectan al cultivo de la Faba Granja en Asturias y mejorar su rentabilidad. Entre los problemas mencionados destacan la susceptibilidad a determinadas enfermedades.

Como resultado de estos trabajos se han obtenido variedades descendientes de la variedad comercial ANDECHA (la faba más conocida y utilizada por los productores), entre las que se encuentran la variedad de Faba Granja MAXIMINA, que presenta resistencia genética a antracnosis, al virus del mosaico común (BCMV) y al virus necrótico del mosaico común (BCMNV). También resulta bastante tolerante a oídio. Esta variedad ya ha sido liberada por el SERIDA y se encuentra a disposición de los agricultores desde el año 2011.

Otra línea de trabajo con judía llevada a cabo en el SERIDA se ha centrado en la arquitectura de la planta, obteniendo

plantas no trepadoras de crecimiento determinado (que no necesitan estructuras de tutorado) como la variedad Xana. Una posterior evolución de esta dio como resultado la variedad MARUXA, que como MAXIMINA, incorpora resistencia genética a antracnosis, al virus del mosaico común (BCMV) y al virus necrótico del mosaico común (BCMNV), y también resulta bastante tolerante a oídio.

En la parcela demostrativa se observaron ambas variedades, junto con la ya tradicional, ANDECHA.

Las nuevas variedades reúnen las características propias del tipo Granja, es decir, de semilla blanca, oblonga y muy grande, como la variedad Andecha, con la que mantienen similares características de calidad. Pero además, incorporan ventajas en el aspecto sanitario y en el agronómico. Así, la resistencia de estas variedades a determinados patógenos supone un menor empleo de pesticidas (y por tanto menores costes de producción) y mayores facilidades en el caso de

optar para un modelo de agricultura sostenible. También son más precoces por lo que se reduce el riesgo de pérdidas de cosecha debidas a podredumbres causadas por las lluvias al final del cultivo.

Por otro lado, en la jornada se observó el efecto del acolchado en el control de malezas en la línea de cultivo y se examinó el comportamiento de dos materiales empleados para este fin: polietileno de baja densidad, que es necesario retirar al finalizar el cultivo, y plástico biodegradable, que es compostable y se entierra al finalizar la campaña.

Una vez terminada la exposición y la visita a la plantación, se celebró una cata ciega en el Restaurante la Fusta, en la que participaron 40 consumidores, la mayoría de ellos productores de fabes. En esta cata se valoraron las tres variedades de faba incluidas en el ensayo (Andecha, Maximina y Maruxa). Las diferencias entre las variedades fueron mínimas y merecen destacar como aspectos mejor valorados,



entre los parámetros evaluados, el sabor y la mantecosidad.

La jornada contó con la colaboración del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). ■

↑
Preparación de la cata.

←
Cata de fabes.



Jornada de transferencia de resultados de investigación sobre “Selección y mejora de nuevas variedades de manzana”

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Responsable del Programa de Fruticultura. edapena@serida.org
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



↑
Asistentes a la jornada durante la exposición de Enrique Dapena, en la finca experimental del SERIDA (Villaviciosa).

El 17 de octubre se celebró en Villaviciosa la Jornada de transferencia de resultados de investigación sobre “Selección y mejora de nuevas de manzana”, organizada por el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), en colaboración con la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

En Asturias existe una gran diversidad de variedades de manzana, que se utiliza

preferentemente para la elaboración de la sidra. Con la finalidad de conservar estos valiosos recursos fitogenéticos se llevó a cabo por parte del SERIDA, una prospección de variedades de manzano en diferentes zonas productoras de Asturias: en el periodo 1995-1998.

Fruto de las investigaciones iniciadas en 1995, se incorporaron en colección 425 variedades locales y se evaluaron en tres ubicaciones, destacando entre otros



aspectos, la respuesta a las enfermedades causadas por hongos, la capacidad productiva (precocidad, cantidad y alternancia), así como el crecimiento de los árboles, época de floración y maduración y características tecnológicas de sus frutos. De entre estas entradas, se preseleccionaron 22 variedades para completar su evaluación y seleccionar las de mayor interés.

De esta última selección caben destacar las variedades amargas de maduración tardía: "Amariega", "Corchu" y "Lin", que por sus características servirán para completar el catálogo de variedades de manzana de sidra, incluidas en la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias". Además de estas variedades, a través de un programa de mejora genética iniciado en 1989, se pro-



Manzanas, variedad "Amariega".

pondrán nuevas obtenciones resistentes a enfermedades como el moteado y el fuego bacteriano, o plagas como el pulgón ceniciento. También se han seleccionado variedades, que destacan por su regularidad productiva, así como variedades con alto contenido en fenoles, lo que permitirá incrementar la oferta varietal y mejorar la producción de sidra.

El objetivo de esta jornada, que contó con numerosa asistencia de público, fue transferir los conocimientos adquiridos, a partir de los sucesivos trabajos de prospección, evaluación, selección y mejora, orientado al desarrollo de nuevas variedades de manzana, adaptadas a las exigencias del sector productor y elaborador, que llevó a cabo el SERIDA durante los últimos dieciocho años.

La actividad, desarrollada por el equipo investigador del Programa de Fruticultura, comenzó en el Teatro Riera de Villaviciosa, con la exposición de las nuevas variedades a cargo del Dr. Enrique Dapena y D.^a M.^a Dolores Blázquez, y concluyó con una visita a las parcelas experimentales del SERIDA, para conocer *in situ* las variedades seleccionadas y las nuevas obtenciones.

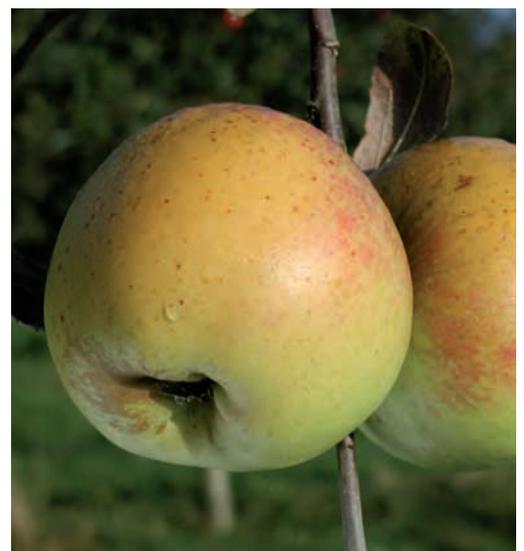
La jornada, contó con la colaboración de las siguientes entidades y asociaciones del sector: Ayuntamiento de Villaviciosa, Caja Rural de Gijón, D.O.P. "Sidra de Asturias", COPAE, Campoastur y CADA E. ■



Manzanas, variedad "Lin"



Manzanas de la obtención del programa de mejora 'Raxina 30' (resistente a moteado, pulgón ceniciento y fuego bacteriano).





Presentación del Proyecto Mayor Flavor

KOLDO OSORO OTADUY. Director gerente del SERIDA. kosoro@serida.org
MAMEN OLIVÁN GARCÍA. Área de Sistemas de Producción Animal. mcolivan@serida.org
ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. Jefe del Departamento Tecnológico y de Servicios. anmartinez@serida.org
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

↑
Presentación, de izquierda a derecha, Pablo Sanzo, Ramón Corte, César Rafael García, María Fernández, Juan Díaz, Koldo Osoro y Ramón Celorio.

El Centro Tecnológico de la Industria Agroalimentaria ASINCAR, organizó, en colaboración con el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario SERIDA la presentación del proyecto Mayor Flavor y de las jornadas de degustación de la carne de vacuno mayor de Asturias. El acto tuvo lugar el 15 de noviembre, en las instalaciones de ASINCAR en Noreña, y contó con numerosa asistencia del sector.

La apertura del acto corrió a cargo del gerente de ASINCAR, Juan Díaz y en la presentación del proyecto intervinieron el director gerente del SERIDA, Koldo Osoro, la jefa de ventas de Junquera Bobes, S.A., María Fernández, el director de MOFESA S.A., Pablo Sanzo, Ramón Corte, gerente de Embutidos La Vega San Julián, S.L. y Ramón Celorio, cocinero del Restaurante Los Arcos. Clausuraron el

encuentro Koldo Osoro, director gerente del SERIDA y César Rafael García, presidente de ASINCAR.

Se trata de un proyecto financiado por el CDTI, que pone en valor la carne de vacuno mayor mediante una finalización y maduración adecuadas. Este proyecto integra los conocimientos derivados de la investigación, con su incorporación y aplicación por parte de empresas, que representan la totalidad de la cadena alimentaria, en el caso de la carne de vacuno.

La producción de ganado vacuno, base de la economía agraria y de la vida rural en las Comunidades Cantábricas, se encuentra inmersa en una crisis de rentabilidad. El vacuno mayor, en el caso de Asturias, está representado por las vacas de cría de raza Asturiana de los Valles y



Asturiana de la Montaña y sus cruces junto a las vacas de raza Frisona. La carne de vacuno aparece como un producto que tradicionalmente ha sido demandado por los consumidores españoles y, por tanto, ha resultado habitual en su cesta de la compra.

Las comunidades del Norte tienen un consumo *per cápita* de este tipo de carne mayor que la media nacional, produciéndose el hecho de que gran parte de la carne consumida es importada, fundamentalmente piezas como lomos y solomillos de vacuno mayor, procedente en su mayoría de los Países Bajos, Dinamarca y Alemania. Se trata fundamentalmente de un producto bien seleccionado y cuidado y bastante constante en sus características y homogeneidad, muy apreciado en el sector restaurador.

A diferencia de éste, nuestro producto provendría en buena parte de animales autóctonos, y su alimentación se basaría en recursos de forrajeros producidos en la propia explotación.

La finalidad del proyecto es lograr un producto de calidad diferenciada, reconocible por el consumidor, que permita poner en valor la producción de vacuno mayor de la Cornisa Cantábrica, estableciendo sistemas de producción de carne de vacuno mayor que resulten económicamente rentables y contribuyan a la gestión del territorio.

Para ello se pretende definir las pautas de alimentación pre-sacrificio con el fin de conseguir en los animales el estado de carnes o nivel de engrasamiento adecuado en el momento del sacrificio, así como el manejo de la canal y de la carne (días de maduración, temperatura, etc.), tras el sacrificio del animal para lograr un producto de calidad organoléptica diferenciable.

Así, se trata de lograr una materia prima de calidad que permita a los transformadores y restauradores, ofrecer productos cárnicos diferenciados y de calidad, nuevos productos elaborados a partir del vacuno mayor para diversificar la oferta (platos precocinados, embutidos) e incrementar el valor añadido de las piezas cár-



nicas del vacuno mayor y por tanto la rentabilidad y sostenibilidad de los procesos o cadenas de producción y consumo.

En definitiva, el proyecto Mayor Flavor pone en valor la carne de vacuno mayor, tanto de las piezas nobles (lomo, solomillo) como del resto de piezas de la canal, mediante una finalización y maduración adecuadas, seguidas de una transformación y restauración tradicional o innovadora.

El acto de presentación finalizó con una degustación de productos desarrollados dentro del proyecto. ■

↑
Clausura, de izquierda a derecha Koldo Osoro, director gerente del SERIDA y César Rafael García, presidente de ASINCAR, en la clausura del acto.

↓
Degustación de productos desarrollados dentro del proyecto.



Jornada sobre nuevas plantaciones de manzano y otros frutales

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Responsable Programa de Fruticultura. edapena@serida.org
M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



↑
Asistentes a la jornada, durante la exposición de Dolores Blázquez en la finca experimental del SERIDA.

La Escuela de Agricultura de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos acogió el 29 de noviembre la jornada "Nuevas plantaciones de manzano y otros frutales".

El encuentro tuvo como finalidad proporcionar las técnicas básicas para el establecimiento de nuevas plantaciones de manzano y otros frutales.

La impartición de las ponencias de esta jornada fue llevada a cabo por el equipo investigador del Programa de Fruticultura (SERIDA). Se abordaron temas como la planificación, diseño y ejecución de la plantación, fertilización, control fitosanitario, formación y poda de fructificación.

Para asegurar el éxito de una plantación es necesaria una exhaustiva planificación consistente en una adecuada elección del terreno, portainjertos, variedades y sistemas de formación; adecuadas labores relacionadas con su establecimiento, así como la preparación del terreno, distribución e implantación de árboles; y su posterior y adecuado tratamiento durante el período de vida de la plantación.

Uno de los aspectos más importantes de la producción de manzana es la correcta elección de variedades. Estas deben ser poco sensibles a enfermedades y plagas, suficientemente productivas, con reducida tendencia a la alternancia bia-



←
Nueva plantación de
manzano.

nual de cosechas y de maduración acorde con las necesidades del sector elaborador o consumidor.

Asimismo la elección del marco de plantación tiene una gran trascendencia, ya que permite ocupar lo antes posible la superficie disponible para lograr la máxima producción, asegurando el espacio requerido para cada árbol, con el fin de garantizar la insolación y la aireación, así como el paso de la maquinaria necesaria para las labores de mantenimiento y recolección. Para ello es necesario considerar de forma conjunta el desarrollo vegetativo del portainjertos, las variedades utilizadas, la fertilidad del suelo y el sistema de formación elegido.

Una vez finalizada la parte expositiva, la jornada se completó con una visita a las parcelas experimentales del SERIDA en Villaviciosa, donde los participantes pudieron conocer las características y el desarrollo de las nuevas plantaciones.

Esta actividad, incluida en el Plan Formativo Rural 2013 de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos,

reunió a numerosos participantes, interesados en el establecimiento de nuevas plantaciones, así como otros asistentes que ya disponían de producción propia. ■



←
Manzano en los primeros
años de plantación.





Nuevos proyectos de I+D+i

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

Programa Pastos y Forrajes

Leguminosas forrajeras en rotación con maíz como alternativa para optimizar los costes de alimentación del vacuno de leche y mejorar la rentabilidad y sostenibilidad ambiental de las explotaciones (LEGUMILK).

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

Referencia: 20130020000764.

Desarrollo del Proyecto: La empresa Central Lechera Asturiana Sociedad Agraria de Transformación (CLAS) es adjudicataria de una subvención para el desarrollo del proyecto (LEGUMILK), conforme a las bases de las subvenciones destinadas a *agrupaciones de productores para la realización de proyectos de investigación aplicada e innovación de los sectores vacuno, porcino, ovino, caprino, avícola y cunícola*, regulada mediante (Orden PRE/917/2013, de 20 de mayo).

A través de un acuerdo de colaboración suscrito entre la empresa CLAS y el organismo de investigación SERIDA, enmarcado en las bases reguladoras de la subvención anteriormente citada, se formaliza la participación del SERIDA en el proyecto (LEGUMILK).

Investigador Principal (SERIDA): Dra. Adela Martínez Fernández.

Importe (SERIDA): 59.406,75 €.

Duración: 2013-2015.

Descripción: Conocida la importancia de la producción lechera en el Principado de Asturias, este proyecto de investigación aplicada tiene como finalidad, introducir nuevas formas de producción de forrajes mediante cultivos energéticamente más eficientes y que no degraden el suelo agrícola. Para ello, se evaluará el impacto de la inclusión de leguminosas forrajeras de invierno en monocultivo, integradas en rotaciones con maíz forrajero, y destinadas a ensilar.

Se determinará la respuesta en producción y calidad de los forrajes y sus correspondientes ensilados, así como la respuesta productiva del ganado en cantidad y calidad de la leche y su repercusión sobre los costes de producción y la rentabilidad de las explotaciones.

Para el desarrollo del proyecto, se seleccionarán 18 explotaciones de vacuno lechero, asociadas a la Central Lechera Asturiana Sociedad de Transformación Agraria, de un tamaño medio de 40 vacas, localizadas en tres zonas representativas de Asturias (costera central, interior central y costera occidental), que aglutinan el 87% de la producción láctea de la región.

El objetivo general del proyecto es mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad ambiental de las explotaciones de vacuno lechero en la Cornisa Cantábrica, optimizando los costes de producción del litro de leche mediante la introducción de leguminosas forrajeras de invierno, como alternativa al raigrás italiano en rotación con el maíz.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Evaluar en las explotaciones lecheras la producción, principios nutritivos y contenido energético de leguminosas forrajeras de invierno en monocultivo (guisante y haba forrajera), integradas en rotaciones con maíz forrajero y destinadas a ensilar.

2. Determinar la calidad nutritiva, fermentativa y estabilidad aeróbica de los ensilados resultantes, para su integración en raciones UNIFEED destinadas a la alimentación del vacuno lechero.
3. Evaluar el efecto del manejo en las explotaciones, sobre los resultados de calidad nutritiva y fermentativa de los ensilados, por comparación con los resultados de ensilados realizados en laboratorio en condiciones de manejo controlado.
4. Reducir los costes en fertilización de síntesis, mediante reciclado de residuos agroganaderos y fijación simbiótica de Nitrógeno por parte de las leguminosas.

Otros proyectos de I+D+i con participación de investigadores del SERIDA

Evaluación adaptativa, productiva y tecnológica de materiales de *Juglans spp.*, de *P. avium* y de *Fraxinus sp.* para su uso en la producción de madera. Desarrollo de metodologías para selección/caracterización precoz de nuevos materiales.

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

Entidad coordinadora: Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Referencia: RTA2011-00046-00-00.

Investigador Principal: Dra. Neus Aletá Soler (IRTA).

Investigadora: Dra. Marta Ciordia Ara. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. (SERIDA).

Cantidad concedida (SERIDA): 11.162 €.

Duración: 2013-2014.

Descripción: Los nogales (*Juglans spp.*) y el cerezo (*P. avium*) y los fresnos (*Fraxinus sp.*) son las frondosas nobles que mayoritariamente se utilizan en las reforestaciones de tierras agrarias, en el Centro y Sur de Europa, para la producción de madera de calidad. A nivel español, en la mayoría de las plantaciones, se están utilizando materiales de los que se desconoce su capacidad adaptativa a distintas condiciones. En este proyecto se plantea profundizar en el comportamiento de estas especies. Se evaluarán los siguientes caracteres: resistencia a las bajas temperaturas, eficiencia en el uso del agua, fenología, crecimiento y conformación, y propiedades de la madera.

Los objetivos de este proyecto son:

1. Evaluar los ensayos de procedencias/progenies, o clonales de *Juglans spp.* y *P. avium* disponibles en el campo. Estimar la heredabilidad de distintos caracteres de interés adaptativo, productivo y tecnológico, establecer la correlación genética entre ellos, y entre edades y cuantificar la relevancia de la interacción genotipo por ambiente.
2. Caracterización juvenil frente al déficit hídrico de progenies de *Juglans spp.* y *Fraxinus sp.* Establecer las bases para el desarrollo de materiales de estas especies con una mayor eficiencia del uso del agua.
3. Adaptación y desarrollo de metodologías y herramientas que faciliten el estudio fisiológico-productivo de cerezo y fresno y el desarrollo de nuevos materiales forestales.



Nuevos convenios, contratos y acuerdos

Convenios

Convenio de colaboración científica entre el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) y el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Objeto: Desarrollo del proyecto de investigación "Evaluación adaptativa, productiva y tecnológica de materiales de *Juglans sp.*, de *P. avium* y de *Fraxinus sp.* para su uso en la producción de madera. Desarrollo de metodologías para selección/caracterización precoz de nuevos materiales".

Duración: Desde el 6 de agosto de 2013 al 31 de diciembre de 2014.

Convenio de colaboración entre el SERIDA y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte para la gestión de ayudas del Programa Nacional de Movilidad de Recursos Humanos de Investigación

Objeto: Fijar el marco general de colaboración entre las entidades firmantes para la mejor gestión de subvenciones, cuya finalidad es promover la movilidad de profesores e investigadores españoles en centros extranjeros, y de profesores e investigadores extranjeros en centros españoles, en todas las áreas de conocimiento científico que en conjunto promuevan la mejora de la calidad del sistema español de educación superior e investigación científica.

Duración: Desde el 2 de agosto de 2013 al 1 de agosto de 2017.

Contratos

Adenda al contrato de investigación entre el SERIDA y PREMIUM INGREDIENTES, S.L. para la aplicación de la tecnología NIRS como herramienta para el control de la calidad en agroalimentación, suscrito el 14 de febrero de 2012.

Objeto: Aplicación de la tecnología NIRS como herramienta para el control de la calidad en agroalimentación. Anexo: Objeto de la actuación específica "Estimación de la composición en ingredientes en aditivos agroalimentarios por Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS).

Duración: Desde el 1 de marzo de 2013 en adelante.

Contrato para la realización de intercambio de servicios de biblioteca entre el SERIDA y la Universidad de Oviedo.

Objeto: Celebración de un contrato para el acceso y uso de los fondos bibliográficos de la Biblioteca de la Universidad de Oviedo, por parte del SERIDA.

Duración: Desde el 1 de octubre de 2013 al 31 de diciembre de 2013.

Acuerdos

Acuerdo de colaboración para la realización de prácticas formativas entre el SERIDA y la entidad docente Fundación Comarcas Mineras (FUCOMI).

Objeto: Realización de prácticas formativas de los trabajadores participantes del Taller de Empleo Medio Natural integrados en el Módulo "Viticultura e instalación y mantenimiento de jardines y zonas verdes".

Duración: Durante el periodo de duración del Taller de Empleo, desde el 1 de noviembre de 2012 al 31 de octubre de 2013.

Acuerdo específico de colaboración entre la Universidad Autónoma del Estado de México, a través del Centro Universitario "UAEM TEMASCALTEPEC"; el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR); y el SERIDA, dentro del Convenio Marco de Cooperación en Investigación, Desarrollo, Innovación, Transferencia, Tecnología y Formación entre la Universidad Autónoma del Estado de México y el SERIDA.

Objeto: Conformar la "Red de investigación en estrategias de alimentación para bovinos lecheros basadas en forrajes", con la finalidad de crear, intercambiar y dirigir proyectos de investigación científica, además de colaborar en la dirección de tesis de licenciatura y posgrado, así como la movilidad de alumnos y profesores de los diferentes programas educativos de las instituciones participantes.

Duración: Desde el 26 de abril de 2013 al 25 de abril de 2016.

Acuerdo de colaboración entre el SERIDA y la Central Lechera Asturiana Sociedad Agraria de Transformación (CLAS) en el marco del proyecto LEGUMILK.

Objeto: Regular la colaboración entre el SERIDA y la empresa CLAS, para el desarrollo del proyecto "Leguminosas forrajeras en rotación con maíz como alternativa para optimizar los costes de alimentación del vacuno de leche y mejorar la rentabilidad y sostenibilidad ambiental de las explotaciones" (LEGUMILK), subvencionado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Duración: Desde el 1 de octubre de 2013 al 31 de diciembre de 2015.

Acuerdo de prestación de servicios entre el SERIDA y El Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida Cariñena (CRDOP Cariñena).

Objeto: Establecer las bases de la subcontratación de servicios que el CRDOP Cariñena, como cliente, demandará al Laboratorio de Sidras y Derivados del SERIDA, como proveedor, en relación con los análisis de productos, considerando siempre los requisitos de los documentos normativos de referencia, para los que el CRDOP Cariñena se encuentra acreditado por ENAC, como entidad de certificación de producto.

Duración: Desde el 8 de julio de 2013 en adelante.

Acuerdo específico de colaboración entre el SERIDA y la Fundación Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRReSA), relativo a almacenaje e investigación de cepas micobacterias.

Objeto: Regula la colaboración entre ambas instituciones para la conservación e investigación de las cepas de micobacterias del complejo *M. tuberculosis* aisladas de la fauna silvestre de Asturias.

Duración: Desde el 2 de septiembre de 2013 al 31 de diciembre de 2016.

Acuerdo transferencia material (semilla de *Camelina sativa* L.) entre el SERIDA y la empresa Camelina Company España, S.L.

Objeto: Transferencia de semilla de *Camelina sativa* L., para la realización de ensayos no comerciales por parte de los investigadores del Área de Nutrición, Pastos y Forrajes del SERIDA para el desarrollo del proyecto de investigación "Identificación, caracterización y valorización de cultivos forrajeros invernales sustitutos del monocultivo de raigrás italiano, destinados a la nutrición de vacuno lechero, que permitan desarrollar sistemas sostenibles de producción de leche de calidad diferenciable en la Cornisa Cantábrica".

Duración: Desde el 11 de octubre de 2013 al 11 de octubre de 2014.

Visitas al SERIDA

M.^a DEL PILAR ORO GARCÍA. Jefa del Área de Transferencia y Formación.



El SERIDA lleva a cabo, dentro de sus acciones de promoción y transferencia, la acogida de visitantes en sus centros ubicados en diferentes localidades de Asturias. Se gestionan visitas procedentes de universidades, centros de I+D+i, institutos, colegios o cualquier otra institución, entidad, empresa, grupo o colectivo interesado en la investigación científica.

El objetivo principal de las visitas es promover y acercar a la sociedad el mundo de la investigación, y en concreto la investigación agroalimentaria y forestal, un sector que está adquiriendo cada vez más protagonismo en Asturias.

A través de estas visitas los participantes tienen la oportunidad de conocer las diferentes instalaciones y servicios que se ofrecen a los sectores agroalimentario y forestal, así como la actividad investigadora que se viene desarrollando en las múltiples disciplinas y áreas integrantes del SERIDA, tales como genética y reproducción animal, cultivos hortofrutícolas y forestales, selección y reproducción animal, nutrición, pastos y forrajes, sanidad animal, tecnología de los alimentos, sistemas de producción animal y experimentación y demostración agroganadera.

↖
Visita a la colección de variedades de arándanos.

↗
Visita al laboratorio de Sistemas de Producción Animal.

Los grupos interesados dispondrán de una visita programada y adaptada a su perfil, que les permitirá introducirse en el conocimiento de las principales actividades del centro, a lo largo de un recorrido por las instalaciones.

Anualmente numerosos estudiantes y otros colectivos conocen de la mano del personal investigador y técnico la labor investigadora realizada y la metodología que se utiliza en los laboratorios y fincas experimentales del SERIDA. Asimismo estas visitas permiten comprobar cómo los resultados derivados de dicha actividad tienen una aplicación en el sector agroalimentario.

Durante el año 2013 el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, recibió un total de 14 grupos que sumaron más de 300 participantes, procedentes de diversos colegios, institutos y universidades así como de otros colectivos profesionales.

Las visitas son de carácter gratuito y las solicitudes pueden enviarse a través del correo electrónico:

pilaroro@serida.org ■

Audiovisuales

Vídeos

Toma de muestras de suelos

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5591>
 Duración: 5' 36''
 Año de edición: 2011
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



Para establecer si un suelo es el más adecuado para un determinado cultivo y con la finalidad de conocer sus necesidades de enmiendas y de fertilización, es necesario realizar un análisis físico-químico previo, que ayude a la toma de decisiones sobre el tipo de abonos a emplear y las cantidades a aportar.

El objetivo de la toma de muestras de suelo es obtener una, que sea representativa del mismo. La muestra, una vez analizada en el laboratorio, nos permitirá comprobar que las recomendaciones de abonado son las idóneas.

En este vídeo se puede observar el proceso completo de la toma de muestras de suelo, su técnica, así como el instrumental necesario.

Cultivo del arándano en Asturias

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5590>
 Duración: 8' 15''
 Año de edición: 2013
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



En la actualidad el arándano es el cultivo frutal más rentable de los que se realizan en Asturias. La entrada en producción tiene lugar al tercer año, con pleno rendimiento al sexto año.

El arándano se utiliza para consumo en fresco y para la transformación industrial, tanto para productos alimenticios como farmacológicos. La mayor parte de la producción en Asturias se destina a la exportación.

Este vídeo muestra las fases de cultivo del arándano: preparación del terreno, enmiendas y abonados, elección de variedades, plantación, mantenimiento, sistemas de riego, poda, periodos y forma de recolección. Asimismo destaca los aspectos más importantes a la hora de elegir el cultivar: las horas de frío en la zona de cultivo, la época de maduración según las necesidades de mercado, el destino de la fruta, la conservación y resistencia de los frutos al manipularlos.

El cultivo de la escanda en Asturias

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5589>
 Duración: 9' 19''
 Año de edición: 2013
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



La escanda es un trigo de invierno de ciclo largo. El cultivo en Asturias, aparece documentado en los siglos VIII y VII a. C. y fue uno de los cultivos principales de la región desde el siglo X hasta principios del siglo XX.

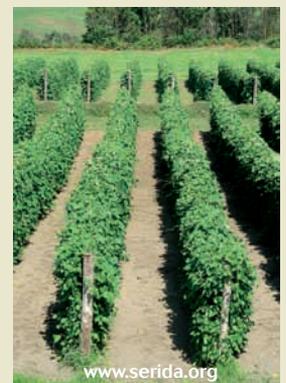
En Asturias se utiliza el nombre de escanda para señalar distintas familias de trigo como son: *Triticum aestivum* (L.), subsp. *spelta*, conocida en Asturias como "fisga", y el *Triticum turgidum*, L. subsp. *dicoccon*, conocida como "povia".

La escanda, al contrario que el trigo común se adapta bien a suelos poco profundos, fríos y húmedos y sobre todo a climas lluviosos como el asturiano.

En este vídeo se recogen las labores de cultivo y recolección, tanto la forma tradicional, como los actuales métodos de recolección mecanizada, producción y conservación del grano.

El cultivo de la faba tipo Granja en Asturias

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5588>
 Duración: 9' 29''
 Año de edición: 2011
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.



El cultivo de la faba tipo Granja es uno de los más representativos de la región. Actualmente la Indicación Geográfica Protegida "Faba Asturiana", ampara y controla su producción, por lo que ésta se limita al territorio del Principado de Asturias.

Las variedades registradas que se utilizan en el cultivo de la faba tipo Granja son: 'Andecha', 'Maximina', 'Xana' y 'Maruxa'.

Los valles asturianos son las zonas más adecuadas para la producción de la faba. A través de este vídeo se pueden conocer las fases del proceso de cultivo de la faba: preparación adecuada del suelo, siembra, sistema de riego, control de malas hierbas, control de plagas y enfermedades, estructuras de apoyo o tutorado y recolección.

Producción de carne con vacas de cría

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5587>
 Duración: 6´41’’
 Año de edición: 2013
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

La producción de carne con vacas de cría supone que los terneros acompañen en el pasto a sus madres para aprovechar su leche hasta que alcanzan una edad entre los cinco y diez meses, posteriormente son alimentados en la propia explotación.

Esta forma de producción de carne, que además aprovecha los pastos de montaña en verano, reduciendo así los costes de producción, representa un manejo rentable para el ganadero y también aporta otros valores como la conservación de la diversidad ecológica y el mantenimiento de los valores paisajísticos.

En este vídeo se presentan de forma detallada las características y el manejo de este sistema de producción de carne en las explotaciones asturianas.



Cebo de ternero en extensivo

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5585>
 Duración: 6´17’’
 Año de edición: 2012
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

El cebo extensivo consiste en el aprovechamiento eficiente del pasto por los terneros, con la finalidad de abaratar los costes de producción y al mismo tiempo obtener una carne de calidad diferenciada.

Este vídeo recoge el manejo de la alimentación, los cuidados sanitarios, la mejora de las instalaciones y además destaca las principales ventajas del sistema extensivo de cría y engorde de terneros frente al intensivo: mayor calidad de vida de los animales y disminución de la dependencia de aquellos productos ajenos a la propia explotación.

Finalmente se presentan las características de la carne producida con el cebo de ternero en sistema extensivo, y los beneficios para el consumidor.



Primeros cuidados de corderos y cabritos

[On line]: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5586>
 Duración: 5´19’’
 Año de edición: 2011
 Edita: SERIDA - Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos.

La mortalidad de las crías de corderos y cabritos en los primeros días de vida puede llegar al 20%. Para minimizar este porcentaje son necesarias una serie de actuaciones. La correcta atención en el parto y los primeros cuidados son fundamentales para garantizar la viabilidad económica de la explotación ganadera.

Este vídeo muestra cuáles son los cuidados más importantes. Durante los días posteriores al nacimiento, la utilización de la lámpara de infrarrojos para evitar situaciones de hipotermia de las crías, que no son correctamente amamantadas por sus madres, así como el control de la higiene y alimentación del ganado, son factores clave en el éxito de la paridera.





Audiovisuales del **SERIDA**

www.serida.org



Toma de muestras de suelos



Construcción de cercas para el ganado



Cultivo de la faba tipo granja en Asturias



Primeros cuidados de corderos y cabritos



Servicio Regional de Investigación
y Desarrollo Agroalimentario

Objetivo: disponer de una colección de audiovisuales sobre diferentes productos y procesos productivos en su totalidad o en algún aspecto destacable de los mismos.

Base de la información: las experiencias, resultados y conocimientos derivados de los proyectos de investigación y desarrollo llevados a cabo por el SERIDA y grupos colaboradores en diferentes áreas de conocimiento.



Investigación agropecuaria, alimentaria y forestal



SERVICIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO

Jornadas de Transferencia de Investigación



La aplicación de los resultados obtenidos en proyectos de investigación, contribuye a la mejora de la calidad de los productos agroalimentarios y a la rentabilidad de las explotaciones.

Investigación agropecuaria, alimentaria y forestal