



Memoria



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL Y PESCA

Edita: SERIDA. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario
Consejería de Medio Rural y Pesca

Depósito legal: AS.-4.135/04

Coordinación editorial: Alberto Baranda Álvarez

Diseño: Fran D.

Imprime: Asturgraf

Índice

	<u>Págs.</u>
Presentación	7
Departamento de Administración y Apoyo	
Recursos Humanos	13
Biblioteca, Archivo y Documentación	23
Departamento de Investigación	
Cartera de Proyectos	33
Área de Sistemas de Producción Animal	41
Área de Nutrición, Pastos y Forrajes	85
Área de Sanidad Animal	129
Área de Genética y Reproducción Animal	147
Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales	173
Área de Tecnología de los Alimentos	229
Departamento Tecnológico y de Servicios	
Área de Experimentación y Demostración Agroganadera	241
Área de Experimentación y Demostración Agroforestal	247
Área de Selección y Reproducción Animal	257
Área de Agroalimentación	265
Área de Transferencia y Formación	277
Datos Meteorológicos	293

Presentación



Presentación

Al presentar la memoria de actividades del SERIDA correspondiente al ejercicio 2003 no puedo ni quiero disociar mi doble función de Presidenta de esta Entidad y Consejera de Medio Rural y Pesca del Gobierno del Principado de Asturias, especialmente en un momento en el que en Europa se están marcando pautas para la aplicación de una nueva PAC en la que está en discusión cómo conseguir el adecuado equilibrio entre la producción de bienes y alimentos necesarios para una sociedad cada vez más exigente, el mantenimiento de una población rural en éxodo permanente y la conservación de la biodiversidad de un medio natural humanizado, de todo lo cual se beneficia esa sociedad a través del disfrute de un paisaje y de unos servicios cuyo coste debe por tanto asumir.

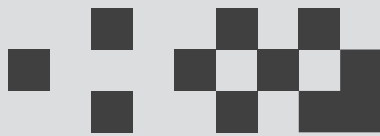
No me cabe duda de que en cualquiera de los escenarios resultantes, una región como Asturias precisa, como la que más, impulsar la profesionalización de sus agricultores, ganaderos y empresarios agroalimentarios, ayudándoles a modernizarse. Es en esta tarea en la que resulta imprescindible disponer de instrumentos eficaces de I+D+i bien conectados con el sector y en coordinación estrecha con otras actuaciones que impulsamos desde la Consejería orientadas a la diversificación de las producciones agroalimentarias de calidad y a la mejora de las rentas del sector.

Considero que Asturias tiene en el SERIDA una de esas herramientas imprescindibles, que está desarrollando una labor muy meritoria en la línea indicada y se justifica por tanto plenamente el esfuerzo presupuestario del Gobierno Regional y la confianza de un sector que cada vez le demanda más servicios y desarrollo. A este respecto, cabe resaltar el esfuerzo realizado en el último año en aspectos cualitativos tan importantes como la acreditación de sus laboratorios y la definición de estrategias de futuro para el mejor desarrollo de la actividad. Estos esfuerzos se han traducido en un aumento creciente, de año en año, del número de convenios y contratos suscritos con empresas, asociaciones y diversas entidades sectoriales o territoriales, entre las que cabe destacar los Consejos Reguladores y los Ayuntamientos y Mancomunidades, además de las Universidades.

Por todo ello, me complace ofrecer el resumen anual de actividad que se contiene en la presente Memoria, que en definitiva no deja de ser un mero avance de los resultados parciales o finales obtenidos en las diferentes áreas, que desde aquí me permito abrir al interés de la comunidad científica y del sector agroalimentario asturiano, en la seguridad de que cualquier petición de ampliación o profundización será bien atendida por los investigadores y responsables del SERIDA.

Servanda García Fernández
CONSEJERA DE MEDIO RURAL Y PESCA

Departamento de Administración y Apoyo



Recursos Humanos



Consejo Rector

Presidente

Ilmo. Sr. D. Santiago Menéndez de Luarca Navia Osorio. (Baja en 2003).

Ilma. Sra. D^a. Servanda García Fernández. (Alta en 2003).

Consejeros de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias

Vicepresidente 1º

D. Enrique José Pantín Chao. (Baja en 2003).

D^a. Tomasa Arce Bernardo. (Alta en 2003).

Directores Generales de Agroalimentación.

Vicepresidente 2º

D. José Adolfo Rodríguez Asensio.

Director General de Universidades e Innovación Tecnológica.

Vocales

D^a. Monserrat Bango Amat. (Alta en 2003).

D. Tomás García González. (Baja en 2003).

Directores Generales de Presupuestos.

D. Pedro Castro Alonso.

Director Gerente del SERIDA.

D. Constantino Álvarez García.

Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores. (ASAJA).

D. Alejandro Calvo Rodríguez.

Unión de Campesinos Asturianos. (UCA).

D^a. Clara Esther Rodríguez Guerra.

Coordinadora Asturiana de Agricultores y Ganaderos (COAG).

D. Ovidio Fernández García. (Baja en 2003).

D. Alberto Fernández Buznego. (Alta en 2003).

Representantes de los trabajadores del SERIDA.

D. Juan Llaneza Llaneza.

Director de la Agencia Regional de Sanidad Ambiental y Consumo.

D. José Luis García García.

Representante de la Unión de Cooperativas Agrarias del Principado de Asturias. (UCAPA).

Secretario

D. Juan José Mangas Alonso.

Jefe del Departamento de Investigación del SERIDA.



Consejo Regional de Desarrollo Agroalimentario

Presidente

D. Enrique José Pantín Chao. (Baja en 2003).
D^a. Tomasa Arce Bernardo. (Alta en 2003).
Directores Generales de Agroalimentación.

Vicepresidente

D. José Adolfo Rodríguez Asensio.
Director General de Universidades e Innovación
Tecnológica.

Director Gerente

D. Pedro Castro Alonso.

Vocales

D. Angel Alfredo Rodríguez Castañón.
Asociación Asturiana de Criadores de Vacuno de las
Razas Asturiana de los Valles y Asturiana de la
Montaña. (ASEAVA / ASEAMO).

D^a. María Rodríguez Suárez.
Consejo de la Producción Agraria Ecológica del
Principado de Asturias. (C.O.P.A.E.).

D^a. María Luz Rodríguez Cabral.
Consejo Regulador de la I.G.P. Ternera Asturiana.

D. Jose Antonio Iglesias Pérez.
Consejo Regulador Denominación Específica Faba
Asturiana.

D. Alejandro Álvarez Estrada.
Consejo Regulador DOP "Sidra de Asturias".

D. Carlos Méndez Suárez.
Unión de Cooperativas Agrarias del Principado de
Asturias (UCAPA).

D. Ricardo Álvarez Fernández.
Universidad de Oviedo.

D^a. Ángeles Álvarez González.
Directora de la Fundación para el Fomento de la
Investigación Científica Aplicada y la Tecnología.

Dr. Javier Martínez Vassallo.
Ministerio de Educación y Ciencia.

Dr. Francisco Amador Riera Rodríguez.
Universidad de Oviedo.

Dr. Ricardo Sánchez Tamés.
Universidad de Oviedo.

Dr. Koldo Osoro Otaduy.
SERIDA.

Dra. Carmen Díez Monforte.
SERIDA.

D. Miguel Angel Fueyo Olmo.
SERIDA.

D. José Rodrigo Vega González.
D^a. Elena Díaz Palacios. (Alta en diciembre 2003).
Junta General del Principado de Asturias. Grupo
Parlamentario Socialista.

D. Constantino Álvarez García.
Junta General del Principado de Asturias. Grupo
Parlamentario Popular.

D. Avelino Aurelio Fernández Sirgo.
Junta General del Principado de Asturias. Grupo
Parlamentario Izquierda Unida.

D. Félix Goyache Goñi.
Junta General del Principado de Asturias. Grupo
Parlamentario Renovador. (Baja en diciembre
2003).

D. Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez.
Representante trabajadores del SERIDA.

Secretario

D. Juan José Mangas Alonso.
Jefe del Departamento de Investigación del SERIDA.





Personal del SERIDA

Director Gerente

Pedro Ángel Castro Alonso

Departamento de Administración y Apoyo

Área de Gestión Presupuestaria, Contratación y Personal

Gestor

Fernando Villamil Chamarro

Técnico Administrativo

José Manuel Viña Viñes

Carmen Blanco Suárez

José Luis Fernández Álvarez. (Somió. Gijón)

Auxiliares Administrativos

María Aurora Amado Carrio

Jorge Luis Fernández Castillo

Isabel Pérez Fernández

María Teresa Suárez Álvarez

Amelia Suárez Prendes

Juan Carlos Zapico González

María Ángeles García González. (La Mata. Grado).

Carmen Pelayo Losa. (Somió. Gijón)

Faustino Oliveros Doce. (Somió. Gijón)

Área de Apoyo y Medios Auxiliares

Operadora de Ordenador

María del Pilar Rodríguez Hevia

Ordenanza

Amparo Fernández Pedrayes. (Baja en 2003)

Graciano Suárez Rodríguez. (Alta en 2003)

Operarios de Servicios

Rosa Isabel Díaz García. (Baja en 2003)

Ángeles Tejo Martínez. (Alta-Baja en 2003)

Ernesto Ondina Pérez. (Alta-Baja en 2003)

Celia Cabo Suárez. (Alta en 2003).

Ángela Gómez Usero. (Somió. Gijón)

Ana Isabel González Valle. (Somió. Gijón)

Isabel Fernández Yugüeros. (Alta en 2003) (Somió. Gijón)

Operarios de Mantenimiento

Juan José Gancedo Victorero

Francisco José Bulnes Sánchez.

Biblioteca, Archivo y Documentación

Responsable

M^a Teresa Pasarín Arne

Auxiliar de Biblioteca

Margarita Gutiérrez Rodríguez. (Alta en 2003)

Área de Coordinación de la Estación Experimental de Grado. (La Mata - Grado)

Responsable

Antonio Martínez Martínez

Encargados

Jesús Alperi Palacio

Celestino Mayo Menéndez

Capataz

José Luis Antón Escaladas

Oficiales Pecuarios

Jorge Bermúdez Gutiérrez

José Manuel Fernández Fernández

José Manuel García Menéndez

Marco Antonio Piñera Cernuda. (Baja en 2003)



José Floresvindo Suárez Menéndez
 José Manuel Alonso López
 José Ramón Bernardo Fernández.
 Mercedes Campo Rodríguez. (Alta en 2003).

Operarios Agroganaderos

Ricardo Abella Feito
 Francisco José Álvarez Alonso

Departamento de Investigación

Jefe Departamento

Juan José Mangas Alonso

Área de Sistemas de Producción Animal

Responsable

Koldo Osoro Otaduy

Titulados Superiores

Rafael Celaya Aguirre
 María del Carmen Olivan García
 Juan Menéndez Fernández

Titulado Medio

Urcesino García Prieto. (Illano)

Auxiliar Administrativo

Aitor Larraceleta Conzález. (Alta en 2003)

Técnicos de Laboratorio

María Mercedes Mocha Costales
 María Jesús Martínez Argüelles

Capataces

Enrique Fernández Prieto
 María Josefa García Espina
 Juan José Martínez Rodil. (Illano)

Oficial Pecuario

José Manuel Menéndez Iglesias. (Illano)

Operarios

Fernando Díaz Rodríguez. (Grado)
 Justo López Restrepo. (Illano)
 Enrique Rodríguez López. (Illano)
 José Antonio Álvarez Menéndez
 José Fernández Fernández. (Baja en 2003)
 Miguel Ángel García Rodríguez
 Arsenio Álvarez Pérez. (Illano)
 Julio López Fernández. (Illano)
 Antonio Huerta Fernández. (Alta en 2003)
 Marcos Rodríguez Castiello. (Alta en 2003)

Área de Nutrición Animal, Pastos y Forrajes

Responsable

Alejandro Felipe Argamentaría Gutiérrez

Titulados Superiores

Begoña de la Roza Delgado
 Adela Martínez Fernández
 Ana Belén Soldado Cabezuelo
 Fernando Vicente Mainar
 Nuria Pedrol Bonjoch

Técnicos de Laboratorio

Ovidio Fernández García
 Sagrario Modroño Lozano
 Reyes Galiano García

Auxiliares de Laboratorio

Ana Belén López Cermeño. (Alta en 2003)
 Rosana González Álvarez. (Alta en 2003)
 María Gabriela Anda Trillo. (Baja en 2003)
 María Ángeles Méndez García. (Baja en 2003)

Operador de Ordenador

Alfonso Carballal Samalea

Capataces

Juan José Murcia Armador
 Consuelo González García. (Grado)
 María Antonia Cueto Ardavín



**Oficiales Agropecuarios**

Benedicto Pérez Vega
Luis Manuel Riva Collada
Ángel Solares Carneado
Joaquín Tuero García

Operarios

Zósimo Caveda LLera
José Ramón Díaz García
José Manuel Fernández González
Andrés González Palacio
Fermín Montes Rubio
José Ramón Núñez Sánchez
José Luis Oves González
Amalia Esperanza Coto Pérez. (Baja en 2003)
Mercedes García Salvado
José Fernández Fernández. (Alta en 2003)

**Área de Sanidad Animal
(Jove - Gijón)****Responsable**

José Miguel Prieto Martín

Titulados Superiores

Alberto Espí Felgueroso
Isabel Márquez Llano-Ponte
Ana María Balseiro Morales

Técnico de Laboratorio

Paloma Solano Sobrado. (Alta en 2003)

**Área de Genética y
Reproducción Animal
(Somío - Gijón)****Responsable**

Enrique Gómez Piñeiro

Titulados Superiores

Félix María Goyache Goñi
José Antonio García Paloma
María del Carmen Díez Monforte
Luis José Royo Martín

Néstor Caamaño Gualdoni. (Alta en 2003)
María Isabel Álvarez Fernández

Técnico Electrónico

Iván Fernández Suárez

Técnico de laboratorio

María Nieves Facal Fernández

**Área de Cultivos
Hortofrutícolas y
Forestales****Titulados Superiores**

María Dolores Blázquez Noguero.
Marta Ciordia Ara
Enrique Dapena de la Fuente
Isabel Feito Díaz
Ana Jesús González Fernández
Juan José Ferreira Fernández.
Marcos Miñarro Prado. (Alta en 2003)
Juan Pedro Majada Guijo (La Mata. Grado)

Capataces

Laureano Alonso Alonso
Pedro Cerezo Calabozo
Paulino Dapía Peláez
Joaquín Ordiales Menéndez
Ángel Felgueres Fernández
Jesús Paulino Marcos Sierra
Montserrat Sanz Villaluenga
Miguel Ángel García Pérez. (La Mata. Grado). (Alta en 2003)

Técnico de Laboratorio

Mercedes Prada García. (Alta en 2003)

Auxiliar de Laboratorio

Matilde María Ávila Menéndez

Operarios

Pedro Ángel Alonso Alonso
Juan Manuel Angulo Barón
Antonio Fernández Bayón
José Ramón Fernández González. (Baja en 2003)





Romero García Martínez
 Senén Iglesias García
 Miguel Ángel Pérez Miranda
 José Ángel Poladura Poladura
 José Manuel Rodríguez Suárez
 Ángel Sánchez Suárez
 Manuel Virgilio Zapico Fernández
 Ángel Rodríguez Garrido.
 Manuel Rodríguez Otero. (Alta en 2003)

Área de Tecnología de los Alimentos

Responsable

María Belén Suárez Valles

Titulados Superiores

Ana María García Hevia
 Anna María Picinelli Lobo
 Roberto Rodríguez Madrera
 M^a Dolores Loureiro Rodríguez. (Alta en 2003)

Técnicos de Laboratorio

Aurelio González García
 Javier Moreno Fernández. (Baja en 2003)
 M^a Teresa Valderas Herrero. (Alta en 2003)

Auxiliar de Laboratorio

Norman Fernández Tascón

Operario

Emilio González Sampedro. (Baja, jubilación en 2003)

Departamento Tecnológico y de Servicios

Área de Selección y Reproducción Animal (Somío - Gijón)

Responsable

Lupicinio Prieto Tejerina. (Baja, jubilación en 2003)
 Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez. (Alta en 2003)

Titulados Superiores

Carolina Tamargo Miguel. (Alta en 2003)

Técnicos de Laboratorio

María del Carmen Rincón Hernández
 Jesús Fernando García Ruiz

Capataz

Alberto Víctor Fernández Buznego

Oficiales Pecuarios

José Antonio Cachero Armayor
 Manuel Antonio del Rosal González. (Baja en 2003)
 Severino García Fernández
 Federico García Hortal. (Baja en 2003)
 Antonio Palomino Arjona
 Aitor Rodríguez Castiello
 José Antonio Rodríguez Rodríguez
 Manuel Ángel Valdés Menéndez
 Juan Carlos Silva Menéndez. (Alta en 2003)
 Marco Antonio Piñera Cernuda. (Alta en 2003)

Operarios

Lisardo Acebal Álvarez
 Juan Tomás Díaz Pérez
 Javier Díaz Vega
 José Santos Fernández

Pastores Pecuarios

Eladio Rendueles Bastían
 Ángel Antuña Álvarez. (Alta en 2003)

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

Responsable

Miguel Angel Fueyo Olmo

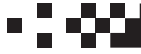
Titulado Medio

Guillermo García González de Lena

Capataz

Juan Carlos García Rubio





**Área de Experimentación
y Demostración Ganadera**

Titulado Superior

José Carlos Barrio de Pedro. (Alta en 2003)

Titulado Medio

Luis Manuel Sánchez Miyares

**Área de Transferencia y
Formación**

Responsable

Alberto Baranda Álvarez

Oficial de Oficio

Teodomiro Pérez Argüelles

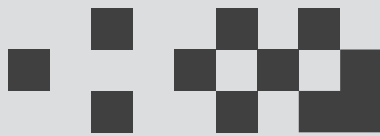




Becarios

Pre-doctorales	Organismo	Área
José Angel Díaz García	Caja Rural de Gijón	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Alfonso Fernández Ceballos	FICYT	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Rosa Pando Bedriñana	Ayto. Villaviciosa	Tecnología de los Alimentos
Noemí Palacios García	Valle, Ballina y Fernández S.A.	Tecnología de los Alimentos
Almudena Álvarez Álvarez	INIA	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Beatriz Castaño Vidal	Caja Rural de Asturias	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Ana M ^e Campa Negrillo	INIA	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Mónica Meijón Vidal	INIA	Cultivos Hortofrutícolas y Forestales
Noelia Aldai Elgoro-Iribe	INIA	Sistemas de Producción Animal
Berta Martínez Jáuregui	INIA	Sistemas de Producción Animal
Erika Morán Martínez	FICYT	Genética y Reproducción Animal
Aida Rodríguez Pérez	MCYT	Genética y Reproducción Animal





Biblioteca, Archivo y Documentación



Biblioteca, Archivo y Documentación

Responsable

Teresa Pasarín Arne

Organismo

SERIDA

El fondo bibliográfico aumentó en 55 monografías, procedentes de adquisiciones (65%) y de donaciones (35%). La colección consta de cerca de 9.000 registros, aunque en el catálogo informatizado sólo aparecen 1.870, un 21% del fondo.

La suscripción de publicaciones periódicas se mantuvo. Recibimos 53 títulos por suscripción y otros 30 por donación. Además, a petición del Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, se tramitó la suscripción de 13 revistas de temática forestal, de las cuales nueve se recibieron por donación. A lo largo del año, se fueron activando los accesos electrónicos de las revistas suscritas y, actualmente, están disponibles en línea las más importantes. A finales del año, con el fin de evaluar el uso y la idoneidad de los títulos suscritos, se realizó una encuesta entre los usuarios internos, cuyos resultados fueron tenidos en cuenta para la renovación de las suscripciones del año siguiente.

La Biblioteca intentó mejorar sus servicios aprovechando las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías. Se habilitaron dos herramientas a las que se puede acceder desde el apartado Biblioteca de la página web del SERIDA: el catálogo de libros y el boletín de sumarios, que se actualiza periódicamente con los sumarios de las revistas recibidas en la Biblioteca.

En cuanto a equipamiento, la biblioteca puso a disposición de sus usuarios dos ordenadores de uso público, que permiten buscar información general y bibliográfica en Internet,

consultar el catálogo de la biblioteca, realizar búsquedas bibliográficas en bases de datos, hacer cursos de teleformación, etc.

La biblioteca ofrece los siguientes servicios:

Servicio de información bibliográfica y difusión selectiva de la información

La biblioteca atiende cualquier petición de información bibliográfica, tanto de usuarios internos como externos.

La difusión selectiva de la información se hace mediante la elaboración de un boletín de sumarios. Dejamos de realizar el boletín en papel y pasamos al boletín digital accesible en la web del SERIDA.

Servicio de préstamo

Se prestaron 138 monografías: un 71% a usuarios externos y un 29% a usuarios internos.

Además, se tramitaron cuatro peticiones de préstamo interbibliotecario.

Servicio de acceso al documento

Los usuarios internos solicitaron 842 artículos: 102 procedentes de revistas propias (12,11%), 471 (55,9%) fueron pedidos a otras bibliotecas, fundamentalmente de la Red de Información y Documentación Agraria (RIDA), y 179 (21,2%) al autor. Los 90 artículos restantes (10,6%) fueron devueltos por razones diversas. Un 78,5% de las peticiones fueron satisfechas. La figura 1 muestra un cuadro





comparativo de las peticiones hechas en los últimos años. El número de artículos solicitados de revistas propias disminuyó notablemente debido, entre otras razones, a la posibilidad de

acceder electrónicamente al texto completo de las mismas. En la figura 2 se pueden ver las peticiones de 2003 distribuidas por áreas.

N.º Artículos solicitados

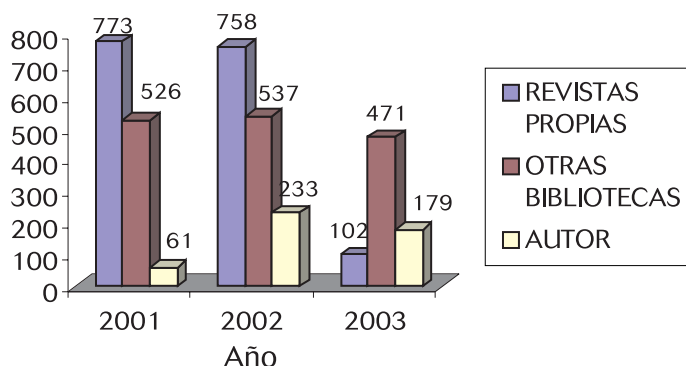


Figura 1.—Artículos solicitados por usuarios internos. Años 2001-2003

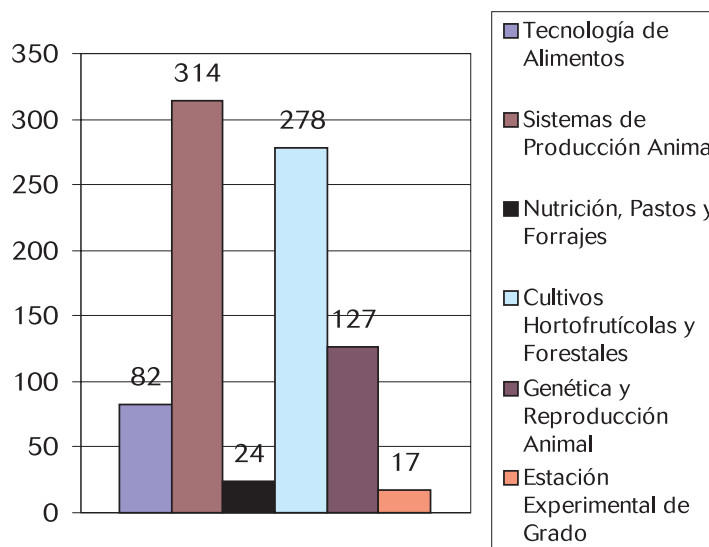


Figura 2.—Petición de artículos distribuidos por áreas. Año 2003

Por su parte, los usuarios externos solicitaron 60 artículos: un 76,6% las Oficinas Comarcales, un 13,3% la RIDA, y sendos 1,6%

el Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA) y particulares. La figura 3 muestra la evolución de los últimos años.



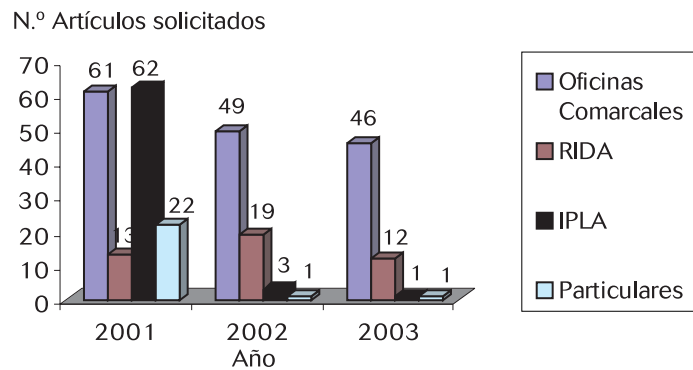


Figura 3.—Artículos solicitados por usuarios externos. Años 2001-2003

Servicio de distribución de documentos

La biblioteca distribuye gratuitamente algunas publicaciones del SERIDA. En 2003 se distribuyeron 1.528 publicaciones divulgativas de edición propia: un 53,5% de materias pertenecientes al Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, un 10,3% al Área de Sistemas de Producción Animal, un 29,4% al Área de Tecnología de los Alimentos, un 2,9% al Área de Nutrición Animal, Pastos y

Forrajes, y un 3,6% de temática variada. La figura 4 presenta una comparación de la distribución de publicaciones por áreas en los últimos años.

Asimismo, fueron facilitados 48 artículos científicos, publicados en revistas diversas, del personal investigador perteneciente a las áreas sitas en Villaviciosa. Véase, en la figura 5, el número de artículos solicitados en los últimos años, separados por áreas.

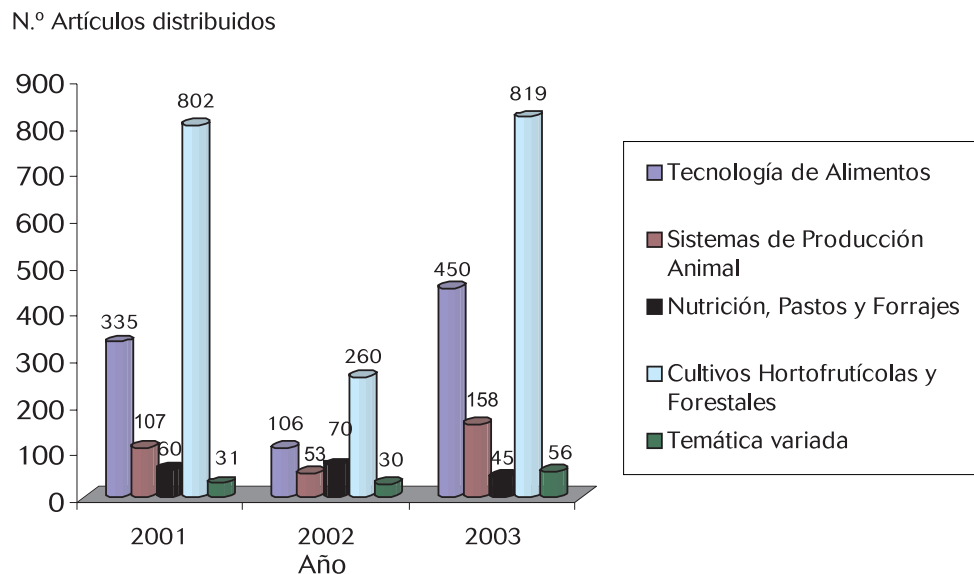


Figura 4.—Distribución de publicaciones del SERIDA por áreas. Años 2001-2003

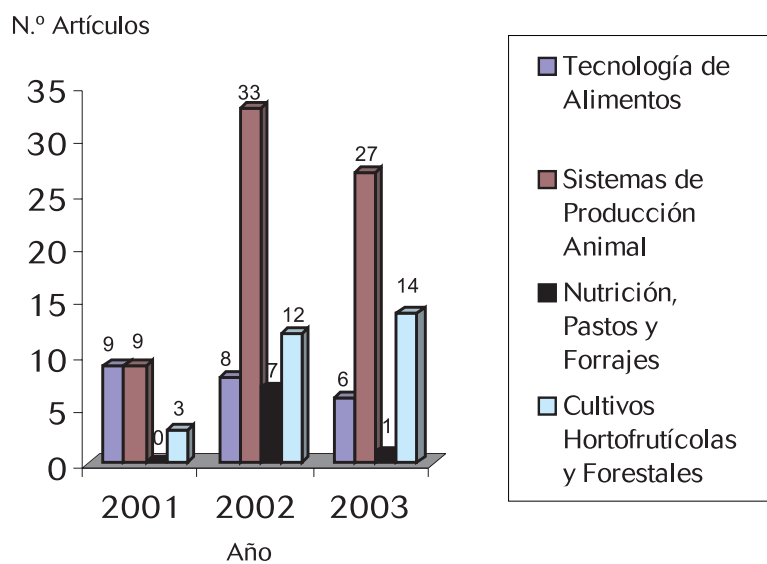


Figura 5.—Artículos científicos solicitados del SERIDA de Villaviciosa. Años 2001-2003



Departamento de Investigación





Departamento de Investigación

Responsable

Juan José Mangas Alonso

Objetivos

- Actividad por áreas de investigación.
- Evolución del gasto e inversión en Recursos Humanos (RRHH) en I+D+i en el quinquenio 1999 – 2003.

Resultados

Actividad por áreas de Investigación

La actividad relacionada con la producción científica y técnica, así como la formación de personal investigador, se recoge, para cada una de las Áreas del Departamento de Investigación (Sistemas de Producción Animal; Nutrición, Pastos y Forrajes; Genética y Reproducción Animal; Sanidad Animal; Cultivos Hortofrutícolas y Forestales; y Tecnología de Alimentos), en la tabla 1.

Tabla 1.–Actividad, producción científica y técnica y formación de personal investigador por Áreas de investigación

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

	Sistemas Producción Animal	Nutrición, Pastos Forrajes	Genética Reproducción Animal	Sanidad Animal	Cultivos Hortfrut. Forest.	Tecn. Aliment.	Total
Proyectos	5	11	7	2	17	3	45
Becarios	2	-	2	-	4	2	10
P. Científicas	1	1	10	3	3	4	22
P. Técnicas	1	6	1	-	4	1	11
Congresos	19	14	14	3	18	-	68
Libros / Capítulos de libros	1	5	-	-	1	-	7
Tesis doctorales	-	1	-	-	-	-	1
Tesinas/Seminarios de investigación	-	-	-	-	2	-	2

P.: Publicaciones; Hortfrut.: Hortofrutícolas; Forest.: Forestales; Tecn.: Tecnología; Aliment.: Alimentos



Evolución de las inversiones en RRHH y gasto en I+D+i en el quinquenio 1999 - 2003 en el SERIDA

Las figuras 1 y 2 muestran la evolución de la inversión de I+D+i desde la fecha de creación del Serida (año 1999) hasta 2003. Como se puede observar en la figura 1, en el quinquenio

analizado se produjo un incremento muy significativo de la inversión en RR.HH., ya que éste fue del 80%. Y respecto a la evolución del gasto en I+D+i, como se recoge en la figura 2, también se puede detectar un aumento espectacular de éste, ya que fue superior al 100% respecto al año en que esta Entidad Pública fue creada.

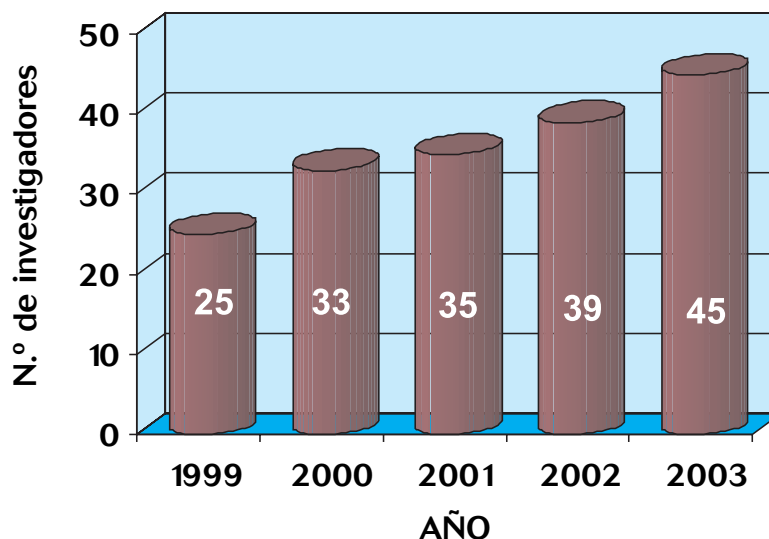


Figura 1.-Evolución del personal de I+D+i en el SERIDA en el quinquenio 1999-2003

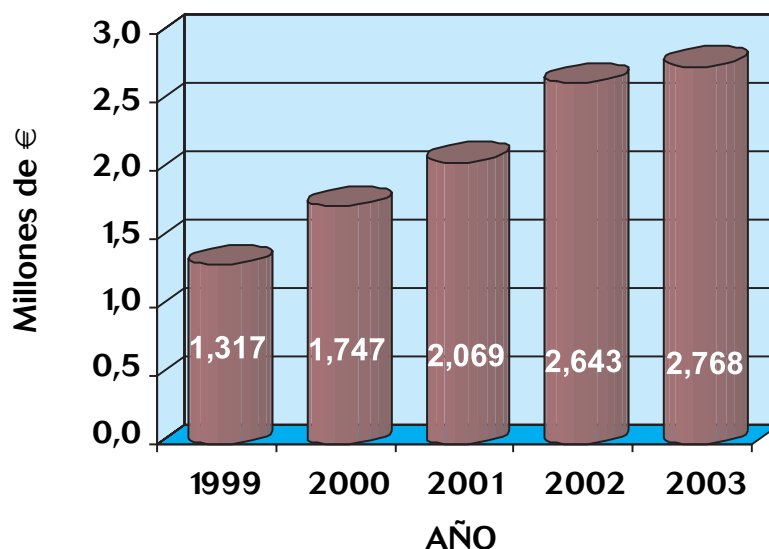


Figura 2.-Evolución del gasto, en millones de Euros, en I+D+i en el SERIDA en el quinquenio 1999-2003



Cartera de Proyectos





Área Ganadera

UNIÓN EUROPEA

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
QLK5-CT-2001-00130	Conocimiento de la conducta pastoreo de razas domésticas para el desarrollo de sistemas sostenibles en cuanto a la biodiversidad de los pastos y beneficios del Medio Rural (Integrating foraging attributes of domestic livestock breeds into sustainable systems for grassland biodiversity and wider countryside benefits)	Dr. Koldo Osoro Otaduy	2001-2005	43
EUREKA- Enfeeze 2573	Desarrollo de un sistema de criopreservación de embriones producidos <i>in vitro</i> en un medio de cultivo simple (Development of a system to cryopreserve bovine embryos produced <i>in vitro</i> in a simple culture medium)	Dr. Enrique Gómez Piñeiro	2003-2005	149

PROGRAMA SECTORIAL INIA

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
RTA01-144-C5-2	Rotaciones forrajeras convencionales y ecológicas en la España húmeda	D. Antonio Martínez Martínez	2001-2003	92
RTA02-048	Paratuberculosis bovina en Asturias: prevalencia y evaluación de la interferencia con la prueba de la tuberculina	Dr. José Miguel Prieto Martín	2002-2004	137
SC00-014	Comportamiento productivo de las razas autóctonas asturianas de vacuno de carne en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular	Dr. Koldo Osoro Otaduy	2000-2003	43
RTA01-014-C2-1	Utilización del caprino en la diversificación y obtención de valores añadidos a la actividad ganadera en extensivo	Dr. Koldo Osoro Otaduy	2001-2003	43
OT00-037-C17-013	Tipificación, cartografía y evaluación de los pastos españoles	Dr. Alejandro Argamentería Gutiérrez	2000-2003	90
RZ01-020	Aplicación de nuevas técnicas de gestión de reproductores para la conservación de la variabilidad genética en la raza ovina <i>Xalda</i> de Asturias	Dr. Félix Goyache Goñi	2001-2003	156
RTA03-042	Leguminosas forrajeras de invierno para producción de leche	Dr. Alejandro Argamentería Gutiérrez	2002-2005	87
OT03-004	Red temática de alimentación animal	Dr. Alejandro Argamentería Gutiérrez	2003-2004	91
CAL02-018-C2-1	Nuevas tecnologías para la trazabilidad de ingredientes de origen animal y de piensos compuestos, para su incorporación en programas de calidad y seguridad alimentaria	Dra. Begoña de la Roza Delgado	2002-2004	115





PLAN NACIONAL I + D				
PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
AGL 2000-0503	Sistemas alternativos de producción de rumiantes en pastoreo para aquellas explotaciones de vacuno lechero de la cornisa cantábrica que se acojan al abandono	Dr. Pedro Castro Alonso	2001-2003	43
AGL 2003-05342	Estudio de estrategias de manejo en pastoreo del brezal-tojal para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal e incrementar la biodiversidad	Dr. Koldo Osoro Otaduy	2003-2006	43
AGL 2001-0379	Estudio de la repercusión de los sistemas de producción de embriones bovinos <i>in vitro</i> sobre sus características criobiológicas: desarrollo de dos métodos de criopreservación para ovocitos y embriones	Dra. Carmen Díaz Monforte	2001-2004	151
AGL 2002-03131	Detección y cuantificación de proteínas animales en piensos por micrografía y reflectancia en el infrarrojo cercano más inteligencia artificial. Diferenciación de especies por polimerasas.	Dra. Begoña de la Roza Delgado	2002-2005	115
FIT-060000-2003-170	Desarrollo de estrategias nutricionales para la corrección de problemas de cetosis subclínica en explotaciones lecheras asturianas.	Dr. Fernando Vicente Mainar D. Mario Peláez Suárez (ASA)	2003	123
FIT-060000-2003-19	Trazabilidad de ingredientes y estrategias a seguir para incrementar la seguridad alimentaria en la producción animal	Dra. Begoña de la Roza Delgado D. Rafael Peláez Valle (CICA)	2003	121
AGL 2002-01175	Los retinoides en el desarrollo y la diferenciación del embrión bovino producido "in vitro"	Dr. Enrique Gómez Piñeiro	2003-2005	150
TIC2001-3579	Desarrollo de software inteligente basado en aprendizaje automático aplicado a problemas reales de ordenación y clasificación	Dr. Antonio Bahamonde Rionda Dr. Félix Goyache Goñi	2001-2004	159



**PLAN REGIONAL DE I + D + I**

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
PC-REC01-16	Influencia de las infecciones leptospirales en la reproducción en el ganado vacuno, con especial atención a los serovares <i>hardjo</i> y <i>Bratislava</i>	Dr. Alberto Espí Felgueroso	2002-2003	131
PC-REC01-02	Sistemas de producción de carne en zonas de montaña. Desarrollo sostenible y rentabilidad	Dr. José Antonio García Paloma	2002-2003	164
PC-REC01-01	Diseño de un protocolo diagnóstico de los alelos responsables de la variación de color de la capa en ganado bovino mediante estrategias de gen candidato	Dr. Félix Goyache Goñi	2002-2003	161

GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
PA 199600980	Comportamiento de variedades pratenses y forrajeras en zonas tipo de Asturias	D. Antonio Martínez Martínez	2003	106
OEVV 199105383 Consejería de Medio Rural y Pesca	Valoración y registro de variedades pratenses y forrajeras	D. Antonio Martínez Martínez	2003	106
Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras	Creación y mantenimiento de un banco de conservación de recursos genéticos de animales silvestres	Dr. Enrique Gómez Piñeiro	2002-2005	263
Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras	Estudio epidemiológico y diagnóstico de enfermedades en mamíferos, aves y salmónidos silvestres	Dr. José Miguel Prieto Martín	2001-2004	140

OTROS PROYECTOS CONCERTADOS

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
09/0028/2001 NUTEGA	Calibración de un analizador NIR para determinar el valor nutritivo de los forrajes más utilizados en la alimentación de vacas lecheras	Dra. Begoña de la Roza Delgado	2002-2004	109
PR430A2002/5-0	Incremento de los estándares de seguridad alimentaria en la producción láctea: evaluación y mejora de la calidad nutritiva y microbiológica de henos y ensilados en la zona norte de Lugo y occidental de Asturias para maximizar su grado de utilización y seguridad en alimentación de ganado vacuno lechero	Dra. Begoña de la Roza Delgado D. Javier Barcias Gallo (Os Irmandiños)	2002-2005	112





Área Vegetal

PLAN NACIONAL I + D

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
AGL2001-2676-CO2-02	Obtención y utilización de marcadores moleculares para el desarrollo e identificación de nuevos materiales de judía común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	Dr. Juan José Ferreira Fernández	2001-2004	190
AGL2003-09874-CO2-02	Variabilidad genética de los principales cultivares de castaño en España mediante caracteres morfológicos, caracteres adaptativos y marcadores	Dr. Juan Pedro Majada Guijo	2003-2006	222

PROGRAMA SECTORIAL INIA

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
SC00-025	Desarrollo de la tecnología de producción de judía grano tipo granja asturiana (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) con variedades de crecimiento determinado en un marco de producción integrada	Dra. Isabel Feito Díaz	2000-2003	175
RTA 03-092-C2-2	Tecnologías de producción forzada del arándano en el norte y sur de España	D.ª Marta Ciordia Ara	2003-2005	198
SC00-026	BIO-PCR, un nuevo método de detección de "grasa" en semilla de judía (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Caracterización genética y patogénica de <i>Pseudomonas syringae</i> patovares <i>phaseolicola</i> y <i>syringae</i>	Dra. Ana J. González Fernández	2000-2003	193
RTA01-013	Obtención de variedades de manzana de sidra de producción regular. Mejora de la resistencia y cualidades tecnológicas	Dr. Enrique Dapena de la Fuente	2001-2003	207
RTA02-50-C2-1	Desarrollo de sistemas de producción de manzano en agricultura ecológica	Dr. Enrique Dapena de la Fuente	2002-2004	209
RF01-011	Conservación, caracterización y documentación de los recursos fitogenéticos del banco nacional de germoplasma de manzano	Dr. Enrique Dapena de la Fuente	2001-2003	214
RTA02-052-C2-1	Selección asistida por múltiples marcadores moleculares para el desarrollo de nuevas variedades de judía	Dr. Juan José Ferreira Fernández	2002-2004	182
RF01-030	Recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos de especies de interés tradicional en Asturias	Dr. Juan José Ferreira Fernández	2001-2003	188
RF03-024-C6-3	Multiplicación, caracterización y evaluación de las colecciones españolas de judía-3	Dr. Juan José Ferreira Fernández	2003	186



**PLAN REGIONAL DE I + D + I**

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
PC-CIS01-01	Estudio y caracterización del aceite de nuez de Asturias. Diseño y puesta a punto de un proceso de extracción física industrial	Dr. Juan Carlos Bada Gancedo (CSIC-IPLA) D ^a . Marta Ciordia Ara	2002-2003	199
PC-CIS01-27C2	Factores endógenos y exógenos en la producción de planta ornamental de <i>Azalea japónica</i> : criterios de calidad	Dra. Isabel Feito Díaz	2002-2003	179
PC-CIS01-05	Estrategias para una producción sostenible de manzana de calidad	Dr. Enrique Dapena de la Fuente	2002-2003	216

UNIÓN EUROPEA

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
INTERREG SO/2.1/F13	Desarrollo económico y medio-ambiental de las plantaciones extensivas en el sudoeste (ECOVERGER)	Dr. Enrique Dapena de la Fuente	2003-2005	221

GOBIERNO DEL PRINCIPADO

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
PA-2000-99036	Pequeños frutos, kiwi y otras especies frutales	D ^a . Marta Ciordia Ara	2003	204
PA-2002-0014	Producción de semilla de variedades de faba comerciales con garantías sanitarias y varietales	Dra. Ana Jesús González Fernández	2003	197
PA-2003-00-14	Programa de Investigación Forestal	Dr. Juan Pedro Majada Guijo	2002-2005	222





Área de Tecnología de Alimentos

PLAN NACIONAL DE I + D

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
AGL2001-0713	Elaboración y caracterización de sidras espumosas de calidad. Optimización de tecnologías en cubas cerradas con microorganismos inmovilizados	Dr. Juan José Mangas Alonso	2001-2004	232

GOBIERNO DEL PRINCIPADO

PROYECTO	TÍTULO	COORDINADOR	DURACIÓN	PÁG.
PA-2000-99-148	Caracterización genética y bioquímica de levaduras y bacterias lácticas en sidra natural asturiana	D. ^a Belén Suárez Valles	2003	231
PA-2000-99-148	Caracterización y recuperación de variedades minoritarias de vid del Principado de Asturias	D. ^a Belén Suárez Valles	2003	237



Área de Sistemas de Producción Animal





SC00-14. Comportamiento productivo de las razas autóctonas asturianas de vacuno de carne en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular

AGL2000-0503. Sistemas alternativos de producción de rumiantes en pastoreo para aquellas explotaciones de vacuno lechero de la Cornisa Cantábrica que se acojan al abandono

RTA01-014-C2-1. Utilización del caprino en la diversificación y obtención de valores añadidos a la actividad ganadera en extensivo

QLK5-CT-2001-30130. Integrating foraging attributes of domestic livestock breeds into sustainable systems for grassland biodiversity and wider countryside benefits

AGL2003-05342. Estudio de estrategias de manejo en pastoreo del brezal-tojal para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal e incrementar la biodiversidad

Investigador responsable

Koldo Osoro Otaduy

Organismo

SERIDA

Objetivos

- Determinar la respuesta productiva de los diferentes genotipos de las vacas de cría de raza Asturiana de los Valles (AV) y de la raza Asturiana de la Montaña (AM) y de sus crías, cuando son manejadas en:
 - ❖ praderas de raigrás y trébol.
 - ❖ pastos naturales de montaña constituidos por *Agrostis-Festuca-Nardus-Calluna*.

Equipo investigador

Antonio Martínez Martínez

Pedro Castro Alonso

M^º Carmen Oliván García

Rafael Celaya Aguirre

Juan Menéndez Fernández

Urcesino García Prieto

Noelia Aldai Elkoro-Irube

Berta Martínez Jáuregui

SERIDA

"

"

"

"

"

INIA (Becaria)

INIA (Becaria)



- Estudiar estrategias de diversificación de la producción animal de calidad, basadas en la utilización del pasto de zonas bajas: se manejan rebaños mono-específicos de terneros añojos o en pastoreo mixto con ovino o caprino comparando las producciones y rentabilidades.
- Cuantificar y estudiar las ganancias post-destete, características de la canal y calidad físico-química y sensorial de la carne de:
 - ❖ terneros de raza AV y AM, castrados o enteros, nacidos en invierno, destetados al final del verano y cebados en pastoreo, para ser sacrificados directamente del pasto al final de la primavera o tras un periodo de dos a cuatro meses de acabado con concentrado.
 - ❖ terneros de raza AV (tres genotipos según el gen de la hipertrofia muscular), de raza AM y sus cruces con AV, nacidos en invierno, destetados a final de verano y sometidos a cebo intensivo tras el destete.
- Analizar la conducta de pastoreo y las variaciones de peso de vacas, ovejas y cabras, todas ellas con cría, cuando son manejadas conjuntamente en brezal-tojal parcialmente mejorado.
- Desarrollar estrategias de manejo y diversificación de la producción con rebaños mono-específicos y mixtos de vacuno, ovino y caprino, valorando la producción y sanidad animal, la dinámica vegetal y la sostenibilidad del sistema en zonas desfavorecidas de brezal-tojal.
- Estudiar la conducta de pastoreo, el comportamiento productivo del ovino y del caprino en brezales-tojales que han sido quemados, así como el efecto del manejo sobre la dinámica vegetal.
- Comparar razas autóctonas y comerciales (cachemir) de ganado caprino en cuanto a sus respuestas productivas, conducta de pastoreo y efectos en la biodiversidad vegetal y animal del medio en brezales-tojales.

- Establecer la relación entre disponibilidad de recursos pastables y las variaciones de peso de las distintas especies animales y razas en las diferentes condiciones o situaciones que se pueden presentar en Asturias.

Resultados

Comportamiento productivo de las razas autóctonas asturianas de vacuno de carne en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular

Se trata de estudiar el efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en:

- ❖ La aptitud materna y resultados reproductivos de las vacas y demanda de atención.
- ❖ El crecimiento post-destete y características de la canal de la carne de los terneros.

Aptitud materna

Se recogieron, a lo largo de los años 2001, 2002 y 2003, datos productivos (peso y condición corporal de las vacas, peso de los terneros y producción de leche), reproductivos (intervalo parto-inicio de actividad ovárica e intervalo parto-fecundación) y de manejo (demanda de atención al parto y en las primeras etapas de vida del ternero) de 146 partos, 104 de vacas de raza Asturiana de los Valles (AV) y 42 de Asturiana de la Montaña (AM). En la tabla 1 se muestra la distribución de estos partos según raza, genotipo y año. Los animales fueron divididos en dos lotes homogéneos por peso, condición corporal y genotipo, cada uno de ellos fue manejado en una parcela independiente con distinta carga ganadera, intentando que la altura de pasto fuera diferente en ambas parcelas.



**Tabla 1.—Distribución de los partos por genotipos y años de proyecto**

	2001	2002	2003
AM	17	14	11
AV normal	10	13	16
AV heterocigoto	12	18	14
AV culón	8	7	6

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles

La salida al pasto fue, los tres años, en la segunda quincena de marzo y el final del pastoreo a mediados de junio. La altura del pasto se midió dos veces por semana mediante una regla graduada "sward stick" siguiendo la metodología establecida por el HFRO (Hill Farm Research Organization). Las alturas de pasto de ambas parcelas en cada uno de los años se muestran en la tabla 2. Las alturas en el primer periodo de pastoreo (mediados de marzo – principios de mayo) fueron muy similares en las dos parcelas en los tres años del proyecto, existiendo diferencias más relevantes en los segundos periodos (principios de mayo-miados de junio), especialmente en el año 2002.

Tabla 2.—Alturas de pasto (cm) por parcelas en cada año

	2001		2002		2003	
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 1	Parcela 2
1º periodo	7,1	8,4	8,0	8,9	8,3	7,3
2º periodo	6,4	7,4	4,9	7,4	6,3	5,8
Media	6,8	8,0	6,7	8,3	7,3	6,5

1º periodo: mediados de marzo-principios de mayo; 2º periodo: principios de mayo-miados de junio
Media = Conjunto del periodo de pastoreo

Cantidad y calidad de la leche producida

Se realizaron tres controles de producción de leche en el pastoreo de primavera coincidiendo con el inicio, la mitad y el final del mismo. En cada uno de los controles, realizados aplicando la técnica de Le Du *et al* (1979), se pesó la producción de leche y se tomó una muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Asturias (LILA). El tratamiento de las muestras se hizo acorde con la norma que regula el Control Lechero Oficial. Las producciones de leche y la composición de ésta en cada año, diferenciada por genotipo y parcela son las que se observan en la tabla 3. En la tabla 4, se presentan las producciones medias

de leche y su composición química de los tres años (2001 a 2003) y las diferencias significativas debidas al genotipo.

En el análisis de la producción media de leche diaria de los años 2001 a 2003, la cantidad producida en el primer control, a la salida al pasto, por las AV culonas (6274 g) fue significativamente menor ($p < 0,05$) que la producida por las AV normales (8090 g), las AV heterocigotas (7772 g) y las AM (7649 g). En los controles realizados a la mitad de la temporada de pastoreo de primavera y al final, se repitió la misma situación; las culonas son las que menos leche producen; dándose las mejores producciones en las vacas AV de genotipo normal (7359 y 5876 g, a finales de abril y principios de Junio, res-



Tabla 3.–Producción (Prod.) de leche (gramos) y contenido en grasa (G) y proteína (P) producida por parcela (Parc.) y genotipo (heteroc.= heterocigoto), años 2001 a 2003

AÑO 2001													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=6)	7793	5,04	4,00	704	5853	4,66	4,05	510	5944	3,73	3,64	438	1652
AV normales (n=4)	7852	4,64	4,16	691	6191	3,87	3,52	458	5038	3,29	3,15	324	1473
AV heteroc. (n=5)	8567	4,51	3,84	715	5629	3,90	3,61	423	4987	3,51	3,19	334	1472
AV culonas (n=4)	6759	3,69	3,44	482	4637	2,77	3,16	275	4419	3,04	2,98	266	1023
Parc. pasto alto													
AM (n=6)	7985	3,82	3,96	621	7615	3,53	3,79	557	6230	3,26	3,68	432	1611
AV normales (n=5)	7598	5,40	4,12	723	8625	3,35	3,64	603	7025	3,28	3,76	495	1821
AV heteroc. (n=5)	8566	3,86	3,77	654	9210	3,29	3,50	625	7190	3,25	3,38	477	1756
AV culonas (n=5)	6210	4,15	3,80	494	4867	3,58	3,14	327	3801	3,26	3,15	244	1064
AÑO 2002													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=7)	8744	4,43	3,73	713	7585	3,86	3,71	574	5455	3,76	3,64	404	1691
AV normales (n=6)	8750	4,36	3,96	728	7106	3,51	3,64	508	5219	3,70	3,53	377	1613
AV heteroc. (n=7)	6907	3,98	3,92	546	608	3,72	3,66	449	4919	3,49	3,44	341	1336
AV culonas (n=3)	6380	3,60	3,55	456	4735	3,25	3,18	304	2991	3,31	3,15	193	954
Parc. pasto alto													
AM (n=9)	6548	4,41	3,93	546	6253	4,15	4,26	526	5016	4,11	4,09	411	1483
AV normales (n=6)	6907	4,63	4,20	610	7187	4,06	4,34	604	5291	3,76	3,89	405	1618
AV heteroc. (n=8)	7863	4,39	3,88	650	7826	4,25	3,97	643	5975	3,80	3,60	422	1736
AV culonas (n=5)	8575	4,32	3,63	682	7118	3,99	3,41	527	5570	3,24	3,06	351	1559
AÑO 2003													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=6)	7837	4,41	4,14	672	5852	4,36	3,94	478	5286	4,00	3,86	411	1449
AV normales (n=9)	8440	4,11	3,98	659	7234	3,71	3,67	524	5811	3,22	3,76	400	1509
AV heteroc. (n=9)	8489	4,12	4,13	687	7158	3,85	3,84	550	6033	3,42	3,96	447	1608
AV culonas (n=2)	4980	3,44	4,04	374	4544	3,26	3,57	310	3404	3,20	3,55	231	915
Parc. pasto alto													
AM (n=6)	7062	4,73	4,30	614	5940	3,89	4,13	478	5537	3,49	4,52	442	1533
AV normales (n=7)	8508	3,85	4,01	652	8010	3,63	3,80	591	6605	3,32	4,22	488	1639
AV heteroc. (n=5)	7352	3,98	4,06	592	6662	3,57	3,94	497	5425	3,19	4,03	395	1365
AV culonas (n=4)	5287	3,65	3,92	401	5259	3,16	3,45	350	3822	2,85	3,74	258	1009

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles





pectivamente), seguido de las AV heterocigotas (7129 y 5756, mitad y final de pastoreo respectivamente) y las AM (6632 y 5518 g, mitad y final de pastoreo respectivamente).

El genotipo de las vacas también influyó significativamente en la producción de grasa + proteína ($p < 0,001$). Las vacas AV de genotipo culón produjeron leche de menor contenido alimenticio que las AV homocigotas normales, AV heterocigotas y las AM, en los tres controles que se realizaron en la temporada de pastoreo (Tabla 4). Esta menor producción de grasa más proteína de las vacas AV de genotipo culón se produjo todos los años y en las dos parcelas (Tabla 3) excepto en el primer control del año 2002 en la parcela de pasto alto. La cantidad de grasa + proteína a disposición del ternero no estuvo afectada por las alturas del pasto. Durante estos tres años de estudio las alturas medias del pasto oscilaron entre los 6,5 y los 8,3 cm (Tabla 2). Estas son alturas de pasto que no afectan significativamente a la producción de leche.

Los porcentajes de grasa fueron más altos en todos los controles para las vacas AM. El

comportamiento de las vacas AV tiene como denominador común la menor riqueza grasa de las vacas culonas.

El otro componente principal, la proteína, tuvo el mismo comportamiento en los tres controles; las culonas son las de menor porcentaje y las AM tienden a presentar mayor porcentaje. Las AV normales y heterocigotas tienen el mismo comportamiento en los tres controles; las vacas AV normales tienen porcentajes similares a las AM y las AV heterocigotas están entre las AV normales y las AV culonas. La altura del pasto disponible no tuvo influencia significativa ($p = 0,45$) en la producción de grasa + proteína en el conjunto de los animales.

En conclusión, las vacas AV culonas son las de menor producción lechera tanto en calidad como en cantidad; las vacas AM producen una cantidad ligeramente inferior con respecto a las AV normales y heterocigotas, y sin embargo la mayor riqueza tanto de grasa como de proteína de la leche de las vacas AM hace que las cantidades totales de grasa + proteína total sean muy similares en estos tres genotipos (Tabla 4).

Tabla 4.—Producción media, años 2001 a 2003 de leche (gramos), % de grasa (G), % de proteína (P) y grasa + proteína (gramos) de las vacas AV y AM

	Inicio del pastoreo				Mitad del pastoreo				Final del pastoreo				Total
	leche	G	P	G+P	leche	G	P	G+P	leche	G	P	G+P	G+P
AM	7649 ^a	4,54 ^a	4,00 ^a	652 ^a	6632 ^a	4,03 ^a	3,96 ^a	526 ^a	5518 ^a	3,69 ^a	3,85 ^a	414 ^a	1584 ^a
AV normales	8090 ^a	4,40 ^a	4,05 ^a	665 ^a	7359 ^a	3,67 ^b	3,79 ^{ab}	543 ^a	5876 ^a	3,39 ^{bc}	3,76 ^a	417 ^a	1581 ^a
AV heterocigotas	7772 ^a	4,15 ^{ab}	3,94 ^{ab}	639 ^a	7130 ^a	3,83 ^{ab}	3,77 ^b	538 ^a	5756 ^a	3,52 ^{ab}	3,65 ^a	418 ^a	1612 ^a
AV culonas	6274 ^b	3,83 ^b	3,73 ^b	473 ^b	5253 ^b	3,24 ^c	3,27 ^c	342 ^b	3987 ^b	3,13 ^c	3,26 ^b	254 ^b	1076 ^b

Letras diferentes en cada columna indican valores significativos al 95% de confianza





Variaciones de peso y condición corporal de las vacas madres

El análisis estadístico de las variaciones de peso y condición corporal de las vacas en el pastoreo de primavera en el conjunto de los tres años reveló que no existen diferencias significativas debidas al genotipo a pesar de las diferencias detectadas en la producción y calidad de la leche. No obstante, es preciso señalar que las recuperaciones de peso (0,12 kg/día con pasto de 8,0 cm ó movilizaciones de 0,17 kg/día con pastos de 6,5-7,0 cm) en el pastoreo de primavera son sensiblemente menores a las observadas en años anteriores (ver Memoria 90-94). Ello sería debido a la mayor condición corporal de las vacas al inicio del pastoreo de primavera, y es conocida la relación inversa existente entre la condición corporal y las recuperaciones de peso.

Peso al nacimiento y ganancias de los terneros en la fase pre-destete

Se recogieron los pesos al nacimiento de 136 terneros. El peso medio fue de 40,0 kg siendo el de los machos (41,9 kg) significativamente mayor ($p < 0,05$) que el de las hembras (38,5 kg).

Los pesos al nacimiento fueron también significativamente diferentes cuando se consideró

el genotipo de la madre ($p < 0,001$). Los terneros hijos de las vacas AV normales y heterocigotas fueron más pesados, 42,3 y 42,6 kg respectivamente, que los terneros fruto de madres AV culonas y AM, con 38,8 y 35,9 kg, respectivamente.

En la tabla 5 se muestran las ganancias de los terneros y la media de los tres años de estudio. Las ganancias de los terneros hijos de las vacas AV culonas (0,63 kg/día) fueron significativamente menores ($p < 0,001$) que las obtenidas por los terneros hijos de las AV normales (0,86 kg/día), AV heterocigotas (0,87 kg/día) y de los AM (0,86 kg/día).

Las ganancias de los terneros se vieron muy influenciadas por las cantidades de grasa + proteína producidas en cada uno de los tres controles de producción de leche realizados a lo largo del pastoreo de primavera ($p < 0,001$).

En nuestro caso dividimos las vacas en tres grupos de producción de grasa + proteína en leche:

- Baja producción: menos de 1.400 g.
- Media producción: entre 1.400 y 1.800 g.
- Alta producción: más de 1.800 g.

Las diferencias en las ganancias diarias de los terneros de los distintos niveles de producción de sus madres fueron menores en los terneros de las vacas AM que en los de las AV, oscilando la AM entre los 0,80 y 0,90 kilogra-

Tabla 5.—Ganancias medias diarias (kg) de los terneros en el pastoreo de primavera según el genotipo de sus madres (periodo 2001 a 2003)

	Media 2001-2003	2001	2002	2003
Vacas AM	0,86 ^a	0,87	0,83	0,89
Vacas AV normales	0,86 ^a	0,85	0,79	0,95
Vacas AV heterocigotas	0,87 ^a	0,82	0,84	0,96
Vacas AV culonas	0,63 ^b	0,58	0,60	0,72

Letras diferentes en la misma columna denotan valores significativos al 0,001 %
AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles





mos: 0,85, 0,86 y 0,88 kg/día para las producciones baja, media y alta, respectivamente frente a las ganancias de 0,69, 0,88 y 0,98 kg/día de los terneros de vacas AV.

Conviene conocer como se comportan las ganancias de los terneros según sus propios genotipos. Es posible encontrar los tres genotipos diferentes en animales nacidos de vacas AV heterocigotas en sus cruces con toro AV homocigoto normal u homocigoto culón. En los 38 terneros nacidos de estos cruces existe diferencia ($p < 0,05$) entre los animales AV de genotipo normal, con ganancias de 0,95 kg/día con respecto a los AV culones, 0,77 kg/día siendo intermedias las ganancias de los terneros AV heterocigotos (0,87 kg/día).

Dificultades en el momento del parto, comportamiento de los terneros en las primeras semanas de vida y demanda de atención

La dificultad al parto fue evaluada en una escala de 1 a 5: 1 parto sin ayuda, 2 ligera ayuda, 3 fuerte tracción, 4 distocia y 5 cesárea. En la tabla 6 se muestran los tipos de partos en cada año para cada genotipo. Destaca la gran facilidad de parto de las vacas AM que no requirieron de asistencia en ningún caso.

Para el análisis de los datos de facilidad de parto, se hicieron dos grupos para cada genotipo; un grupo el de los partos calificados como 1 (la vaca parió sin ayuda) y en el otro grupo todos los partos que tuvieron algún grado de dificultad. El análisis de χ^2 de los datos de facilidad de parto de los diferentes genotipos de las vacas en el periodo en estudio (Tabla 6), muestra diferencias significativas entre el genotipo AV heterocigoto y AV culón (el 21,4 y 13% de los partos, respectivamente, necesitaron algún tipo de asistencia) con el genotipo AM cuyos partos no necesitaron asistencia. El genotipo AV normal, con un 5,6 % de partos con algún tipo de intervención, se sitúa más próximo a las vacas AM. El peso medio al nacimiento de los 14 terneros que necesitaron de alguna ayuda en el parto fue de 46 kg, superior en 6,5 kg al peso promedio de los terneros que nacieron sin necesidad de asistencia.

En cuanto a los sementales, considerando todos los partos, tanto de vacas AV, como AM (n=132), las diferencias que existen en el porcentaje de partos que necesitaron algún tipo de intervención fueron significativas. Sólo un 3% de los partos de semental AV normal precisaron de algún tipo de asistencia frente al 16% de los partos de semental culón.

Tabla 6.—Facilidad de parto para cada genotipo, año y periodo 2001-03

	Periodo 2001-2003 % de partos que necesitaron asistencia	2001					2002					2003				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		AM	0b	11	0	0	0	0	17	0	0	0	0	11	0	0
AV normales	5,6ab	8	0	0	1	0	12	0	0	1	0	14	0	0	0	0
AV heterocigotas	21,4c	9	0	1	2	0	8	1	2	0	0	16	0	1	2	0
AV culonas	13,0ac	5	1	0	0	0	9	0	0	0	1	6	0	0	1	0

Letras diferentes en cada columna denotan valores significativos al 95 % de confianza





Para determinar el número de terneros que demandaron mano de obra y atenciones extra, se registraron todos aquellos partos en los que por cualquier causa fue necesario ayudar al ternero. La principal causa de demanda de atención fue debida a dificultades para mamar, ya fuera por problemas anatómicos, macroglosias principalmente, o por problemas en el comportamiento. Los terneros nacidos de vacas AM en su cruce con toro AV normal o AV culón son los que tuvieron un mejor comportamiento y no necesitaron ninguna atención después de su nacimiento; dentro de la raza AV, un 14,9% de los terneros necesitaron algún tipo de ayuda. La diferencia entre ambas razas marca una tendencia a mayor demanda de trabajo en los terneros AV, asimismo, el peso al nacimiento de los terneros que demandaron atención (n=9) fue significativamente ($p<0,05$) superior al de aquéllos que no demandaron (n=85) (46 kg vs. 40 kg). Analizando cada genotipo de la raza AV individualmente, los terneros AV culones fueron los que más atenciones necesitaron (30,8%), seguidos de los AV heterocigotas y AV normales (10,3 y 8,3%, respectivamente).

Cuando se analizan los datos de demanda de atención de los terneros en función del genotipo de sus madres, destacan de nuevo las vacas AM, ya que, ninguno de sus terneros necesitó ayuda. Las diferencias de las vacas AM (0% de demanda) con las vacas AV en conjunto (14,9% de demanda) fueron significativas ($p<0,05$). Hay también diferencias significativas ($p<0,05$) entre los terneros de las vacas AV nor-

males y AV culonas, el 3,7% de los terneros nacidos de vacas AV normales (n=27) necesitaron ayuda extra frente al 26,7% de los terneros de vacas AV culonas (n=15). La misma significación existe entre la demanda de atención (18,6%) de los terneros de las vacas AV heterocigotas (n=32), frente a ninguna de las vacas AM (n=28). Las mayores diferencias ($p<0,01$) se detectaron entre el AV culón (26,7% de terneros con algún tipo de atención), frente al genotipo AM (ningún ternero necesitó atención).

El genotipo del toro no influye en la demanda de atención de los terneros nacidos de los diferentes cruces entre toro AV normal (n=49) y AV culón (n=49) con vacas AM y AV de los tres genotipos, aunque la demanda de atención fue ligeramente superior para los terneros nacidos de semental culón (14% vs. 10,2%).

Duración del anoestro post-parto e intervalo parto-concepción y parto-parto

Ciclicidad

Se recogieron datos de ciclicidad, en el post-parto y periodo de monta, coincidiendo con el pastoreo de primavera, a lo largo de los años 2001, 2002 y 2003, de 139 vacas: 37 AV genotipo normal, 39 AV heterocigotas, 23 AV culonas y 40 AM. Para establecer las posibles diferencias entre los 4 grupos se analizaron los datos conjuntos de los tres años aplicando el test de χ^2 . En la tabla 7 se muestran los % de

Tabla 7.—Porcentajes y diferencias estadísticas de ciclicidad de las vacas AV y AM, años 2001 a 2003

	AV normales	AV heterocigotas	AV culonas
AM (93%)	ns	ns	***
AV normales (92%)		ns	***
AV heterocigotas (82%)			*
AV culonas (52%)			

* $p<0,05$ ** $p<0,01$ *** $p<0,001$; AV: Asturiana de los Valles, AM: Asturiana de la Montaña





ciclicidad en los cuatro genotipos de vacas así como las diferencias significativas que existen entre ellos. La observación de los porcentajes de ciclicidad en las vacas según los genotipos muestra el peor ($p < 0,001$) comportamiento de las vacas AV de genotipo culón, el 48% de las vacas al finalizar el periodo de monta aún no ciclaba. Las vacas AV de genotipo normal y AM tuvieron porcentajes de ciclicidad muy altos, ya que en los tres años sólo no ciclaron en el pastoreo de primavera un 8% de vacas AV de genotipo normal y un 7,5% de vacas AM. Las vacas AV de genotipo heterocigoto tienen un comportamiento ligeramente peor (18% de vacas que no ciclaron) que las AV normal y las AM, aunque considerablemente mejor que las vacas de genotipo AV culón.

Intervalo parto-inicio de actividad ovárica

Para el estudio de esta variable sólo se consideraron, como es obvio, aquellas vacas que ciclaron y hemos visto que hay significativas diferencias entre genotipos en cuanto al porcentaje de vacas que ciclan al final de periodo de cubriciones.

Existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el intervalo parto-inicio de actividad ovárica entre los tres años del estudio. El intervalo parto-inicio de actividad ovárica medio de todas las vacas que ciclaron osciló entre los 49 días del año 2001, 60 días del año 2002 y los 77 del año 2003. El análisis de varianza (ANOVA) realizado sobre la variable intervalo parto-inicio de actividad ovárica, teniendo en

cuenta el año y el genotipo como factores principales, muestra una ausencia de influencia del factor genotipo ($p = 0,11$) y de la interacción año x genotipo ($p = 0,66$), aunque se observó (Tabla 8) una tendencia a mayores intervalos en los animales AV genotipo culón (67 días) con respecto a los AM (63 días), AV heterocigotos (61 días) y AV normales (57 días). El intervalo parto – fecundación, como era de esperar guarda un paralelismo absoluto con el intervalo parto – inicio de la actividad ovárica, existiendo diferencias entre años (el más largo fue 2003) y genotipos (el más largo fue el genotipo culón), especialmente en el año 2002 donde se observó un significativo aumento del intervalo (Tabla 8) para el genotipo culón.

Edad y peso de las novillas a la pubertad

El análisis de la ciclicidad de las novillas en el periodo de monta (Tabla 7) puso de manifiesto la existencia de diferencias significativas ($p < 0,001$) entre el genotipo AV culón y los AV normal y heterocigoto, no detectándose diferencias ($p > 0,05$) entre estos dos últimos. No obstante, se encontró una relación entre la ciclicidad de las novillas AV y la producción de grasa + proteína de sus madres (Tabla 9). Así, por ejemplo, se detectó una diferencia de 454 g de grasa + proteína entre las madres de las novillas que ciclaron y las madres de las novillas que no ciclaron ($p < 0,01$). En lo que respecta a los aspectos productivos de las novillas en función de la ciclicidad, cabe señalar que las novillas que ciclaron presentaron más peso

Tabla 8.–Intervalos parto-inicio de actividad ovárica (act. ovar.) y parto-fecundación en cada genotipo en el periodo 2001-2003 y en cada año

	Intervalo parto-inicio de act. ovár.				Intervalo parto-fecundación			
	2001-2003	2001	2002	2003	2001-2003	2001	2002	2003
AM	63	53	62	78	75	70	65a	89
AV normales	57	40	54	72	69	56	71a	79
AV heterocigotos	61	51	56	78	71	57	63a	95
AV culones	67	51	88	113	94	80	109b	

Letras diferentes en cada columna denotan valores significativos $p < 0,05$.



($p < 0,05$; 23 kg de diferencia) al final del pastoreo de primavera y al inicio del periodo de monta ($p < 0,01$; 22 kg de diferencia) que las novillas que no ciclaron. Por otro lado, la ganancia media diaria en el pastoreo de primavera fue inferior en 0,17 kg/día para las novillas que ciclaron ($p < 0,01$) mientras que en la invernada, previo al periodo de monta, la ganancia de éstas fue mayor en 0,15 kg/día ($p < 0,001$).

Por otra parte, se observó que la edad a la que alcanzan la pubertad las novillas que cicla-

ron es función del genotipo ($p < 0,05$). Así, por ejemplo, las novillas culonas ciclaron a edades superiores que las heterocigotas y normales (490 vs. 428 vs. 434 días para culonas, heterocigotas y normales, respectivamente), no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos grupos (Tabla 10). Por otro lado, no se registraron diferencias en los pesos de las novillas a la pubertad en función del genotipo (Tabla 10). Las culonas tendieron a presentar más peso (343 kg) que las heterocigotas (323 kg) y normales (311 kg).

Tabla 9.—Factores que afectan en la aparición de la ciclicidad en novillas (Nov.) AV

	Nov. cíclicas	Nov. no cíclicas	Significación
Calidad nutritiva de la leche (g.)			
Grasa+proteína pastoreo primavera	1595 (n=23)	1141 (n=5)	**
Pesos (kg)			
nacimiento	41 (n=29)	43 (n=10)	ns
final del pastoreo de primavera	130 (n=28)	107 (n=10)	*
destete	191 (n=28)	182 (n=10)	ns
inicio del periodo de monta	270 (n=39)	248 (n=16)	*
final del periodo de monta	345 (n=39)	307 (n=16)	**
Ganancias de las novillas (kg/día)			
pastoreo primavera	0,78 (n=24)	0,61 (n=7)	**
predestete	0,65 (n=28)	0,62 (n=10)	ns
invernada	0,55 (n=30)	0,40 (n=9)	***
periodo de monta	0,71 (n=39)	0,62 (n=16)	ns

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; ns: no significativo.

Tabla 10.—Edad y peso a la pubertad según el genotipo de las novillas AV

	Culonas	Heterocigotas	Normales
Edad a la pubertad (días)	490 ^b (n=3)	428 ^a (n=22)	434 ^a (n=13)
Peso a la pubertad (kg)	343 ^a (n=3)	323 ^a (n=22)	311 ^a (n=13)

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas al 5%





Crecimiento post-destete y características de la canal de la carne de los terneros

Crecimiento post-destete en cebo intensivo

Tras el destete en el otoño los terneros fueron distribuidos por lotes según sus genotipos: AV normal, AV heterocigotos, AV culones, AM y AV x AM. Pasado el periodo de adaptación la alimentación fue concentrado y paja de cereal a libre disposición. Los pesos de inicio del cebo oscilaron entre los 187 kg de los AM y los 212 kg de los AV normales. El periodo de cebo estuvo comprendido entre los 213 días de los AV culones y los 247 días de los AM. El resumen de los datos productivos por genotipos se muestra en la tabla 11.

Podemos observar que no existe diferencia significativa en el crecimiento diario entre los diferentes genotipos de la raza AV, pero sí entre éstos y los AM. Los terneros producto del cruce de ambas razas tuvieron un comportamiento más próximo a los terneros AV que a los AM. Lo mismo ocurre, lógicamente, en los pesos al sacrificio; los AM puros son los de

menor peso al sacrificio, a continuación los cruzados y los más pesados los AV puros, no habiendo diferencias entre los genotipos AV.

Las primeras diferencias importantes entre los genotipos aparecen al analizar los datos de las canales; el peso canal fue superior en los animales de genotipo culón, siendo similar para los AV normales y heterocigotos, el menor peso fue el de los AM puros e intermedio para los AM x AV. El rendimiento canal fue también más alto en los culones (63%) y más bajo en los AM puros (55%). El rendimiento de los AM x AV fue un punto porcentual superior a los AM e idéntico a los AV normales; es decir, no significativamente diferente de los AM puros. Los AV heterocigotos son los que presentaron mejores rendimientos (58%), tras los culones.

Hubo diferencias importantes en los consumos de concentrado/día; éstos variaron entre los 6,9 kg/día de los AV normales y los 5,5 kg/día de los AM; sin embargo, al calcular los índices de conversión para cada uno de los grupos no se detectaron diferencias significativas entre los diferentes genotipos, variando entre 4,5 de los culones y 5,1 de los cruzados.

Tabla 11.—Resultados del cebo de terneros en intensivo

	AV			AM	AVxAM	esd
	Homoc.	Heteroc.	Normal	Casin	Cruce	
Nº de terneros	9	8	8	8	7	
Peso Inicio (kg)	209 a	209 a	212 a	187 a	210 a	4,4
Nº días de cebo	213 a	215 a	215 a	247 b	218 a	2,9
Ganancia (kg/día)	1,471 a	1,433 a	1,483 a	1,105 b	1,321 a	0,034
Peso sacrificio (kg)	521 a	515 a	530 a	460 b	495 a	6,4
Peso canal kg	327 a	298 b	298 b	253 d	275 c	5,2
Rendimiento canal (%)	63 a	58 b	56 b c	55 c	56 c	0,6
Kg pienso/día	6,5 c	6,7 b	6,9 a	5,5 d	6,5 c	0,07
Índice de conversión ⁽¹⁾	4,5 a	4,7 a	4,7 a	5,0 a	5,1 a	0,09

Valores con igual letra no son significativos ($p > 0,05$). (1) Kg pienso/kg ganancia de peso vivo.

Esd = Desviación estándar de la media; AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles; Homoc. = homocigoto; heteroc. = heterocigoto



Características de la canal

La tabla 12 muestra las características de las canales de los terneros de los diferentes genotipos estudiados. Se observa que los animales de la raza AM presentaron menor conformación EUROP (<9, en una escala de 0 a 15) y mayor engrasamiento (>6). En cuanto a los distintos genotipos de la raza AV, la presencia del gen culón produjo una mejora en la conformación de la canal, mientras que los valores de engrasamiento de la canal fueron muy bajos (2,4 en una escala de 0 a 15) en los terneros de genotipo culón.

Esta mayor conformación y menor engrasamiento de la canal de los terneros culones AV se confirma por los resultados obtenidos de la disección de la 6ª costilla, que permiten predecir la composición de la canal. El gen de la hipertrofia muscular produjo mayor porcentaje de músculo y menor de grasa total (tanto subcutánea como intermuscular), así como menor porcentaje de hueso en la canal. En el mismo sentido, se observa que el área del lomo de los ter-

neros culones AV fue la mayor (73 cm²), siendo los terneros AM los que produjeron los lomos más pequeños (53 cm²), mientras que los AV y su cruce con AM oscilaron entre 62 y 67 cm².

Color

La medida del color de la grasa que recubre la canal, efectuada a las 24 h *post-mortem*, mostró que la raza AV presenta, en general, una grasa más blanca (mayor L*) y que la presencia del gen de la hipertrofia muscular produce un aumento de la claridad o luminosidad (L*) de la grasa subcutánea en la raza AV (Tabla 13).

En cuanto al color del músculo, también los terneros culones AV presentaron los índices más altos de luminosidad, tanto en el momento del corte (L*=44) como a lo largo de la maduración, incrementándose incluso la claridad de la carne hasta los 14 días de maduración (L*=46). Es el músculo de los terneros AM el que presenta la carne menos luminosa, si bien tiende también a incrementar la luminosidad con el paso de los días.

Tabla 12.—Características de la canal de los genotipos estudiados

Raza Genotipo	GENOTIPOS				
	A. V.		AVxAM	AM	
	Culón	Heteroc.	Normal	Cruzado	AM
N	8	8	8	7	8
Conformación (1 a 15)	14,1	10,6	9,1	8,7	7,3
Engrasamiento (1 a 15)	2,4	5,4	5,4	6,0	6,3
Longitud canal (cm)	122	126	130	126	122
Índice compacidad.	2,73	2,37	2,30	2,18	2,18
Disección 6ª costilla					
% músculo	84,6	77,4	76,9	75,6	76,7
% grasa subcutánea	0,9	2,1	2,1	2,6	2,9
% grasa intermuscular	4,7	9,0	8,9	10,4	8,5
% grasa total	5,6	11,1	11,0	13,0	11,4
% hueso	8,7	10,2	10,7	10,0	10,2
% desecho	1,1	1,1	1,4	1,4	1,8
Área lomo (cm ²)	73,1	66,9	66,0	61,6	53,0

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles; Heteroc. = heterocigoto





Tabla 13.—Evolución del color de la grasa de la canal y del músculo *Longissimus dorsi*

Raza	GENOTIPOS					
	Genotipo	A. V.		AVxAM	AM	
		Culón	Heterocigoto	Normal	Cruzado	AM
N		8	8	8	7	8
Color grasa canal						
24 h	L*	73,44	71,06	71,25	69,34	70,73
	a*	5,2	6,12	4,58	4,67	4,48
	b*	3,76	4,20	3,55	3,08	3,65
Color músculo						
0'	L*	43,93	42,14	38,82	40,96	36,62
	a*	20,04	20,65	19,03	21,14	19,48
	b*	3,51	3,20	1,89	2,87	2,44
24 h	L*	44,07	42,79	40,63	41,66	38,91
	a*	23,26	23,84	22,49	23,9	23,84
	b*	9,68	9,63	8,31	9,2	10,05
6 días	L*	45,63	42,73	41,66	42,18	38,4
	a*	19,52	20,92	22,01	20,82	19,81
	b*	10,48	9,67	9,63	9,74	9,8
14 días	L*	45,84	40,32	40,11	39,34	39,58
	a*	10,81	13,74	13,12	13,56	13,86
	b*	10,52	8,81	7,81	8,72	9,45

L*, a*, b*: coordenadas de color

Composición química y capacidad de retención de agua de la carne

En cuanto a la calidad de la carne, las medidas de pH a las 24 horas o 7 días *post-mortem* tomadas en el longísimo fueron normales y no se observaron diferencias significativas debidas al genotipo del ternero.

En la tabla 14 se muestra la composición química de la carne de los genotipos estudiados. Como es habitual, la carne de la raza AM presentó mayor contenido de grasa intramuscular y de mioglobina, características que se corresponden con las razas más rústicas. En cambio, la carne de los terneros culones AV mostró el menor contenido de grasa intramuscular (1,7%) y de mioglobina (3,3 mg/kg), lo cual contribuye en parte a que sea la carne

más clara. La carne del resto de genotipos (AV heterocigoto, AV normal y AVxAM) tuvo valores intermedios de composición.

Respecto a la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne, se aplicaron distintos métodos para su estimación. Al estudiar las pérdidas de jugo por presión de la carne cruda picada, tras siete días de maduración, se observa un aumento progresivo de las pérdidas de jugo según se incrementa la presencia del gen culón, con mayores pérdidas de agua en la carne de los terneros culones (26%) respecto a los heterocigotos (24%) y normales (23%) de la raza AV, presentando la carne de los terneros AM (21%) las menores pérdidas, es decir una capacidad de retención de agua mayor. Los terneros de cruce AVxAM mostraron los mismos valores de CRA que los normales AV (23%).



Tabla 14.—Composición química y evolución de la capacidad de retención de agua de la carne a los 3, 7, 14 y 21 días *post-mortem*. LD: *Longissimus dorsi*

Raza	GENOTIPOS				
	A. V.			AVxAM	AM
	Culón	Heterocigoto	Normal	AVxAM	AM
Genotipo					
N	8	8	8	7	8
pH 24 horas LD	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
pH 7 días LD	5,6	5,6	5,7	5,6	5,4
Composición química:					
Humedad (%)	74,3	73,6	73,9	73,5	73,3
Grasa intramuscular (%)	1,7	2,7	2,8	3,2	3,7
Proteína (%)	22,9	22,8	22,5	22,5	22,4
Mioglobina (mg/kg)	3,3	4,3	3,7	4,4	4,8
Capacidad de retención de agua (CRA):					
Pérdidas jugo presión 7 días (%)	26,3	24,4	23,4	23,1	20,5
Pérdidas goteo 48 horas (%)	2,6	2,1	1,2	1,6	0,9
Pérdidas goteo 6 días (%)	5,8	4,6	3,6	4,5	3,4
Pérdidas de jugo 3 días:					
Conservación (%)	9,6	9,1	8,6	9,4	7,2
Cocinado (%)	20,1	20,8	22,6	22,1	21,3
Pérdidas de jugo 7 días:					
Conservación (%)	7,8	7,7	7,3	9,4	7,4
Cocinado (%)	22,5	25,0	25,6	25,3	23,2
Pérdidas de jugo 14 días:					
Conservación (%)	7,5	7,2	6,9	6,7	6,0
Cocinado (%)	21,5	23,1	23,7	23,8	20,7
Pérdidas de jugo 21 días:					
Conservación (%)	6,5	6,8	6,3	6,5	5,3
Cocinado (%)	19,4	21,9	21,0	22,7	21,6

Otra medida de la capacidad de retención de agua, como es la pérdida de jugo por goteo durante 24 horas de filetes enteros guardados en cámara refrigeradora, tomadas a las 48 h y a los 6 días *post-mortem* señala igualmente que la carne de los terneros culones AV es la que pierde más jugo (2,6% y 5,8%, respectivamente), seguida por la carne de los heterocigotos AV (2,1% y 4,6% respectivamente). Las menores pérdidas de agua se detectaron en la carne de los terneros AM (0,9% y 3,4% respectivamente), mientras que la carne de los ter-

neros cruzados AVxAM y los normales AV mostraron valores intermedios.

Estas medidas parecen indicar la existencia de una relación positiva entre el grado de engrasamiento intramuscular de la carne y su capacidad de retención de agua, con mayores pérdidas de jugo, independientemente del método utilizado para su medida, de la carne con menor contenido de grasa intramuscular. Ambas características de forma combinada tendrán gran influencia sobre la calidad sensorial de la carne.



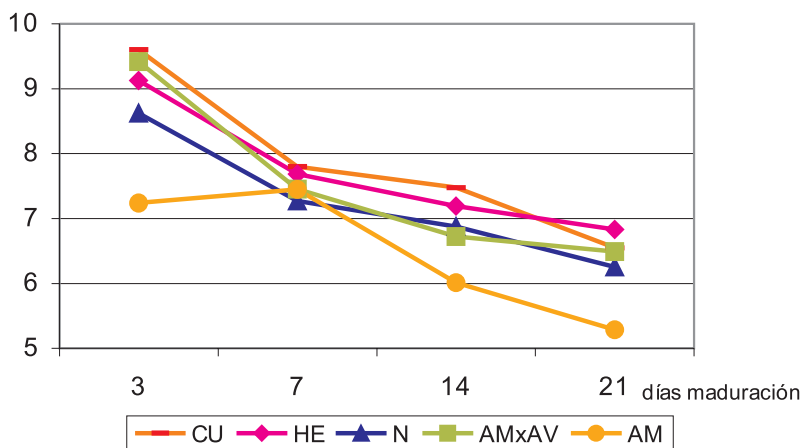


La evolución de las pérdidas de jugo por conservación durante el proceso de maduración en cámara y posterior congelación y descongelación se muestran en la figura 1. Se observa que la carne va perdiendo progresivamente menos jugo a medida que el tiempo de maduración es más largo. Como patrón general puede afirmarse que las menores pérdidas

de jugo las presenta la carne más grasa (de los terneros AM) y las mayores pérdidas la carne más magra (la de los culones AV).

Respecto a las pérdidas de jugo durante el cocinado, medida como la pérdida de peso durante cocción en baño María a 75°C (Figura 2), se observó un incremento entre el día 3 y

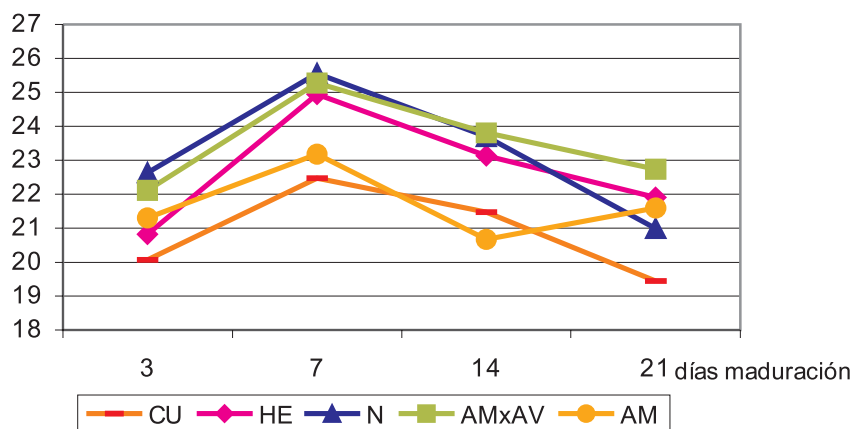
Pérdidas de jugo por conservación (%)



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 1.–Evolución de las pérdidas de jugo por conservación a lo largo de la maduración

Pérdidas de jugo por cocinado (%)



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 2.–Evolución de las pérdidas de jugo por cocinado a lo largo de la maduración



7 *post-mortem*, seguido de una reducción progresiva entre el día 7 y el día 21 de maduración. En general, la carne del genotipo culón AV (la que más jugo perdió durante la conservación) perdió menos en el cocinado, detectándose las mayores pérdidas en la carne de los genotipos AVxAM y normal AV en los 3, 7 y 14 días *post-mortem* y la de los terneros AVxAM y heterocigotos AV a los 21 días de maduración.

Es de destacar que la carne de los terneros AM tiene menores pérdidas de jugo en el cocinado, a excepción de la carne de los terneros AV culones. Las menores pérdidas de los culones se justifican porque este genotipo pierde más jugo durante la conservación y por tanto la posibilidad de pérdidas por cocinado son menores.

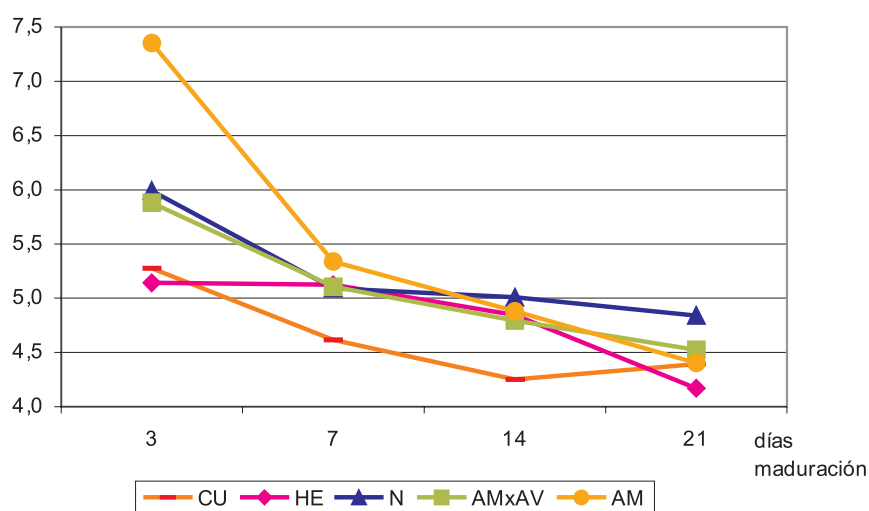
Textura instrumental

Se estudió la evolución de la textura instrumental a lo largo de la maduración, realizándose mediciones a los 3, 7, 14 y 21 días *post-mortem*. La figura 3 muestra la evolución de la dureza, medida como resistencia al corte de cizallamiento (kg) de la carne cocinada.

Los resultados obtenidos indican la existencia de diferencias entre genotipos en cuanto al efecto del tiempo de maduración sobre los atributos relacionados con la textura instrumental de la carne. La presencia del gen de la hipertrofia muscular, en homocigosis (culón AV) o heterocigosis (heterocigoto AV), contribuyó a que la carne cocinada presentara menor dureza (resistencia al corte) en tiempos cortos de maduración (tres días). Esto concuerda con los resultados obtenidos por otros grupos de trabajo (Campo *et al.* 1999) que al comparar distintas razas españolas observaron que la carne de la raza AV de tipo culón era la más tierna en tiempos cortos de maduración. La carne de terneros de raza AM fue la de mayor dureza a los 3 días de maduración, siendo la carne de los cruzados (AVxAM) y la de terneros normales de raza AV de dureza intermedia.

Tanto a los siete como a los 14 días *post-mortem* la carne de los terneros culones AV era la que seguía manteniendo menor dureza y se redujeron considerablemente las diferencias entre los otros genotipos, resultando la de los añejos heterocigotos la más tierna con 21 días de maduración.

Resistencia al corte (kg)



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 3.—Evolución de la dureza instrumental (resistencia al corte) de la carne durante la maduración





En tiempos largos de maduración los genotipos que produjeron carne más tierna fueron los heterocigotos AV y los AM. El genotipo AM destacó por presentar una “tenderización” más acusada de la carne, alcanzando valores muy bajos de dureza a los 21 días de maduración a pesar de haber tenido la mayor puntuación de dureza a los tres días *post-mortem*. En cambio el genotipo normal de la raza AV es el que presentó menor porcentaje de “tenderización”.

No obstante, es preciso indicar que el efecto de los primeros siete días de maduración sobre la terneza fue, en general, superior al de los siguientes 14 días.

Calidad sensorial

A lo largo del año 2003 se realizó el análisis sensorial de la carne de los terneros sacrificados en el año 2002. Se estudió la calidad organoléptica de la carne de los distintos genotipos evaluada por un panel de cata formado por ocho catadores especializados en carne de vacuno. Las catas se realizaron en una sala de catas normalizada y se fueron presen-

tando a los catadores en una misma sesión seis tratamientos, correspondientes a los tres tiempos de maduración de dos genotipos distintos. Se realizaron 12 sesiones de cata con el fin de que se pudiesen comparar todos los tratamientos entre sí, en un diseño de bloques incompletos.

Los catadores evaluaron un total de nueve atributos: olor, olor a grasa, flavor, residual metálico, residual grasa, dureza, jugosidad inicial, jugosidad total y masticabilidad. En lo que se refiere a la dureza, uno de los parámetros de calidad más importantes de la carne, los resultados obtenidos por el panel de catadores, que miden la dureza como la resistencia que ofrece la carne a la masticación en las primeras cuatro masticaciones en una escala de 0 a 10, ponen de manifiesto que la carne de los terneros culones AV es la más tierna a los siete días, al igual que ocurría con los datos de dureza instrumental anteriormente expuestos. Sin embargo, en tiempos largos de maduración los catadores realizaron una mayor discriminación entre muestras; los resultados de dureza instrumental mostraron la carne de terneros culones AV

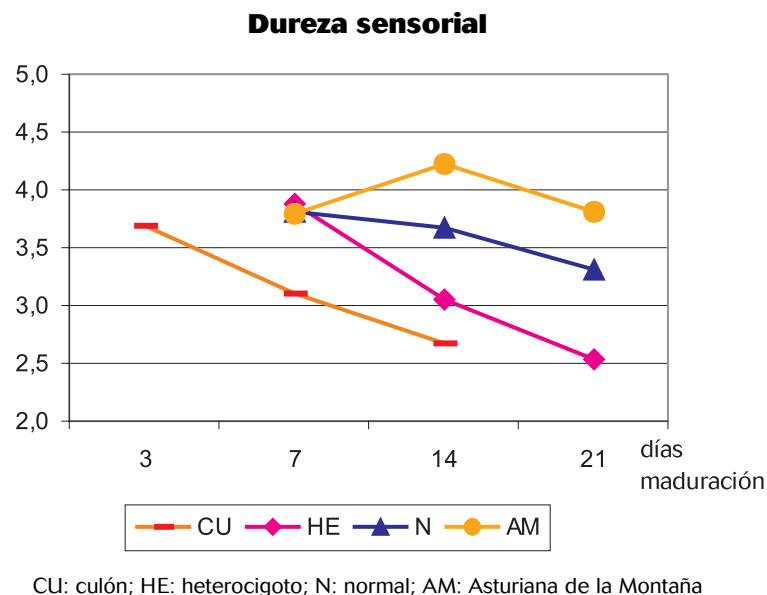


Figura 4.—Evolución de la dureza sensorial a lo largo de la maduración, evaluada por panel de catadores expertos



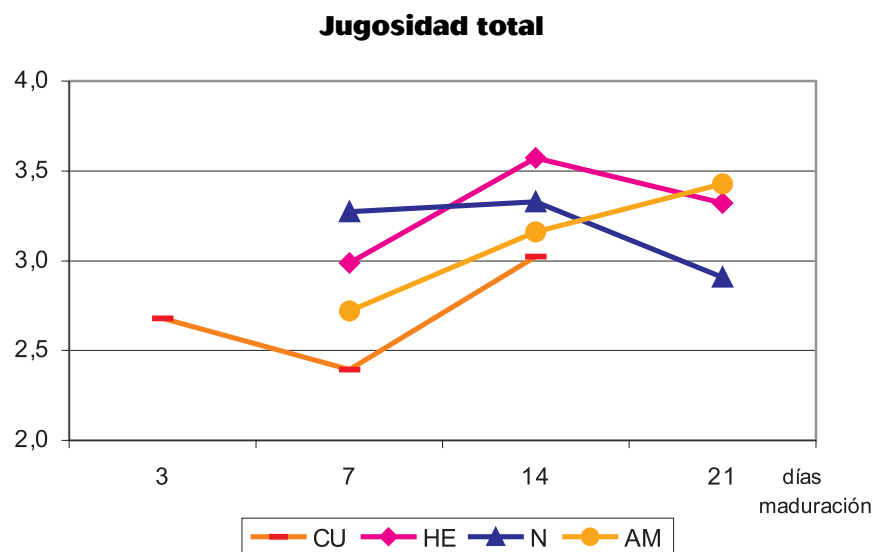
como la más tierna y las demás de dureza similar, pero los panelistas señalan mayor dureza en la carne de terneros AM, seguida por los normales AV y heterocigotos AV, observándose una reducción progresiva de la dureza según aumenta la presencia del gen de la hipertrofia muscular (Figura 4).

En cuanto a la jugosidad total de la carne (Figura 5) (estimada como la cantidad de jugo que suelta la carne durante la masticación, en escala de 0 a 10) la información obtenida muestra, en general, un máximo en el día 14 de maduración, para todos los genotipos, excepto la carne de AM que incrementa su jugosidad hasta el día 21 *post-mortem*.

Con el mismo diseño experimental de evaluación sensorial, y en sala de catas normalizada, se realizó un estudio con consumidores de edades comprendidas entre los 18 y los 65 años. A los consumidores se les pidió una evaluación hedónica (en escala de 9 puntos) del sabor, jugosidad, ternieza y aceptabilidad total de la carne de los distintos genotipos y tiempos de maduración.

En lo referente al sabor (Figura 6), se observa que la satisfacción del consumidor disminuye al alargar la maduración de la carne hasta 21 días, en todos los genotipos analizados con ese tiempo (AM, AV heterocigoto, AV normal), debido probablemente a la aparición de notas de flavor desagradables como resultado del incremento de metabolitos resultantes de los procesos proteolíticos y oxidativos que ocurren en el músculo. Esto explica, en gran medida, que la aceptabilidad de la carne no muestre un incremento progresivo a lo largo de la maduración, como consecuencia de la reducción de la dureza, si no que muestra una disminución a los 21 días en todos los genotipos, siendo particularmente acusada en la carne de los heterocigotos AV (Figura 7).

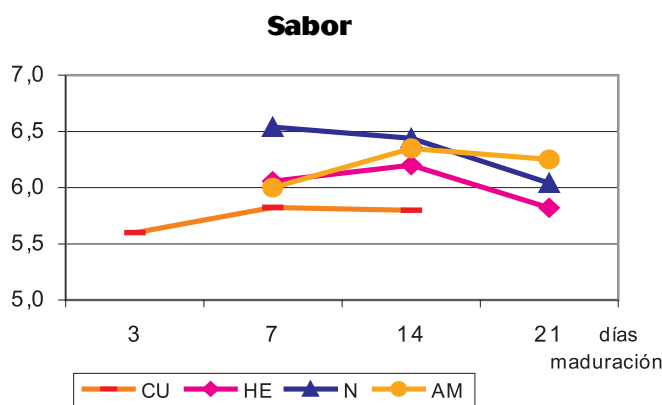
La información obtenida sobre la aceptabilidad por el consumidor muestra las diferencias existentes entre genotipos en cuanto al tiempo óptimo de maduración de la carne, confirmando que, aunque los tiempos largos de maduración acaban igualando la ternieza de la carne de distintos productos, no ocurre lo mismo con la aceptabilidad sensorial.



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

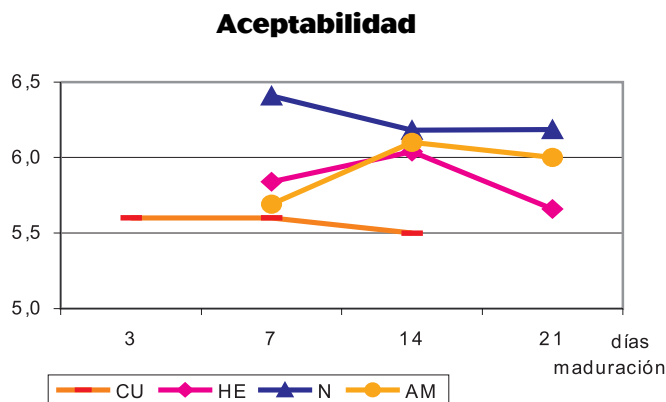
Figura 5.—Evolución de la jugosidad total de la carne a lo largo de la maduración, evaluada por panel de catadores expertos





CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 6.—Evolución de la calidad del sabor de la carne a lo largo de la maduración, evaluada por panel de consumidores



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 7.—Evolución de la aceptabilidad global de la carne, evaluada por panel de consumidores

Se observa que la carne de los terneros de genotipo normal AV presenta una aceptabilidad máxima y, por tanto, un tiempo de maduración óptimo desde el punto de vista sensorial, a los siete días de maduración, reduciéndose su aceptabilidad con maduraciones más largas, debido a la disminución de la calidad del sabor. Aún así su aceptabilidad se mantuvo la más alta, junto con la carne de genotipo AM.

El resto de genotipos estudiados mostraron un incremento de la aceptabilidad de la carne

(también de la calidad del sabor y de la jugosidad total) a los 14 días *post-mortem*, tiempo de maduración en el cual eran similares la aceptabilidad de los tres genotipos, excepto el culón. Sólo la carne del genotipo culón AV alcanzó el máximo de aceptabilidad con tres y siete días de maduración, lo cual confirma que es una carne de maduración más rápida. No obstante, cabe destacar que, independientemente del tiempo de maduración aplicado, la carne de los terneros añejos de genotipo culón AV, a pesar de ser la más tierna, fue la peor valorada sen-



socialmente en todos los tiempos de maduración estudiados, debido a su menor jugosidad y peor calidad de sabor, ambas cosas probablemente resultado del menor nivel de engrasamiento intramuscular.

Como conclusión, puede indicarse que la carne de vacuno estudiada mostró en general un incremento de la calidad sensorial entre los días siete y 14 días de maduración, ya que aumentó la jugosidad y la calidad del sabor y se redujo la dureza de la carne. Al alargar el tiempo de maduración a 21 días tiende a disminuir la calidad del sabor en todos los genotipos y por tanto la aceptabilidad de la carne.

Sistemas alternativos de producción de rumiantes en pastoreo para aquellas explotaciones de vacuno lechero de la Cornisa Cantábrica que se acojan al abandono

Se estudiaron estrategias de diversificación en la producción de carne de calidad, basándose en el aprovechamiento en pastoreo de praderas de raigrás y trébol, con el fin de producir a bajo coste e incrementar los márgenes de rentabilidad de la explotación.

Se trabajó con terneros pasteros de raza Asturiana de los Valles (AV) y de raza Asturiana de la Montaña (AM) nacidos en invierno y destetados a finales de verano, tras bajar del puerro. Estos terneros se manejaron en pastoreo durante el otoño y la primavera con un periodo de invernada desde mediados de diciembre a principios de marzo. La alimentación de los terneros consistió en hierba + 1,5 kg de concentrado/ternero en el otoño; 4 kg/ternero de una mezcla peletizada de pulpa de remolacha, alfalfa deshidratada y harina de cebada más 2 kg de paja de cebada, en la invernada, y una suplementación de 2 kg de concentrado a base de cebada, desde mediados de mayo hasta finalizar el pastoreo a principios de julio, momento en que pasaron a ser acabados con concentrado a libre disposición y paja de cereal.

Ganancias de Peso

La ganancia media de los terneros de raza AV (241 kg peso vivo) fue de 0,84 kg/día, similar a la obtenida por los terneros de raza AM (0,82 kg/día), a pesar del menor peso vivo (184 kg) de éstos. Las mayores ganancias de los terneros se obtuvieron con pastoreo mixto con cabras (1,01 kg/día) mientras que las menores (0,63 kg/día) se registraron cuando pastaron con las ovejas, a pesar de ser similar (6,5 vs. 6,3 cm) la altura de la hierba disponible.

Invernada

Los terneros estuvieron estabulados y sus ganancias fueron de 0,79 y 0,84 kg/día para los de raza AV y AM, respectivamente. La alimentación fue la misma independientemente de la raza y peso vivo de los mismos.

Primavera

Para iniciar el pastoreo de primavera se hicieron los lotes con terneros enteros y castrados de ambas razas (AM y AV) para manejarlos en pastoreo mono-específico o mixto con ovino y caprino.

El pastoreo que comienza a principios de marzo se dividió en 2 periodos: el primero desde principios de marzo a principios de mayo y el segundo desde principios de mayo hasta finales de junio.

En la tabla 15 se reflejan las ganancias de peso de los terneros según manejo, raza y estado fisiológico. Los animales enteros tuvieron mayores ganancias cuando pastaron con cabras que cuando lo hicieron solos, mientras que los terneros que pastaron con las ovejas presentaron ganancias significativamente inferiores ($p < 0,05$).

La raza afectó muy significativamente ($p < 0,001$) a las ganancias de los terneros, siendo mayores las de la raza AV (1,00 kg/día) que las de la raza AM (0,84 kg/día).

En cuanto a las ganancias diarias de los terneros castrados, nuevamente fueron los que pastaron con las ovejas los que tuvieron los menores incrementos de peso (Tabla 15). Los terneros AM castrados que pastaron con ca-





Tabla 15.–Pesos iniciales y ganancias en el pastoreo en primavera de los terneros Asturianos de los Valles (AV) y Asturianos de la Montaña (AM), enteros y castrados en tres manejos diferentes

Raza	Manejo de los terneros						Significación	
	Terneros Solos		Terneros/Cabras		Terneros/Ovejas		Manejo	Raza
	AV	AM	AV	AM	AV	AM		
Enteros								
Peso inicial (kg)	356	280	339	264	336	287	NS	***
Ganancia (kg/día)								
Periodo 1	1,22	1,02	1,25	1,09	1,16	1,01	NS	***
Periodo 2	0,87	0,79	0,95	0,79	0,76	0,72	NS	***
Media	1,12	0,94	1,15	0,97	1,03	0,89	*	***
Castrados								
Peso inicial (kg)	352	276	329	249	335	259	NS	***
Ganancia (kg/día)								
Periodo 1	1,05	0,63	0,91	0,84	0,79	0,64	NS	NS
Periodo 2	0,90	0,86	0,76	0,77	0,70	0,78	NS	NS
Media	1,03	0,71	0,87	0,81	0,78	0,69	*	NS

NS= no significativo; * significativo al 5%; *** significativo al 0,1 %

Periodo 1 = marzo-abril

Periodo 2 = mayo-junio

Media = Conjunto del periodo de pastoreo

bras obtuvieron mayores ganancias (0,81 kg/día) que aquéllos que pastaron solos (0,71 kg/día), sin embargo, en el caso de los terneros castrados de raza AV las ganancias fueron mayores en los que pastaron solos (1,03 vs. 0,87 vs. 0,78 kg/día para mono específico y mixto con cabras y ovejas, respectivamente), siendo una excepción. No obstante, es preciso señalar que la altura de la hierba de la que dispusieron los terneros AV castrados que pastaron solos fue superior a la de los otros tratamientos y lotes. Las interacciones manejo x raza, manejo x estado fisiológico y manejo x raza x estado fisiológico no resultaron significativas.

Considerando exclusivamente el efecto del manejo, independientemente de la raza y del estado fisiológico, observamos que los terneros que pastaron con las cabras y los que pas-

taron solos obtuvieron incrementos de peso similares (0,97 vs. 1,01 kg/día) y significativamente ($p < 0,01$) superiores a los que pastaron con ovejas (0,87 kg/día). Esta reducción de las diferencias en las ganancias entre los que pastan con cabras y los que pastan solos se debe fundamentalmente a la menor respuesta de los terneros castrados, y en especial los de raza AM. La altura media del pasto de las parcelas de terneros solos fue significativamente mayor (7,1 cm frente a 6,2 cm).

El año resultó muy significativo tanto para las alturas del pasto disponible como para las ganancias de peso de los terneros enteros y castrados, resultando también significativa la interacción año x manejo, pero no así las interacciones año x raza, ni año x estado fisiológico, o año x raza x estado fisiológico.



Acabado

Tras finalizar el pastoreo de primavera algunos terneros fueron sacrificados directamente del pasto, mientras que otros se sometieron a diferentes periodos de acabado, en cuanto a la duración del mismo (de 60 a 130 días). La alimentación fue con paja de cereal y concentrado a base de harina de cebada (84%), a libre disposición.

Efecto del manejo del pastoreo

Ganancias de peso

El manejo realizado en el pastoreo de primavera no afectó a las ganancias de los terneros en el acabado. Los terneros que se manejaron con ovino, es decir los que tuvieron menores crecimientos en el pastoreo de primave-

ra, no mostraron crecimientos compensatorios durante el acabado.

Características de la canal

No se observaron diferencias significativas en las características de la canal, debidas al manejo en pastoreo.

Efecto de la duración del acabado, raza y estado fisiológico

Al no encontrar efectos significativos del manejo del pastoreo en las ganancias de peso, ni en las características de la canal, se agruparon los animales por raza y estado fisiológico dentro de cada periodo de acabado estudiado para ver el efecto de la duración del acabado, raza y castración sobre las ganancias del acabado y las características de la canal (Tabla 16).

Tabla 16.—Efecto de la duración del periodo de acabado en las ganancias y pesos de los terneros y en las características de la canal

Días de acabado	0				60-70				90-105				115-130			
	RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA	
	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM
Est fisiológico ⁽¹⁾	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
Nº terneros	4	6	6	5	10	20	19	6	18	20	17	14	11	26		
Peso inicio (kg)	-	-	-	-	456	434	395	362	486	440	412	383	400	356		
Peso sacrificio (kg)	514	477	459	409	522	499	457	422	610	541	521	484	522	480		
Peso canal (kg)	288	253	236	218	295	266	239	217	349	292	288	254	285	252		
Rendimiento (%)	56,2	53,2	51,4	53,1	56,6	53,3	52,3	51,4	57,2	54,0	55,2	52,5	54,4	52,5		
Gan. acabado (kg/día)	-	-	-	-	1,06	1,07	1,01	0,86	1,25	1,10	1,11	0,97	1,0	1,1		
Ind. conversión	-	-	-	-	8,88	8,84	8,04	8,85	8,67	8,32	9,37	9,08	8,54	7,38		
Canal conformación	10,8	8,8	7,3	6,6	10,4	9,5	7,7	8,3	10,9	8,9	8,2	7,3	9,5	6,8		
Engrasamiento	1,8	5,7	3,3	5,4	2,3	4,6	4,0	4,7	3,6	5,3	5,2	7,6	5,7	8,8		
Longitud canal (cm)	128	126	124	123	128	127	124	122	134	132	127	126	130,6	125,4		
Ind. compacidad	2,3	2,0	1,9	1,8	2,3	2,1	1,9	1,8	2,6	2,2	2,3	2,0	2,1	2,0		
Área lomo (cm ²)	65,0	52,7	49,5	38,1	54,2	48,1	44,8	44,6	57,5	49,9	49,5	44,6	54,0	44,0		
% músculo	74,3	67,0	71,8	64,2	78,1	72,8	76,2	66,8	73,9	68,2	73,3	63,4	74,1	71,2		
% grasa subcutánea	0,6	2,1	2,0	2,9	1,2	2,5	2,1	2,6	1,7	2,5	2,5	4,1	3,0	3,4		
% grasa intermuscular	5,8	10,9	9,5	13,7	6,8	10,1	8,1	13,2	8,6	13,7	9,1	15,7	10,6	13,8		
% grasa total	6,4	13,0	11,5	16,6	8,0	12,6	10,2	15,8	10,3	16,2	11,5	19,9	13,6	17,3		
% hueso	17,8	18,4	15,2	17,5	12,3	12,7	12,0	15,8	14,5	14,1	14,2	15,4	10,5	9,8		
% desecho	1,6	1,5	1,6	1,7	1,5	1,9	1,7	1,6	1,4	1,5	1,0	1,3	1,9	1,8		

⁽¹⁾ E= entero, C= castrado, Gan= ganancia, Ind= índice





Ganancias de peso

En el acabado no se observaron diferencias significativas en las ganancias de peso entre terneros AV y AM, ni entre enteros y castrados, ni con la duración del acabado. Las ganancias se mantuvieron, en casi todas las situaciones, entre 1,0 y 1,1 kg/día.

Índice de conversión

Llaman la atención los malos índices de conversión del concentrado en ganancias de peso vivo de este periodo de acabado, precisando de más de 8 kg para ganar 1 kg de peso vivo, lo cual es de dudosa rentabilidad. No obstante, veremos que dicho acabado mejora considerablemente la calidad físico-química y sensorial de la carne.

Características de la canal

❖ *Rendimiento canal.* Los AV, por lo general, tuvieron mayores rendimientos a la canal que los AM y los terneros enteros más que los castrados.

❖ *Conformación.* La conformación de los terneros AV fue notoriamente mejor que los AM y la de los terneros enteros mejor que la de los castrados.

❖ *Engrasamiento.* El nivel de engrasamiento siempre fue superior en los terneros AM que

en los AV y en los castrados frente a los enteros de la misma raza.

❖ *Área de Lomo.* El área de lomo de los AV fue mayor que el de los AM y a su vez también mayor en los enteros que en los castrados.

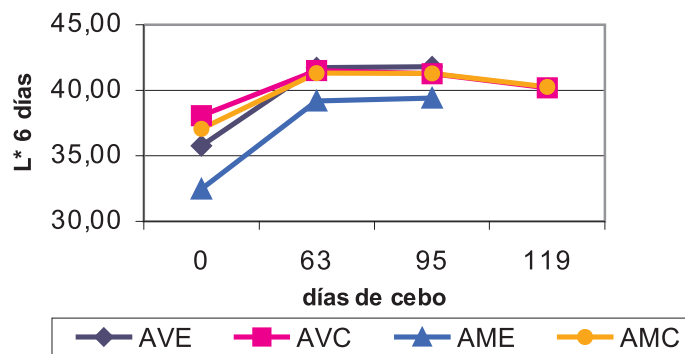
❖ *Composición de la canal.* La disección de la 6ª costilla en músculo, grasa subcutánea, grasa intermuscular y hueso, puso de manifiesto que los terneros de raza AV tenían una mayor proporción de músculo que los AM. No obstante, las diferencias debidas a la castración fueron mayores que las existentes entre razas.

❖ El porcentaje de grasa de los castrados fue superior a la de los enteros. Estas diferencias fueron más acusadas en los animales de raza AV y en los terneros sin acabado o con acabados menores de 90 días (Tabla 16).

Calidad de la Carne

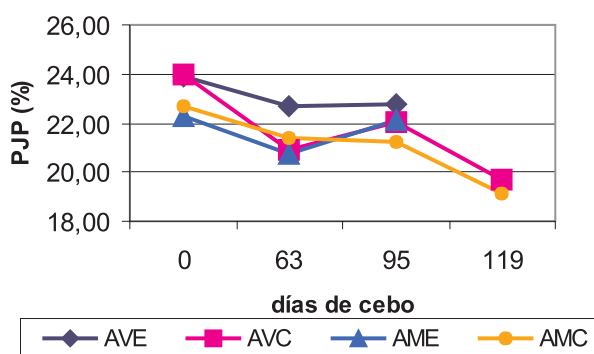
Raza

La raza afectó significativamente a los principales parámetros de calidad de la carne, como son el color, la capacidad de retención de agua, la composición química y la dureza (Figuras 8 a 11). La carne de los terneros AV en comparación con los AM presentó mayor luminosidad (L^*) a los seis días de corte (Figura 8)



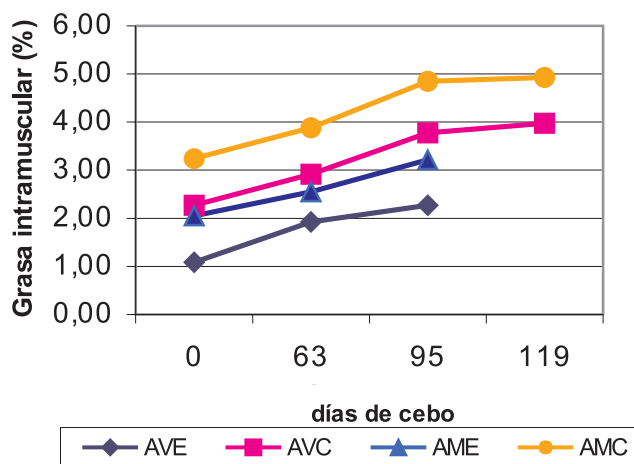
AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 8.—Efecto de la duración del acabado sobre la luminosidad (L^*) de la carne a los seis días de maduración



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 9.—Efecto de la duración del acabado sobre las pérdidas de jugo por presión (PJP) de la carne cruda a los siete días *post-mortem*



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 10.—Efecto de la duración del acabado sobre el contenido de grasa intramuscular del *longissimus dorsi*

y, por tanto, fue más clara ($p < 0,001$), y tuvo mayores pérdidas de jugo por presión ($p < 0,001$) (Figura 9) y también durante el cocinado ($p < 0,001$), teniendo, por tanto, una capacidad de retención de agua significativamente menor.

Por otro lado, la raza AV produjo en todos los tratamientos carne con menor engrasa-

miento intramuscular ($p < 0,001$) (Figura 10) y mayor contenido de humedad ($p < 0,001$) y proteína ($p < 0,001$) en el músculo que la raza AM, siendo, además, más dura (Figura 11), según muestran los valores registrados en carne cocinada y medidos como resistencia al corte de cizallamiento (carga máxima y dureza por unidad de superficie).





Castración

La castración mejoró en todos los aspectos la calidad de la carne, afectando fundamentalmente al color, a las pérdidas de jugo, al engrasamiento intramuscular y a la dureza. La castración aumentó la claridad de la carne L^* ($p < 0,01$) (Figura 8) y el índice de rojo a^* ($p < 0,01$) y amarillo b^* ($p < 0,05$). También produjo menores pérdidas de jugo por presión ($p < 0,001$) (Figura 9) durante la conservación de la carne (maduración en cámara durante siete días, congelación y descongelación) y durante el cocinado ($p < 0,001$), mayor engrasamiento intramuscular ($p < 0,001$) (Figura 10) y menor dureza ($p < 0,001$) (Figura 11).

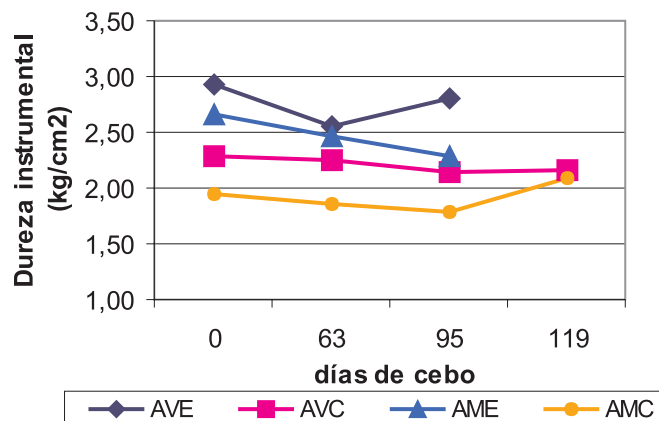
Acabado

Los resultados obtenidos del estudio del efecto de la duración del acabado, sobre la calidad de la carne de terneros añejos asturianos de razas AV y AM, enteros y castrados se presenta en la tabla 17.

La duración del acabado, afectó al pH de la carne, medido a las 24 h *post-mortem*, que fue superior ($p < 0,001$) en los animales sacrificados directamente del pasto, aunque se mantuvo dentro de la normalidad. También se observó que el nivel de acabado afectó positivamente al

color de la carne, haciéndola más clara (Figura 8), fundamentalmente al comparar los animales alimentados con pasto y los que recibieron 63 días de acabado, no observándose cambios notables en el color al alargar el período de acabado hasta 95 ó 112 días. En cambio, el efecto positivo del acabado sobre el engrasamiento intramuscular de la carne fue continuo (Figura 10), aunque se observó una disminución en la tasa de deposición de grasa intramuscular en el último mes de acabado (100 a 130 días) (Figura 10). Paralelo a este aumento de engrasamiento intramuscular y posiblemente relacionado con él, se observó que al aumentar el tiempo de cebo se redujeron las pérdidas de jugo de la carne, es decir, aumentó su capacidad de retención de agua (Figura 9).

Se detectó una interacción significativa entre la duración del acabado y la raza, que afectó al nivel de grasa intramuscular ($p < 0,001$) y a la dureza de la carne ($p < 0,001$). Esto se debe a que al comparar los animales que se sacrificaron directamente del pasto (0 días de cebo) con los que recibieron 63 días de cebo, la carne de los terneros AV presentó un incremento más acusado del nivel de grasa intramuscular y una disminución mayor de la dureza, que los de la raza AM. Sin embargo, al incre-



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 11.—Efecto de la duración del acabado sobre la dureza instrumental de la carne cocinada siete días *post-mortem*



Tabla 17.—Efecto de la duración del acabado (acab) en las características físico-químicas de la carne de añejos de razas (R) AV y AM, Enteros (E) y Castrados (C)

Duración del acabado	0 DÍAS				60-70 DÍAS				90-105 DÍAS				115-130 DÍAS		R	ACAB	EF
	Raza		Raza		Raza		Raza		Raza		Raza						
Estado Fisiológico	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C			
Nº terneros	4	6	6	5	10	20	19	6	18	19	17	14	10	26			
pH 24h	5,7	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,6	5,4	5,4	5,4	NS	***	*
Pérdida de jugo por presión	23,9	24,0	22,3	22,7	22,7	20,9	20,7	21,4	22,8	22,0	22,1	21,2	19,7	19,1	***	***	NS
L* 6d	35,8	38,1	32,5	37,1	41,7	41,5	39,2	41,3	41,8	41,3	39,4	41,3	40,2	40,3	**	***	**
a* 6d	18,3	21,3	19,3	21,3	21,0	21,7	20,9	21,8	21,6	23,1	20,8	22,2	21,3	22,4	NS	**	**
b* 6d	4,2	6,3	4,4	5,9	9,9	9,8	9,7	10,2	9,8	10,4	9,4	10,3	10,0	10,1	NS	***	*
humedad (%)	75,2	73,9	74,7	73,6	74,7	73,7	74,6	73,1	74,2	73,0	73,9	72,3	72,8	72,6	***	***	***
Grasa intramuscular (%)	1,1	2,3	2,1	3,2	1,9	2,9	2,5	3,9	2,3	3,8	3,2	4,8	4,0	4,9	***	***	***
Proteína (%)	22,8	22,7	22,7	22,3	22,5	22,5	22,3	22,2	22,7	22,4	22,6	22,3	22,3	22,0	***	***	NS
Mioglobina (mg/kg)	4,4	4,9	5,6	5,0	4,0	4,2	4,5	4,0	4,5	4,5	5,4	5,3	4,5	5,0	***	***	NS
Carga máxima (kg)	6,0	4,7	5,2	3,6	5,2	4,5	5,0	4,0	5,8	4,4	4,9	4,0	4,5	4,2	***	NS	***
Dureza (kg/cm ²)	2,9	2,3	2,7	1,9	2,6	2,3	2,5	1,9	2,9	2,2	2,3	1,8	2,2	2,1	***	NS	***
Pérdidas conservación 7d	11,6	11,8	10,2	13,0	8,4	7,8	8,4	8,2	8,6	8,3	7,5	7,2	6,2	7,2	NS	***	NS
Pérdidas cocinado 7d	20,4	19,5	19,4	18,4	24,5	24,5	24,6	20,8	23,9	21,2	22,6	20,5	24,9	23,5	***	***	***

EF = estado fisiológico; d = días NS = no significativo, * significativo al 5 %, ** significativo al 1% y *** significativo al 0,1 %

mentar el cebo de 63 a 95 días, los terneros de raza AM depositaron más grasa intramuscular.

Pequeños Ruminantes

Por lo que se refiere a las variaciones de peso del ovino y del caprino, éstas fueron favorables (Tabla 18), si bien no hubo grupos testigos en pastoreo mono-específico, como en el caso del vacuno.

Se dispone de información de varios años de ovino en pastoreo mono-específico en condiciones de diferente altura de pasto disponible, en la misma finca experimental (Osoro *et al.* 2002). Si comparamos los resultados del presente proyecto con los publicados en dicho trabajo observaremos que las ganancias de los corderos y en especial las recuperaciones de

las ovejas son claramente superiores. Mientras en los grupos mono-específicos las ovejas difícilmente recuperaban 50 g/día en un pasto de 6-6,5 cm de altura, en el presente trabajo alcanzaron recuperaciones medias de 70-80 g/día. En pastos de menos de 5,0 cm de altura las ovejas aún ganan en la segunda mitad del pastoreo de primavera los 60-70 g/día, mientras en pastoreo mono-específico justamente mantenían el peso. Es decir, los resultados del ovino en pastoreo mixto con los terneros son claramente superiores al pastoreo mono-específico durante la primavera.

En el pastoreo de otoño, periodo de cubriciones, las recuperaciones de peso de las ovejas en pastoreo mixto (80 g/día) en un pasto con hierba de 6,2 cm de altura media, también fueron superiores a los 50 g/día que obtu-





Tabla 18.—Variaciones de peso del ovino y caprino durante la primavera en pastoreo mixto con terneros añojos

	Ovino		Caprino		Significación	
	Ovejas	Corderos	Cabras	Cabritos	Madres	Crías
Número	154		175			
Peso inicial (kg)	39,5	10,1	40,6	6,2	NS	***
Variaciones de peso (g/día)						
Periodo 1	74	197	1	143	***	***
Periodo 2	71	192	39	116	***	***
Media	72	194	17	133	***	***

NS: no significativo; *** significativo al 0,1%

Periodo 1: marzo-mayo; periodo 2: mayo-junio

Media = Conjunto del periodo de pastoreo

vieron las ovejas en pastoreo mono-específico en pasto con hierba de 6,5 - 7,0 cm de altura media.

Las recuperaciones de peso de las cabras fueron significativamente ($p < 0,001$) inferiores a las de las ovejas, si bien las diferencias fueron menores en la segunda mitad del pastoreo de primavera. No obstante, las recuperaciones fueron positivas (17 g/día) frente a las observadas en pastoreo mono-específico, con pérdidas de 2 g/día, para unas condiciones idénticas de disponibilidad de pasto (6,5 cm de altura media de hierba). En cuanto a las ganancias de los cabritos (133 g/día), éstas también fueron muy inferiores a las de los corderos (194 g/día), no obstante fueron superiores a las de los cabritos (84 g/día) manejados en pastoreo mono-específico en similares condiciones de pasto disponible.

En el otoño, las cabras en pastoreo mixto con terneros mantuvieron el peso (9 g/día), mientras en pastoreo mono-específico tendían a perderlo (-4 g/día).

Quizás el efecto limpiador del vacuno o la menor carga de caprino en el manejo mixto, contribuya a que las cabras tengan menores cargas parasitarias, y explique las variaciones más favorables de peso de las cabras y cabri-

tos en pastoreo mixto en iguales condiciones de pasto disponible.

Tipo de parto

Se analizó el efecto del tipo de parto, simple o gemelar, sobre las variaciones de peso de las madres y sobre las ganancias de las crías.

• *Ovino:*

El tipo de parto no afectó a las recuperaciones de las ovejas durante el pastoreo de primavera, siendo éstas de 72 y 75 g/día para ovejas con parto simple o gemelar, respectivamente. Las ganancias de los corderos en el pastoreo de primavera tampoco se vieron afectadas por el tipo de parto, siendo los incrementos de peso diarios de 194 y 189 g/día en simples y gemelos, respectivamente.

• *Caprino:*

El tipo de parto afectó significativamente ($p < 0,05$) a las recuperaciones de peso de las cabras durante el pastoreo de primavera, siendo éstas menores (-4 g/día) en las cabras que amamantaban dos cabritos frente a las que amamantaban uno solo (17 g/día).

Las ganancias de los cabritos gemelares (110 g/día) en el pastoreo de primavera tam-



bién fueron menores que las de los simples (133 g/día).

Dinámica Vegetal

La altura media del pasto disponible en los diferentes periodos, en general, fue más baja en los tratamientos mixtos con ovino, mientras que en las parcelas de los terneros y terneros + caprino, fue más similar, siendo la de los terneros solos ligeramente más alta.

La producción de materia seca fue significativamente ($p < 0,001$) diferente entre años por la menor producción de 2003 (7521 kg MS/ha) frente a los 9200-9600 kg MS/ha de los años anteriores. No hubo diferencias significativas en producción de MS/ha debidas al tratamiento o manejo.

La composición botánica del pasto disponible tendió a diferenciarse significativamente según avanzaba en el tiempo el manejo experimental. El pastoreo del caprino dio lugar a mayor presencia de trébol blanco en la cubierta vegetal, siendo las parcelas pastadas por ovino donde hubo menor presencia de trébol y mayor cantidad de malas hierbas. La composición botánica en las parcelas pastadas por terneros solos resultó intermedia entre los dos tratamientos mixtos.

Las diferencias en composición botánica y estructural del pasto se reflejaron en su calidad nutritiva, siendo mayor en el tratamiento de terneros con caprino respecto a las parcelas aprovechadas por terneros con ovino o terneros solos. Estas diferencias en composición botánica y valor nutritivo son las que explican las mayores ganancias de los terneros que pastan con caprino frente a los que se manejan con ovino e incluso solos.

Producción por Hectárea e Ingresos

En la tabla 19 se presenta la producción por hectárea en el pastoreo de primavera de los tres tipos de rebaños estudiados, así como el valor económico de mercado de dicha producción. Para el cálculo se consideraron las producciones individuales y el número de cabezas de cada especie manejadas por tratamiento y parcela divididas por la superficie de la parcela en hectáreas. En el caso de los pequeños rumiantes se tomaron las variaciones de peso de las madres y las ganancias de las crías.

En dicha tabla podemos observar la mayor cantidad de kg de peso vivo por hectárea (carga ganadera) de los tratamientos mixtos, al tener éstos, pequeños rumiantes y terneros.

Tabla 19.–Productividades de los distintos manejos en el pastoreo de primavera

	Terneros	Terneros + Cabras	Terneros + Ovejas	P	
(inicio primavera)					
Kg pv vac / ha	1381	1230	1217	NS	
Kg pv total / ha	1381	1641	1662	NS	0,059
Producción:					
kg vacuno	466	479	398	NS	0,063
kg vendible ⁽¹⁾	466	611	589	*	
€/ha vacuno	950	978	811	NS	0,063
€/ha total CARNE	950	1341	1223	*	
€/ha TOTAL	950	1439 ⁽²⁾	1223	**	

PV= peso vivo; Vac= vacuno; NS= no significativo; * significativo al 5 %; ** significativo al 1%

⁽¹⁾: vacuno + ovino/caprino; ⁽²⁾: carne + fibra; P= probabilidad



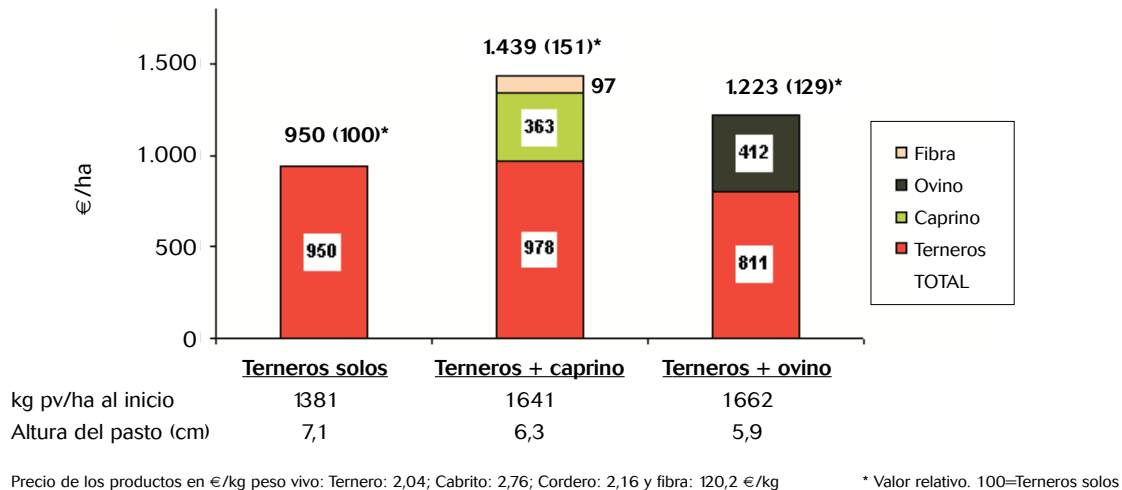


Figura 12.-Valor comercial en €/ha por tipos de rebaños en pastoreo de primavera sobre praderas de raigrás y trébol

A cada materia prima producida, carne de vacuno, carne de ovino y carne de caprino se le ha aplicado el valor comercial correspondiente (2,04; 2,16 y 2,76 €/kg peso vivo respectivamente). En el caso del caprino, al ser de raza cachemir, también se consideró la producción de fibra, dándole el valor de 120,2 €/kg. Aplicando dichos precios a la producción obtenida por hectárea, tomando como base la producción de los rebaños mono-específicos de vacuno, observamos que con los rebaños mixtos se obtiene un incremento significativo de la producción y del valor de ésta (Figura 12).

Utilización del caprino en la diversificación y obtención de valores añadidos a la actividad ganadera en extensivo

Ensayos en parcela grande

Se manejaron en pastoreo mixto seis vacas, 42 ovejas y 42 cabras, todas ellas con cría, en una parcela de 22 ha de brezal-tojal que incluye 4 ha de pasto sembrado de raigrás y trébol. La estación de pastoreo se extendió desde el 16 de mayo hasta el 15 de enero.

Los animales fueron pesados mensualmente, recogiendo muestras de heces y vegeta-

ción coincidiendo con las pesadas (3/7, 30/7, 27/8, 12/11, 10/12 y 15/1) para la analítica de alcanos con el fin de estimar los componentes de la dieta seleccionada.

La altura del pasto en la zona mejorada se midió cada 10 días con el fin de cuantificar la oferta de pasto apetecible disponible y valorar sus repercusiones en la composición de la dieta y las variaciones de peso de las distintas especies.

Como resultados más destacables, cabe señalar que la altura de pasto en la zona mejorada fue disminuyendo a lo largo de la estación de pastoreo, si bien hasta principios de julio se mantuvo por encima de los 8,0 cm ($X^1 = 10,06$ cm). En el periodo de verano (3/7-29/9) se redujo a 5,5 cm, para situarse por debajo de los 3,0 cm en el otoño.

Ello afectó significativamente a la dieta seleccionada por el ovino que incrementó el porcentaje de leñosas en la dieta, reduciendo el valor nutritivo de la ingesta, lo cual afectó a las ganancias de los corderos. La pérdida de ganancia fue significativa a partir de principios de julio, probablemente como consecuencia de la reducción de la producción lechera de las ovejas y de la oferta de pasto de calidad.

¹ Valor medio



En los cabritos no se observó tal reducción, si bien es cierto que las ganancias de éstos (102 g/día) fueron significativamente inferiores a las de los corderos (180 g/día). Incluso, a partir del mes de julio, las ganancias de los cabritos (102 g/día), siguen siendo menores a las de los corderos (130 g/día) a pesar de la reducción de las ganancias de estos últimos (Figura 13). Las cabras ingieren una proporción importante de ericáceas, incluso cuando la cantidad de pasto en oferta es abundante.

El mayor efecto de la reducción del pasto de calidad en la zona mejorada lo experi-

mentan los vacunos. Las ganancias de los terneros se reducen de 1200 a 600 g/día (Figura 13). Las vacas madres a partir de finales de agosto movilizan reservas de manera considerable con pérdidas de peso superiores a los 0,5 kg/día, siendo mayores de 0,8 kg/día a partir de mediados de noviembre. Sin embargo, las ovejas y cabras mantienen el peso y la condición corporal hasta mediados de enero, salvo en el periodo de finales de agosto (momento del destete de la crías) a finales de septiembre, en el que experimentan ligeras pérdidas de peso (Figura 14).

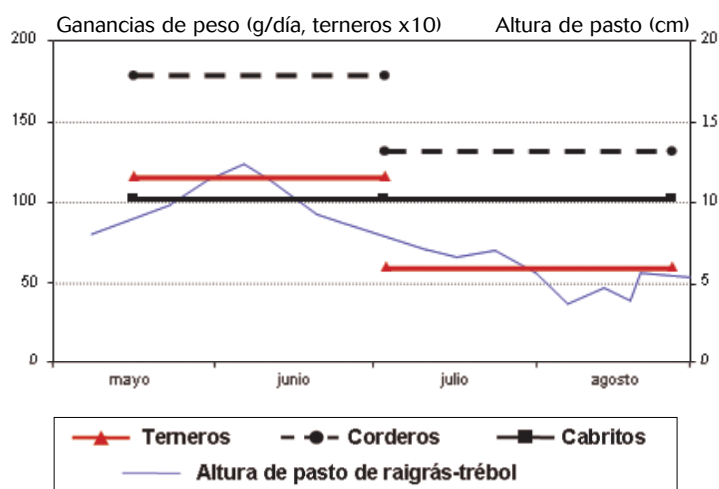
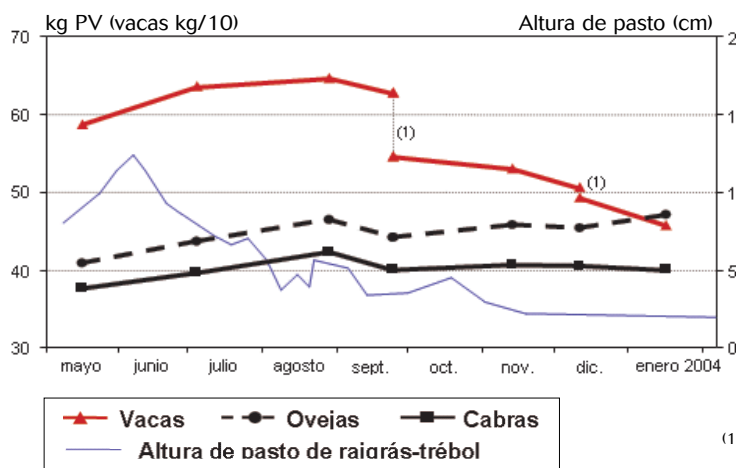


Figura 13.—Ganancias de peso de terneros, corderos y cabritos, pastando con sus madres en una parcela de brezal-tojal (22 ha) con un 20% de superficie con pasto de raigrás y trébol



(1) Se cambia el lote de vacas

Figura 14.—Evolución del peso de las vacas, ovejas y cabras pastando con sus crías en una parcela de brezal-tojal (22 ha) con un 20% de superficie de pasto de raigrás y trébol



**Ensayos en pequeña parcela**

Se estableció el siguiente diseño experimental:

- ❖ 2 especies animales: vacuno u ovino.
- ❖ 2 manejos de pastoreo: monoespecífico o mixto con caprino.
- ❖ 2 repeticiones

El año 2003, a diferencia del anterior, en el caso del vacuno se manejaron vacas con cría, en lugar de terneros pasteros destetados.

El pastoreo se extendió desde el 8/4 al 24/10 para todos los tratamientos, si bien luego algunos continuaron en función de la vegetación disponible.

En la tabla 20 se presentan el número de animales con cría manejados por tratamiento y la altura media del pasto en la zona mejorada. En dicha tabla podemos observar que la altura media del pasto en las parcelas con solo vacuno fue más alta que en los otros tratamientos (es conocido que la altura de hierba óptima para el vacuno es notoriamente mayor que la del ovino). Los lotes mixtos con caprino mantuvieron una altura de hierba similar.

Dinámica Vegetal

En la figura 15 se observa que no hubo cambios importantes en la cobertura vegetal como

consecuencia del pastoreo del año 2002. No obstante, se observa una reducción de la cobertura del tojo en las dos parcelas mixtas de ovino y caprino, mientras que en el resto de tratamientos o parcelas la tendencia es al incremento de la cobertura del tojo. Un año es un periodo corto para detectar cambios destacables. En la primavera de 2004 se realizarán los controles en los transectos establecidos para ver el efecto del tratamiento y manejo del año anterior (2003).

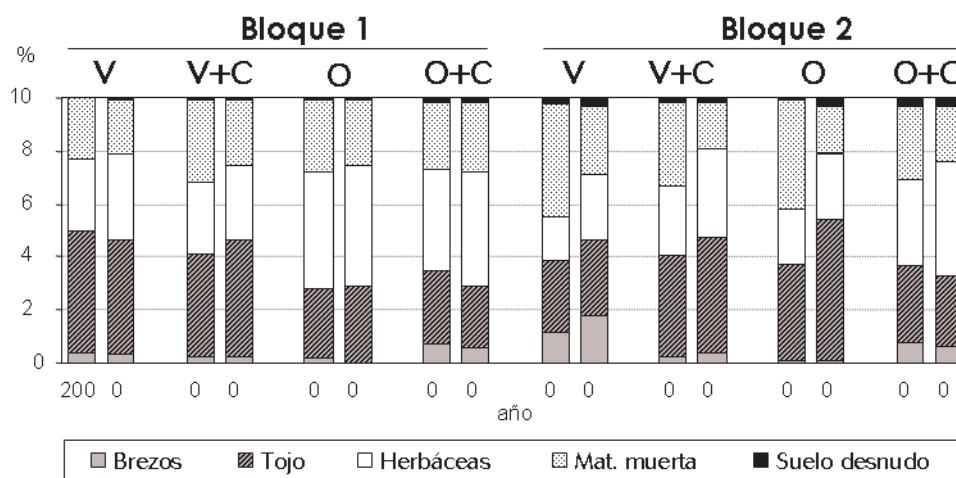
A diferencia de la cobertura, se observó una mayor altura (Figura 16) de la vegetación en la zona de monte o vegetación natural en los tratamientos de vacuno solo, e incluso en los de vacuno con caprino, con respecto a los tratamientos de ovino y de ovino con caprino. Ello corrobora la poca apetencia del ganado vacuno por los componentes vegetales de un brezal-tojal e induce a pensar que se podría manejar aún una mayor carga de caprino en los lotes mixtos con vacuno, que es lo que se hizo durante el año 2003, cuyo resultado se reflejará en el control de vegetación a realizar en la primavera de 2004.

En el caso de los tratamientos mixtos de ovino y caprino el incremento de la altura de la vegetación en la zona de monte es inferior al observado en los otros tratamientos (Figura 16).

Las observaciones de conducta de pastoreo realizadas a lo largo de la primavera-verano ayudarán a explicar estas diferencias en la dinámica vegetal.

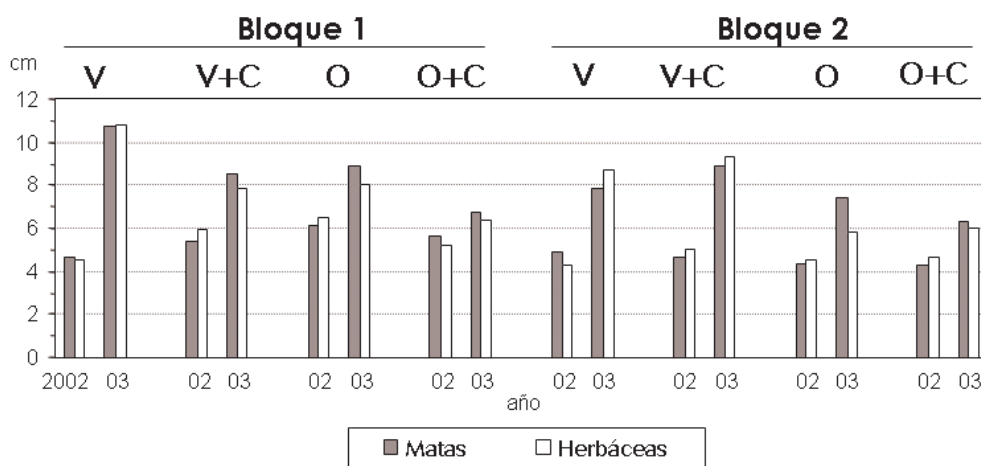
Tabla 20.—Superficie disponible, número de madres con crías y altura media de la hierba en la zona mejorada para cada uno de los tratamientos en los dos bloques (V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino)

	BLOQUE 1				BLOQUE 2			
	V	V+C	O	O+C	V	V+C	O	O+C
Superficie/ha.	1,8	2,7	0,9	1,8	2,7	2,7	0,9	1,8
Madres con cría	2	3+25	9	18+18	3	3+25	9	18+18
Altura de pasto (cm)								
8/4 - 3/7	9,7	6,2	7,0	6,6	11,7	7,3	5,5	7,2
3/7 - 24/10	6,0	5,2	4,9	4,3	6,3	4,7	3,5	4,1



V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino

Figura 15.—Evolución 2002-2003 de la cobertura de los diferentes componentes principales en la zona ocupada por vegetación natural



V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino

Figura 16.—Evolución 2002-2003 de la altura de las matas (brezos y tojo) y de la vegetación herbácea en la zona ocupada por vegetación natural

Control de las parasitosis por procedimientos no farmacológicos

Se realizaron los trabajos experimentales relativos a:

- ❖ Control biológico con hongos nematocidas.

- ❖ Suplementación con taninos naturales en forma de brezo.

Como resultados preliminares cabe destacar que no parece haber efectos positivos en el caso del control con hongos nematocidas.

En el caso de la suplementación con brezo parece haber efectos positivos, incluso con me-



nor número de bajas. En la figura 17 se muestra la evolución en la excreción en huevos de parásitos por gramo de heces en las cabras en pastoreo, con y sin suplementación de brezo. Como se puede observar, se detectó un menor número de huevos/g de heces cuando se llevó a cabo una suplementación de la dieta con

brezo. Igualmente, en la tabla 21 se puede observar, por grupos de cabras según raza (autóctona o cachemir) y edad dentro de las cachemir (cabrita o adulta), la reducción en la excreción de huevos cuando las cabras ingieren brezo, siendo dicha reducción en torno a un 40%.

Tabla 21.—Efecto de la suplementación con brezos, en función de la raza y edad, sobre los cambios de peso (junio-noviembre) y nivel de infestación parasitaria (huevos/g de heces) de las cabras en pastos de raigrás y trébol

Raza (R), Edad	Tratamiento (T)						T ⁽¹⁾ sign	R ⁽²⁾ sign	Edad ⁽³⁾ sign
	Pasto (P)			Pasto + Brezos (P+B)					
	AU	CA	CJ	AU	CA	CJ			
Nº de cabras	8	9	7	7	11	4			
Peso vivo inicial (kg)	54,6	32,6	20,3	53,9	33,2	17,6	NS	***	***
Cambios peso vivo (g/día)	-76	-6	12	-49	-2	12	NS	***	P<0,1
Infestación (huevos/g heces)									
Junio	57	30	48	14	17	12	NS	NS	NS
Julio	44	44	114	57	27	25	NS	NS	P<0,1
Agosto	144	319	164	136	118	162	P<0,1	NS	NS
Septiembre	481	928	736	193	495	612	**	***	NS
Octubre	1375	1906	1943	686	1200	1262	*	NS	NS
Noviembre	2821	3244	3621	2629	2082	2412	P<0,1	NS	NS

AU: cabras autóctonas, CA: cachemir adultas, CJ: cachemir jóvenes; ⁽¹⁾ P vs. P+B; ⁽²⁾ AU vs. CA; ⁽³⁾ CA vs. CJ
 NS: no significativo (sign); * significativo al 5%, ** significativo al 1% *** significativo al 0,1 %

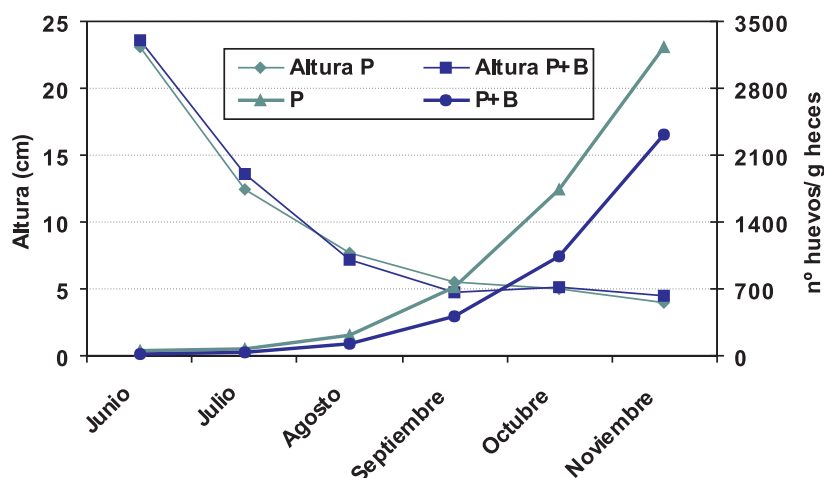


Figura 17.—Infestación parasitaria en cabras aprovechando pastos de raigrás y trébol sin suplementación (P) o suplementadas con brezos (P+B) y evolución de la altura de la superficie del pasto durante la estación de pastoreo 2003



Integrating foraging attributes of domestic livestock breeds into sustainable systems for grassland biodiversity and wider countryside benefits

Integración de las conductas de pastoreo de razas de rumiantes domésticos en los sistemas sostenibles para mejorar su biodiversidad en beneficio del medio

Se comparan en cinco países diferentes (Reino Unido, Alemania, Italia, Francia y Asturias-España) las diferencias en producción animal, conducta de pastoreo y en impacto sobre el medio, del uso de razas autóctonas y razas comerciales. En Asturias se compararon las cabras autóctonas de tronco celtibérico con las cabras cachemir, todas ellas adultas y sin cría. Se manejaron en la finca Sierra de San Isidro-Monte Carbayal (Illano) a 1000 m de altitud sobre vegetación dominada por ericáceas con importante presencia de *Erica arbórea*, y también con presencia de tojo (*Ulex galli*).

El diseño experimental consistió en manejar las cabras autóctonas sin cría a una carga alta (AA) y las cabras de cachemir sin cría a una carga alta (CA) y baja (CB). Las cargas altas son de 12 cabras/ha para las autóctonas y de 14 cabras/ha para las cachemir; debido al menor peso vivo, la carga baja de las cachemir es de 7 cabras/ha.

Producción Animal

Las variaciones de peso (Tabla 22) de las cabras de cachemir resultaron más favorables que las obtenidas por las autóctonas. Estas últimas, en el conjunto de la estación de pastoreo, perdieron peso ambos años, las pérdidas fueron más acusadas con el tiempo de pastoreo. Las cachemir tendieron a mantener el peso el primer año, y el segundo año obtuvieron variaciones positivas para el conjunto de la estación de pastoreo (mayo-noviembre), es decir existe diferencia significativa entre razas, en cuanto a las variaciones de peso.

La diferencia en la carga ganadera, para las cabras de cachemir, parece no afectar en las variaciones de peso en ninguno de estos primeros dos años (2002-2003) de estudio.

Tabla 22.-Variaciones de peso de cabras cachemir con carga ganadera alta (CA) o baja (CB) y de cabras autóctonas celtibéricas con carga alta (AA) pastando dos años en brezales-tojales

Año	1			2		
	CB	CA	AA	CB	CA	AA
Peso inicial (kg)	35,6 ^a	35,1 ^a	45,1 ^b	33,9 ^a	34,8 ^a	41,9 ^b
Variación de peso (g/día)						
Periodo 1 (20/5 - 3/7)	—	—	—	100 ^a	118 ^a	43 ^b
Periodo 2 (3/7 - 29/8)	31 ^a	26 ^a	33 ^a	-21 ^a	-29 ^a	-40 ^a
Periodo 3 (29/8 - 6/11)	-32 ^a	-38 ^a	-73 ^b	-29 ^a	-44 ^a	-71 ^b
Global (20/5 - 6/11)	-2 ^a	-8 ^a	-23 ^b	12 ^a	9 ^a	-28 ^b

En cada fila, las medias con el mismo superíndice no difieren significativamente ($P > 0,05$)





Dinámica Vegetal

La frecuencia de vegetación leñosa y herbácea presente en la cubierta vegetal, como se puede observar en la figura 18, disminuyó de forma significativa en las parcelas pastadas por cabras autóctonas y cuando la carga fue alta para el caso de la raza Cachemir, tendiendo a apreciarse el segundo año también un efecto de la carga en el caso de los tratamientos con cabras de cachemir.

Las cabras autóctonas producen una mayor reducción de la altura de las especies leñosas (*Erica australis* y *Erica arborea*) y también en el caso del tojo (*Ulex galli*). La mayor intensidad de pastoreo de estas cabras sobre dicha vegetación leñosa provoca un incremento de la materia muerta y material senescente en dichas parcelas, frente a las pastadas por las cabras cachemir. Esta preferencia por las leñosas podría afectar negativamente sobre la ingestión de la cabras autóctonas y ello puede

explicar las variaciones de peso más negativas que se observan en estos dos primeros años en estos animales.

Las diferencias en biodiversidad de fauna (insectos, mariposas, saltamontes, pájaros, etc.) aún no son apreciables; a medida que se incrementan las diferencias en las biomásas y sus componentes, las diferencias en biodiversidad de fauna podrían aparecer.

En resumen, la vegetación leñosa resulta más intensamente pastada por las cabras autóctonas que por las de cachemir, favoreciendo la presencia de vegetación herbácea. En el tratamiento de carga baja de cabras de cachemir, la vegetación leñosa (*Erica arborea*) permanece en estado muy próximo al inicial. Las cabras de cachemir, que utilizan menos la vegetación leñosa, tienen variaciones de peso más favorables que las autóctonas, no observándose, de momento, diferencias debidas a la carga ganadera.

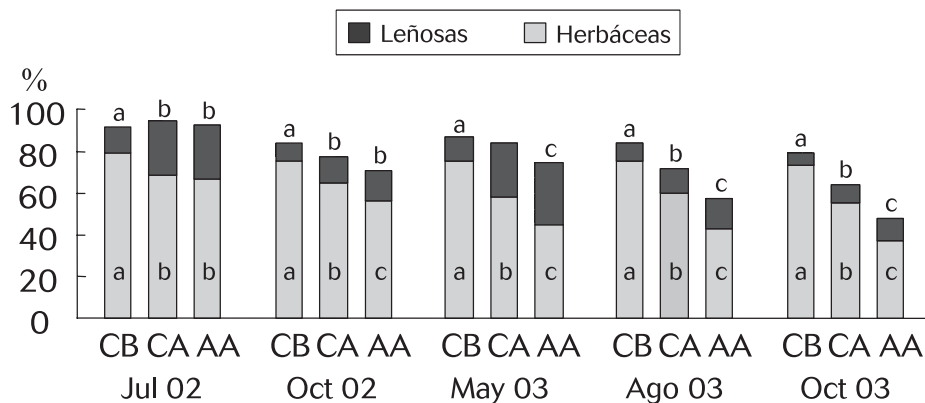


Figura 18.—Frecuencia de matas leñosas y de herbáceas (partes vivas) en transectos de 50 metros en parcelas pastadas por caprino. CB: raza Cachemir, carga baja; CA: raza Cachemir, carga alta; AA: raza autóctona, carga alta. a, b, c: mismas letras en cada muestreo y componente vegetal no difieren significativamente ($P > 0,05$) entre tratamientos



Comparación de las razas autóctonas y comerciales (cachemir) de ganado caprino en cuanto a sus respuestas productivas, conducta de pastoreo y efectos en la biodiversidad vegetal y animal del medio en brezales-tojales

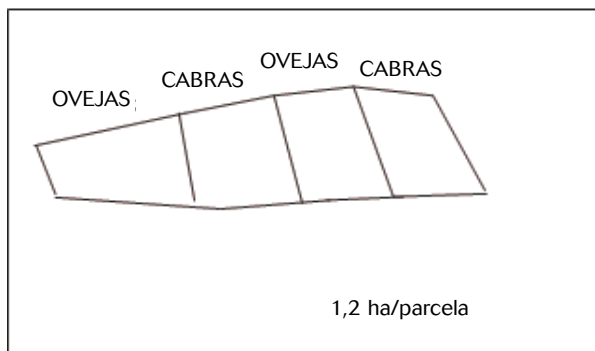
Diseño experimental:

En la Finca “El Carbayal” en el concejo de Illano, se llevó a cabo un experimento consistente en cuatro parcelas de 1,2 ha de superficie que fueron quemadas en primavera de 2001. El 24 de septiembre fueron introducidas en dos de las parcelas seis cabras Cachemir y seis autóctonas y en las otras dos parcelas 12 ovejas Gallegas sin cría. Los animales permanecieron pastando hasta el 30 de enero de 2002.

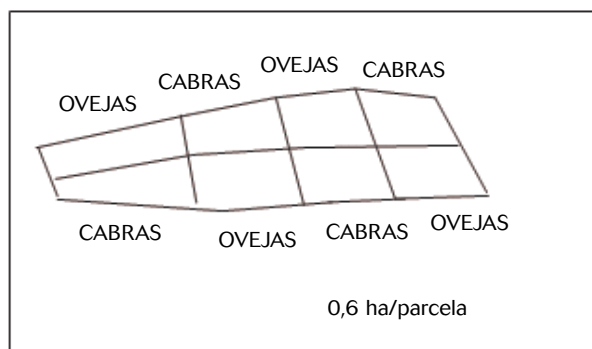
El nueve de mayo de 2002 volvieron a introducirse los animales en las parcelas manteniendo la misma especie. A partir de este año todas las cabras fueron de raza Cachemir. Tras el pastoreo otoñal, 12 de noviembre de 2002, los animales fueron estabulados.

En mayo de 2003 las cuatro parcelas fueron divididas por la mitad transversalmente, resultando ocho parcelas de 0,6 ha en las que se aplicó una carga ganadera de 6,7 hembras sin cría/ha. En cuatro de las parcelas se mantuvieron las especies ganaderas que pastaron en años anteriores y en las otras cuatro se invirtieron las especies. Como resultado del diseño experimental, las combinaciones obtenidas de especies animales fueron las siguientes: dos

Periodo 1 (septiembre 2001-mayo 2003)



Periodo 2 (mayo a noviembre 2003)



parcelas de ovino, dos de caprino y cuatro de ovino y caprino diferenciadas en las secuencias seguidas en el pastoreo en los dos periodos estudiados: dos ovino – caprino y dos caprino – ovino.

El pastoreo de la segunda fase se prolongó desde el 21 mayo hasta el 4 de noviembre de 2003.

Resultados de cobertura del Periodo1:

Se determinó la cobertura vegetal mediante la aplicación de la técnica del “point-quadrat”.

Los resultados indican que al principio del experimento, como consecuencia de la quema, se elimina la mayor parte de la biomasa vegetal. La leñosa dominante fue el tojo (*Ulex gallii*) con el 18,7% de la cobertura, mientras que el brezo tuvo poca representación (1,6% de la cobertura). Las herbáceas alcanzaron porcentajes de cobertura del 21,8%, mientras que la materia muerta fue muy abundante (50,3% de la cobertura) (Figura 19).

Tras dos años de pastoreo, las cuatro parcelas originales mostraron diferencias significativas ($p < 0,001$) debidas a los tratamientos, en la cobertura de tojo y de herbáceas. En las parcelas pastadas por ovino se produjo un aumento de la cobertura del tojo (18% en octubre 2001 a 27% en mayo de 2003), mientras que en las pastadas por caprino el tojo se redujo (20% en octubre 2001 a 14% en mayo de 2003).



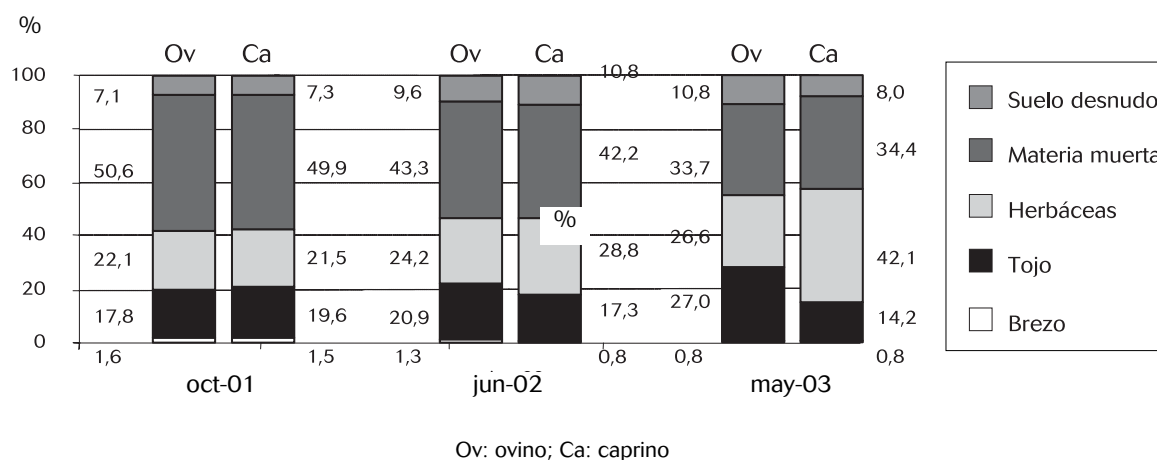


Figura 19.—Porcentajes de brezo, tojo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo en el Periodo 1

La cobertura de herbáceas fue similar en octubre de 2001 (22%) entre ambos tratamientos, pero en mayo de 2003 aparecen diferencias significativas (27% en ovino vs. 42% en caprino, $p < 0,001$) (Figura 19). Se produjo un mayor aumento de la cobertura de herbáceas en las parcelas pastadas por caprino (20,6 unidades porcentuales) que en las pastadas por ovino (4,5 unidades de porcentaje) (Tabla 23).

Tabla 23.—Variación de los porcentajes de cobertura de tojo vivo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo, en el intervalo octubre 2001 - mayo 2003

Especie vegetal	Especie animal		
	Ovino	Caprino	Sign.
Tojo			
Variación total	9,25	-6,32	***
Herbáceas			
Variación total	4,5	20,58	***
Materia muerta			
Variación total	16,91	15,5	ns
Suelo desnudo			
Variación total	6,18	0,19	*

NS= no significativo;
* significativo al 5 %; ** significativo al 1%; *** significativo al 0,1 %

Las coberturas de brezo, materia muerta y suelo desnudo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero se apreció un efecto significativo de la época de muestreo ($p < 0,001$) en la cobertura de materia muerta, reduciéndose a lo largo de los años (50% en 2001, 43% en 2002 y 34% en 2003). La variación global de suelo desnudo fue mayor ($p < 0,05$) en parcelas pastadas por ovino que en las pastadas por caprino (6,2 vs. 0,2 respectivamente).

Resultados de cobertura y biomasa del Periodo 2:

Tras la división de las parcelas en mayo de 2003, se observaron diferencias significativas ($p < 0,001$) en los porcentajes de cobertura de tojo y herbáceas, debidas principalmente al pastoreo previo de 2001 y 2002 (Figura 20).

La cobertura de tojo aumentó ligeramente de mayo a agosto y luego se mantuvo constante hasta octubre de 2003, excepto en las parcelas Ca-Ca en las que se llegó a reducir ligeramente de agosto a octubre (de 26% a 23%) (Figura 20). El menor incremento del porcentaje de la cobertura del tojo se produjo en parcelas pastadas por caprino en ambos periodos (Ca-Ca) (Tabla 24).

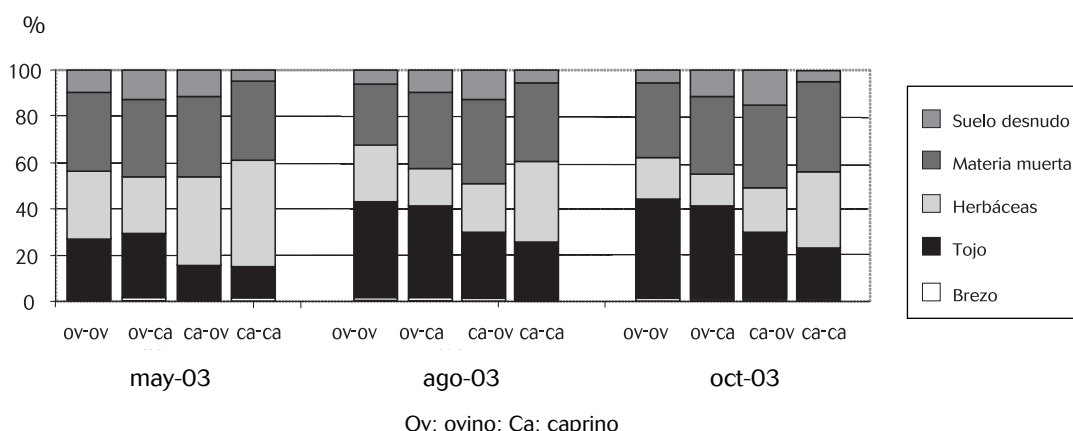


Figura 20.—Porcentajes de la cobertura de brezo, tojo, herbáceas, materia muerta, y suelo desnudo en el Periodo 2

Tabla 24.—Variación de los porcentajes de cobertura de tojo vivo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo en el intervalo mayo-octubre de 2003

Periodo 1	Ovino		Caprino		Efectos		
Periodo 2	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	Periodo 1	Periodo 2	P1 x P2
Tojo Variación total	17,17	12,00	15,95	9,82	***	*	ns
Herbáceas Variación total	-11,67	-10,95	-18,78	-13,83	***	ns	ns
Materia muerta Variación total	-1,2	-0,34	0,67	5,16	ns	ns	ns
Suelo desnudo Variación total	-6,33	-1,37	5,64	0,37	*	***	*

NS= no significativo; * significativo al 5 %; *** significativo al 0,1 %
P= periodo

El porcentaje de herbáceas varía en función de la especie que pastó durante el *Periodo 1* en cada una de las parcelas. Este porcentaje fue mayor en las parcelas de Ov-Ov que en las parcelas de Ov-Ca (30% vs. 24% en mayo, 25% vs. 16% en agosto, $p < 0,01$ y 18% vs. 13% en octubre; $p < 0,1$). El porcentaje de herbáceas fue menor en las parcelas de Ca-Ov que en las parcelas de Ca-Ca (38% vs. 46% en mayo, ns; 21% vs. 35% en agosto, $p < 0,01$ y 19% vs. 33% en octubre de 2003, $p < 0,05$).

El porcentaje de la cobertura de brezo fue muy bajo, por lo que no se detectaron diferencias entre tratamientos. Tampoco hay diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de cobertura de materia muerta.

Al inicio del *Periodo 2* no había diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de suelo desnudo. En agosto de 2003, se detectó una interacción ($p < 0,05$) entre el *Periodo 1* y *2*, en octubre de 2003, el nivel de signifi-





cación de la interacción aumentó ($p < 0,001$). El porcentaje de suelo desnudo fue mayor en las parcelas en las que se habían intercambiado los tratamientos (10-15%) que en los que se mantuvo la misma especie animal (5-6%) (Figura 20). En el intervalo global, el mayor incremento de suelo desnudo se produjo en las parcelas que fueron pastadas por caprino en el *Periodo 1* y por ovino en el *Periodo 2* (5,6 puntos porcentuales) (Tabla 24).

A lo largo del año 2003 se determinó la biomasa vegetal mediante la corta a ras de suelo de la biomasa contenida en 5 rectángulos de 1 x 0,2 m situados al azar en cada una de las parcelas.

En mayo de 2003 se detectaron diferencias significativas ($p < 0,01$) en la biomasa total, debida a los tratamientos del *Periodo 1*, ya que en

las parcelas pastadas por ovino durante dicho periodo se acumuló mayor biomasa (11502 kg MS/ha) que en parcelas pastadas por caprino (8405 kg MS/ha) (Tabla 25). De las parcelas pastadas por ovino, en el *Periodo 1*, hubo diferencias entre las que pastarían en el *Periodo 2* las cabras y las ovejas (14523 kg MS/ha en Ov-Ca vs. 8482 kg Ms/ha en Ov-Ov), mientras que en las parcelas pastadas por caprino en el *Periodo 1* la biomasa fue muy similar (8525 kg Ms/ha en Ca-Ov vs. 8286 kg Ms/ha en Ca-Ca).

En cuanto a la *biomasa* en las parcelas pastadas por caprino, la biomasa total se redujo de mayo a noviembre (-2841 kg MS/ha en Ov-Ca y -437 kg MS/ha en Ca-Ca), mientras que en las parcelas pastadas por ovino la biomasa total aumentó (1694 kg MS/ha en Ov-Ov y 1872 kg MS/ha en Ca-Ov) (Tabla 25).

Tabla 25.—Biomasa total (kg MS/ha) y porcentajes de brezo, tojo y herbáceas

<i>Periodo 1</i>	Ovino		Caprino		Efectos		
<i>Periodo 2</i>	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	<i>Periodo 1</i>	<i>Periodo 2</i>	P1 x P2
Biomasa total							
Mayo 2003	8481,7	14522,5	8524,5	8286,0	**	**	**
Agosto 2003	12219,5	16916,5	8678,5	10536,3	***	**	ns
Noviembre 2003	10176,0	11682,0	10396,0	7849,5	$p < 0,1$	ns	$p < 0,1$
<i>Variación total</i>	1694,3	-2840,5	1871,5	-436,5			
% Brezo							
Mayo 2003	11,0	15,0	19,8	26,0	**	ns	ns
Agosto 2003	14,1	21,1	23,4	12,0	ns	ns	*
Noviembre 2003	10,2	11,9	26,8	15,9	***	$p < 0,1$	*
<i>Variación total</i>	-0,8	-3,1	7	-10,1			
% Tojo							
Mayo 2003	68,1	72,2	49,1	43,0	***	ns	ns
Agosto 2003	66,8	67,1	50,3	49,2	***	ns	ns
Noviembre 2003	76,2	75,0	55,4	45,7	***	ns	ns
<i>Variación total</i>	8,1	2,8	6,3	2,7			
% Herbáceas							
Mayo 2003	20,8	12,6	31,0	30,8	***	ns	ns
Agosto 2003	19,1	11,7	26,2	38,8	***	ns	**
Noviembre 2003	13,6	13,1	17,7	38,4	***	***	***
<i>Variación total</i>	-7,2	0,5	-13,3	7,6			

NS= no significativo; * significativo al 5 %; *** significativo al 0,1 %
P= periodo



Al comienzo del *Periodo 2*, el porcentaje de biomasa de tojo fue significativamente mayor ($p < 0,001$) en las parcelas pastadas por ovino (70%) que en las pastadas por caprino (46%), como resultado del pastoreo de los dos años anteriores (Tabla 25). El porcentaje de tojo se incrementó más de mayo a noviembre, en los tratamientos de ovino (Ov-Ov y Ca-Ov) que en los de caprino (Ov-Ca y Ca-Ca) (7% vs. 3%, respectivamente) (Tabla 25).

Así mismo, al inicio del periodo 2 se detectaron diferencias significativas ($p < 0,001$) en el porcentaje de biomasa de herbáceas debidas a los tratamientos del *Periodo 1* (17% para ovino vs. 31% para caprino). En agosto, esas diferencias se mantuvieron ($p < 0,001$) y en noviembre, además de las diferencias debidas a los tratamientos del *Periodo 1*, hubo diferencias significativas entre los tratamientos del *Periodo 2* en las parcelas pastadas previamente por caprino (38% en Ca-Ca vs. 18% en Ca-Ov), por lo que hubo interacción entre ambos *Periodos* ($p < 0,001$) (Tabla 25).

En mayo de 2003, el porcentaje de biomasa de brezo comenzó mostrando diferencias significativas ($p < 0,01$) debidas a los tratamientos del *Periodo 1* (13% en ovino vs. 23% en caprino). En noviembre, esas diferencias se mantuvieron (11% en ovino vs. 21% en caprino, $p < 0,001$) (Tabla 25).

Como conclusión, se puede señalar que tras la quema del brezal-tojal, la especie dominante con ambos tratamientos fue el tojo. El caprino ejerce un mejor control de la acumulación de esta leñosa, favoreciendo el establecimiento de

la vegetación herbácea, mientras que el ovino ejerce una mayor presión sobre las herbáceas.

El brezo no parece verse afectado significativamente por el pastoreo de una u otra especie, debido probablemente a su escasa presencia. Las diferencias en el suelo desnudo no son significativas entre tratamientos.

La reducción de biomasa debida al pastoreo puede reducir la frecuencia e intensidad de los incendios en estas zonas.

Estudio de estrategias de manejo en pastoreo del brezal-tojal para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal e incrementar la biodiversidad

En el otoño de 2003 se establecieron las parcelas en las condiciones requeridas para la ejecución de los diseños experimentales propuestos en el proyecto para 2004.

- ❖ Una para el manejo del ganado vacuno, ovino, caprino y equino. 12 parcelas, (tres bloques de cuatro parcelas cada uno), que difieren en cuanto a la vegetación disponible. En cada bloque se manejan dos especies (ovino y caprino) por dos repeticiones.
- ❖ Y en jaula metabólica, se validó la técnica de los alcanos para estimar la dieta seleccionada por el ovino y el caprino en los brezales-tojales.





Publicaciones

Artículos científicos

PIEDRAFITA, J.; QUINTANILLA, R.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; OLLETA, J.L.; CAMPO, M.M.; PANEA, B.; RENAND, G.; TURIN, F.; JABET, S.; OSORO, K.; OLIVÁN, M.C.; NOVAL, G.; GARCÍA, P.; GARCÍA, M.D.; OLIVER, M.A.; GUISPERT, M.; SERRA, X.; ESPEJO, M.; GARCÍA, S.; LÓPEZ, M.; IZQUIERDO, M. 2003. Carcass quality of 10 beef cattle breeds of the Southwest of Europe in their typical production systems. *Livestock Production Science* 82: 1-13.

Artículos técnicos

OSORO, K.; MARTÍNEZ, A. 2003. Alimentación ecológica del vacuno de carne en la Cornisa Cantábrica. *Primeras Jornadas Técnicas del Norte de España. Vacuno de carne. CRAE. Cantabria: 5-22.*

Artículos divulgativos

OSORO, K.; MARTÍNEZ, A.; PEDROL, N. 2003. Producción de carne de rumiantes en zonas húmedas. *Mundo Ganadero* 152: 28-33.

MENÉNDEZ, J.; OSORO, K. 2003. Influencia de la nutrición pre y posdestete: reproducción en las novillas de reposición. *Albéitar* 69: 14-15.

Libros

OSORO, K.; MARTÍNEZ, A.; CASTRO, P. 2003. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de carne de calidad en zonas bajas. *Manuales Técnicos 1. SERIDA. Consejería de Medio Rural y Pesca. KRK Ediciones, 1-122.*

Congresos

Comunicaciones

ALDAI, N.; NÁJERA, A.I.; OSORO, K. 2003. Métodos de derivatización de ácidos grasos

para la determinación de los linoleicos conjugados en carne. *ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 94-96.*

CELAYA, R.; OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ, M.J.; MOCHA, M.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2003. Selección de dieta de ovinos, caprinos y vacunos en pastoreo mixto sobre matorrales de brezal-tojal con praderas mejoradas. *Pastos, desarrollo y conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 487-493.*

DOVE, H.; OLIVÁN, M. 2003. The possible use of alkenes (unsaturated hydrocarbons) of plant cuticular wax as diet. *VI International Symposium on the Nutrition of herbivores. Satellite symposium "Wild and Domestic Herbivore Diet Characterization". Mérida. México, 15-17.*

FERREIRA, L.; OLIVÁN, M.; RODRIGUES, M.A.M.; DIAS DA SILVA, A.; OSORO, K. 2003. The use of alkanes on markers for estimating diet composition in sheep and goats. *VI International Symposium on the Nutrition of herbivores. Satellite symposium "Wild and Domestic Herbivore Diet Characterization". Mérida. México, 47-50.*

GARCÍA, U.; OSORO, K.; MARTÍNEZ, A. 2003. Variaciones de peso de ovejas, cabras y vacas de cría manejadas en pastoreo mixto en matorrales de brezal-tojal con zonas de pasto de raigrás y trébol. *Pastos, desarrollo y conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 379-385.*

GARCÍA, U.; OSORO, K.; MARTÍNEZ, A. 2003. Variaciones de peso del ovino y del caprino en brezales-tojales quemados. *Pastos, desarrollo y conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 387-392.*

JÁUREGUI, B.M.; CELAYA, R.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2003. Rebrote de brezal-tojal tras una quema y su evolución posterior con pastoreo de ovino o caprino. *Pastos, desarrollo y conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 495-500.*



- MARTÍNEZ, A.; CASTRO, P.; OSORO, K. 2003. Efecto del manejo del pastoreo, mono-específico o mixto con ovino caprino, de los terneros añejos, en las ganancias individuales y productividad en primavera. Pastos, desarrollo y conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 371-377.
- MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P.; GARCÍA, U.; MENÉNDEZ, J.; CASTRO, P.; OSORO, K. 2003. Diferencias en los crecimientos y características de la canal según presencia del gen de la hipertrofia muscular. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 58-60.
- MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P.; GARCÍA, U.; MENÉNDEZ, J.; CASTRO, P.; OSORO, K. 2003. Efecto de la castración en los crecimientos y características de la canal en terneros asturianos de los valles nacidos en otoño sometidos a cebo intensivo. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 61-63.
- MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, P.; MENÉNDEZ, J.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2003. Efecto del sistema de cebo, extensivo vs intensivo, en los crecimientos y características de la canal de terneros asturianos de los valles. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 55-57.
- MENÉNDEZ, J.; FDEZ. PRIETO, E.; OSORO, K. 2003. Cantidad y calidad de la leche producida por vacas asturianas de la montaña y asturianas de los valles según genotipos en hipertrofia muscular. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 381-383.
- MENÉNDEZ, J.; FDEZ. PRIETO, E.; OSORO, K. 2003. Parámetros reproductivos en las vacas y novillas de razas asturianas. Variaciones en función de raza y genotipo. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 378-380.
- OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ, M.J.; MOCHA, M.; GARCÍA, P.; MARTÍNEZ, A.; CASTRO, P.; OSORO, K. 2003. Efecto del genotipo y la castración sobre la calidad físico-química y sensorial de la carne de terneros añejos cebados en intensivo. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 25-27.
- OLIVÁN M.; MOCHA M.; MARTÍNEZ A.; CASTRO P.; OSORO K. 2003. Evolución post-mortem de la dureza instrumental de la carne de distintos genotipos de las razas bovinas asturianas. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 43-45.
- OLIVÁN, M., OSORO, K., MARTÍNEZ, A., GUERRERO, L. 2003. Características físico-químicas y calidad sensorial de la carne de terneros añejos de las razas asturianas cebados en intensivo o extensivo. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 22-24.
- OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ-CEREZO, S.; DE LA ROZA, B.; GOÑI, V.; MARTÍNEZ, M.J.; MOCHA, M.; GARCÍA, P.; OSORO, K. 2003. Influence of sample size and sample presentation on NIT analysis of beef. Proceedings on the Near Infrared Spectroscopy 11th International Conference, 54-58.
- OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ-CEREZO, S.; DE LA ROZA, B.; OSORO, K.; ALBERTI, P.; MOCHA, M.; MARTÍNEZ, M.J.; PANEA, B.; OLLETO, J.L.; SAÑUDO, C. 2003. Aplicación del análisis instrumental y la espectroscopia en el infrarrojo cercano para identificar la raza de origen de la carne. ITEA, X Jornadas sobre producción animal, Vol. Extra. Nº 24 (I). AIDA. Zaragoza, 67-69.
- OSORO, K.; OLIVÁN, M.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, U.; CELAYA, R. 2003. Diet selection and live weight changes in domestic ruminants grazing on heathland vegetation with areas of improved pastures. VI International Symposium on the Nutrition of herbivores. Mérida. México, 491-494.



Área de Nutrición, Pastos y Forrajes





RTA03-042. Leguminosas forrajeras de invierno para producción de leche

Investigador responsable Organismo

Alejandro Argamentería Gutiérrez SERIDA

Equipo investigador

Ana Belén Soldado Cabezuelo SERIDA
Begoña de la Roza Delgado "
Fernando Vicente Mainar "

Equipo técnico

Ovidio Fernández García "

Objetivos

- Determinar el momento óptimo de corte de la asociación triticale / haboncillos según producción y características nutricionales del forraje obtenido.

Resultados

Determinación del momento óptimo de corte de la asociación triticale / haboncillos según producción y características nutricionales del forraje obtenido

Se llevaron a cabo dos ensayos:

1.—Se estableció un cultivo forrajero (4,2 ha) de triticale y haboncillos en asociación, utilizándose laboreo convencional, tras un cultivo de verano de asociación maíz/soja, inoculada ésta con *Rhizobium*. El abonado consistió en 125 kg/ha de P₂O₅ y K₂O y 40 kg/ha de N. La dosis de siembra fue de 65 kg/ha de semilla de triticale, cv senatrit, y 150 kg/ha de haboncillos, cv rutabon, para obtener unas densidades de 159 y 26 semillas/m², respectivamente. La superfi-

cie se dividió al azar en tres partes similares, para cosechar cada una de ellas en diferente estado de desarrollo de los haboncillos: floración, formación de vainas y vainas con grano.

En cada corte, se controló el correspondiente estado de desarrollo del triticale y por separado, para ambas especies, la densidad y altura de las plantas, la producción en verde y su contenido en materia seca (MS). Estas dos últimas determinaciones se efectuaron también sobre la vegetación espontánea. Se tomó, además, muestra de las tres fracciones botánicas (triticale, haboncillos y flora natural), para análisis de sus principios nutritivos, tras liofilización de las especies sembradas y desecación a 60°C del total de adventicias. Para las primeras se determinó también la capacidad tampón sobre una submuestra en verde.

Las anteriores evaluaciones se efectuaron sobre subparcelas de 4 x 1 m², delimitadas en nueve puntos al azar por corte, con la restricción de que hubiera uno en la parte alta, media y baja de cada una de las tres parcelas que integraban la superficie total.

La influencia de los factores cruzados de efecto fijo, corte y especie, sobre las variables relacionadas con la producción, principios nutritivos y ensilabilidad, se determinó conforme a un modelo de análisis de varianza $Y = \text{Media} + \text{Zona} + \text{Parcela} + \text{Corte} + \text{Especie} + \text{Corte} * \text{Especie} + \text{Error}$.

2.—Tras efectuar los anteriores controles por corte, se segó inmediatamente la totalidad de la superficie asignada al mismo con una cosechadora de mayales, repartiendo el forraje en dos silos trinchera de 10 x 7 x 1,5 m³, elegidos al azar dentro de una batería de seis. Posteriormente, a cada silo se le asignaron cuatro vacas lecheras en producción, disponiéndose de los datos de lactación previos de cada una, para evaluar en nave metabólica su respectivo ensilado según ingestión voluntaria,



digestibilidad de los principios nutritivos, balances en energía y nitrógeno, respuesta en producción y calidad fisicoquímica de la leche.

Los ensilados se suplementaron exclusivamente con 50 g de corrector vitamínico - mineral/vaca/día. El efecto fijo corte se contrastó mediante un modelo de análisis de varianza $Y = \text{Media} + \text{Corte} + \text{Silo}(\text{corte}) + \text{Error}$.

Los resultados obtenidos en ambos ensayos se describen a continuación.

1.—Para alcanzar los estados previstos de los haboncillos, que ya en estado de plántula presentaban nódulos de *Rhizobium* perfecta-

mente desarrollados, se requirió un intervalo entre cortes de dos semanas (12 de mayo, 26 de mayo y 9 de junio). Entre el primer y segundo corte, se incrementó sensiblemente la producción (Tabla 1), siendo menor el aumento entre el segundo y tercero. La evolución al respecto en las dos especies fue paralela, con predominio del triticale, que representó entre el 62 y el 65% de la biomasa total de ambas. La densidad de plantas se mantuvo constante, pero resultó inferior a la prevista. El crecimiento en altura del triticale fue continuo, llegando finalmente a rebasar a los haboncillos. Respecto a la evolución de la composición química entre cortes, el triticale perdió proteína y

Tabla 1.—Producción, composición química y ensilabilidad de la asociación triticale-haboncillos

Especie	Triticale			Haboncillos			e.e.m.	Corte	Especie	Corte * Especie
	1	2	3	1	2	3				
Corte										
Estado	Espigado	Grano incipiente	Grano lechoso	Floración	Vainas	Vainas con grano				
Miles de plantas/ha	111	110	103	20	19	18	5	NS	***	NS
Altura (cm)	57,7	61,5	69,6	64,1	64,7	65,6	1,5	†	NS	NS
kg MS /ha	2000	3065	3475	943	1560	1929	176	*	***	NS
% total	54	50	55	28	28	31	3	NS	***	NS
% especies sembradas	65	62	64	35	38	36	2	NS	***	NS
MS (%)	23,39	32,08	35,32	15,42	17,06	18,53	0,16	***	***	***
CEN (%MS)7,17	5,52	4,65	8,02	5,98	6,18	0,10	***	**	NS	
PB (%MS)	12,14	9,39	8,36	18,60	15,54	17,80	0,14	***	***	**
FND (%MS)58,34	53,88	53,29	25,52	24,28	27,62	0,31	*	***	*	
AZSOL (%MS)	18,52	26,87	24,11	17,56	19,25	13,34	0,28	***	***	***
Almidón (%MS)	2,35	4,41	11,53	10,24	15,86	14,43	0,18	***	**	***
DeFNDC (%)	55,63	54,42	56,72	84,32	84,99	83,33	0,35	NS	***	NS
pH	6,20	6,26	6,19	5,31	5,29	5,63	0,03	NS	***	NS
CT (meq/kgMS)	163	119	100	318	231	206	4	***	***	NS

MS = Materia seca; CEN=Cenizas; PB=Proteína bruta; FND=Fibra neutro detergente; AZSOL=Azúcares solubles; DeFNDC=Digestibilidad enzimática fibra neutro detergente celulosa; CT=Capacidad tampón

e.e.m. = Error estándar de la media

***: $P \leq 0,001$; **: $P \leq 0,01$; *: $P \leq 0,05$; †: $P \leq 0,10$; N.S.: $P > 0,10$





ganó almidón, sin que se modificaran apenas su contenido en fibra neutro detergente (FND) ni su digestibilidad con celulasa. En los haboncillos la proteína mermó tras la floración, pero se recuperó al formarse el grano y presentaron más almidón que la gramínea, muy baja FND y muy alta digestibilidad con celulasa, que no evolucionó entre cortes. En cuanto a la ensilabilidad, cabe señalar que entre los cortes 1 y 2 aumentó sensiblemente (más azúcares y materia seca y menos capacidad tampón en ambas especies), pero entre el 2 y el 3 no, pues, si bien incrementó la materia seca, disminuyeron los azúcares solubles y la capacidad tampón se redujo muy poco, en ambas especies.

Cabe concluir que interesa más el tercer corte, salvo que haya poco tiempo para las labores de siembra del maíz. En esa situación sería preferible el segundo, dadas las pequeñas diferencias en producción, calidad nutritiva y ensilabilidad entre ambos.

También hay que tener en cuenta que la composición química del triticale revela un forraje de calidad mediocre, mientras que la de los haboncillos es excelente y muy estable. La ensilabilidad es inferior, como era de esperar, pero está muy por encima de los niveles problemáticos de la alfalfa y otras leguminosas. En ganaderías de leche con instalaciones apropiadas para ensilar sería preferible el cultivo monoespecífico de haboncillos, debiendo efec-

tuar la recolección en las etapas de formación de vainas o en vainas con grano, según la premura para iniciar las labores de siembra del maíz.

La cantidad de vegetación espontánea en función de los cortes figura en la tabla 2.

Como se puede apreciar, representó como promedio el 19% del total. Sumando las contribuciones de cada fracción botánica, la producción de especies sembradas en cada corte fue de 2,9, 4,6 y 5,4 t MS/ha (Tabla 1) y la de biomasa global 3,6, 5,9 y 6,3 t MS/ha (Tablas 1 y 2). Respecto a la composición química de las adventicias (Tabla 2), el contenido proteico fue alto en el primer corte y limitante en los demás. El de cenizas resultó siempre excesivo. Cabe afirmar que, desde el punto de vista nutricional, la flora adventicia disminuyó la calidad del forraje por diluir su concentración energética.

2.-Sólo están disponibles los resultados de ingestión voluntaria y digestibilidad de materia seca en estufa. La primera aumentó entre cortes (11,1 vs. 12,0 vs. 14,4 kg MS/vaca/día; $P = 0,0101$). Pero, con la segunda ocurrió lo contrario (58,5 vs. 52,9 vs. 49,1 %, $P < 0,0001$), a pesar de que la digestibilidad con celulasa no varió entre cortes. Los valores de digestibilidad *in vivo* obtenidos son muy bajos. En principio, cabe pensar en un efecto negativo de las adventicias y en la contaminación con tierra

Tabla 2.-Evolución de la vegetación espontánea a lo largo de los sucesivos cortes

Corte	kg MS / ha	% de la producción	MS (%)	Cenizas (%MS)	Proteína bruta (%MS)
1	669a	17,48	15,56a	20,98a	18,02a
2	1279b	22,22	22,24b	14,51b	11,05b
3	850a	13,28	15,61a	14,37b	10,81b
e.e.m.	118	2	0,3	0,68	0,36
P	†	N.S.	***	***	***

Letras iguales en la misma columna denotan la no existencia de diferencias significativas al 5%

MS = Materia seca

e.e.m. = Error estándar de la media

***: $P \leq 0,001$; †: $P \leq 0,10$; N.S.: $P > 0,10$



por la cosechadora de mayales, pero hasta que no estén disponibles los valores de digestibilidad de los diversos principios nutritivos que integran la MS no se pueden establecer las causas.

Tiene más peso el incremento de ingestión entre cortes que la reducción de la digestibilidad, por lo que la cantidad de materia seca

digestible ingerida por vaca y día es creciente del primero al tercero. Se confirma la conclusión del primer ensayo acerca de la ventaja de cosechar en el segundo o tercer corte, pero sigue siendo imprescindible disponer de toda la información nutricional aún pendiente de obtener en esta segunda experiencia para mejorar la eficiencia para producción de leche de este cultivo de invierno.

OT00-037-C17. Tipificación, cartografía y evaluación de los pastos españoles

Investigador responsable Organismo

Alejandro Argamentería Gutiérrez SERIDA

Equipo investigador

Rafael Celaya Aguirre	SERIDA
Begoña de la Roza Delgado	"
Adela Martínez Fernández	"
Antonio Martínez Martínez	"
M ^a del Carmen Oliván García	"
Koldo Osoro Otaduy	"
Miguel Ángel Álvarez García	INDUROT, Univ. Oviedo
José Antonio Fernández Prieto	"
Pilar García Manteca	"
Mario García Morilla	C. M. Rural y Pesca

Objetivos

- Obtener el mapa cartográfico de Asturias a escala 1:25.000, incluidas las pendientes del terreno, para diferenciar bien los pastos naturales de los de origen agrícola.

Resultados

Se elaboró el mencionado mapa, acompañado de un informe descriptivo y detallado de la tipología de los pastos por concejo. En la próxima Reunión Científica de la SEEP (Salamanca, 10 a 14 de mayo de 2004), será presentado el documento.





OT03-004. Red temática de alimentación animal

Responsable de la Red Organismo

Alejandro Argamentería Gutiérrez SERIDA

Entidades Promotoras de la misma

- Anterior Red Temática de Nutrición de Rumiantes (RTNR).
- Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA).
- Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP).
- Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos para Animales (CESFAC).
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPYA).
- Servicio de Información sobre Alimentos (SIA, Universidad de Córdoba).
- Confederación de Cooperativas Agrarias de España (CCAE).
- Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE).
- Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM, Xunta de Galicia).
- Centro de Investigación y Formación Agraria de Muriedas (CIFA, Gobierno de Cantabria).
- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER, País Vasco).
- Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).

- Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA, Cataluña).
- Centro de Pruebas de Porcino (Servicio de Investigación y Tecnología Agraria, Junta de Castilla y León).
- Centro de Investigación Agropecuaria Dehesón del Encinar (Junta de Comunidades de Castilla La Mancha).
- Centro de Investigación y Formación Agraria Alameda del Obispo (CIFA, Junta de Andalucía).

Objetivos

- Crear y mantener un foro de discusión, información e investigación sobre nutrición y alimentación animal.

Resultados

Se aceptó el uso del Programa CALIFA del Servicio de Información sobre Alimentos de la Universidad de Córdoba como depositario inicial de la información sobre composición de alimentos españoles, para luego volcarlos selectivamente a otros bancos nacionales de datos, como, por ejemplo, el de composición química y valor nutritivo de pastos y forrajes que necesita el proyecto "Tipificación, Cartografía y Evaluación de los Pastos Españoles"

Está en fase de creación una página web propia de la Red, con base en el SERIDA.



RTA01-144-C5-2. Rotaciones forrajeras convencionales y ecológicas en la España húmeda

Investigador responsable Organismo

Antonio Martínez Martínez SERIDA

Equipo de investigación

Nuria Pedrol Bonjoch SERIDA

Objetivos

- Evaluar agrónomicamente distintos cultivos invernales para la rotación con maíz.
- Estudios varietales en las especies invernales de mejor comportamiento para la rotación con el maíz.
- Estudiar en rotaciones anuales con el maíz como cultivo de verano:
 - ❖ el efecto de la introducción de una leguminosa como cultivo invernal frente al más utilizado raigrás italiano alternativo
 - ❖ el sistema de laboreo (convencional o siembra directa)
 - ❖ el tipo de fertilizante (químico o purín)
- Evaluar distintas rotaciones de cultivos para producción ecológica de forrajes.

Resultados

Evaluación agronómica de distintos cultivos invernales para la rotación con maíz

Los resultados se muestran en la tabla 1. En cuanto a la producción, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las mezclas según tipo de cereal ($P > 0,05$), aunque las realizadas con triticale tendieron a una mayor producción que las realizadas con avena (8,2 y 7,6 t MS/ha, respectivamente). En las medias de las mezclas según legu-

minosas, si hubo estas diferencias en el conjunto de las cuatro especies ($P < 0,001$), siendo las realizadas con guisante (9,3 t MS/ha) las que tendieron a presentar mayor producción, seguidas de las que lo fueron con haboncillo (8,6 t MS/ha), con alverjón (6,8 t MS/ha) y por último las realizadas con veza (6,4 t MS/ha). En todos los casos las mezclas superaron a cada uno de sus componentes cuando fueron sembrados solos.

Una de las características principales de este tipo de cultivos a la hora de realizar recomendaciones de uso a los agricultores, es que presenten una buena resistencia al encamado, ya que condiciona en gran medida las labores de recolección y el resultado satisfactorio del ensilado del material recogido. En este sentido, en cuanto a los cereales empleados, el triticale presentó mejores condiciones de tutor que la avena. La altura media de plantas en sus mezclas fue significativamente menor ($P < 0,001$) (62 frente a 86 cm), favoreciendo que el encamado también lo sea ($P < 0,01$) (3 frente a 5, en una escala de 1 poco encamado hasta 9 muy encamado). En cuanto a las leguminosas, la especie que presentó significativamente ($P < 0,01$) mejores resultados fue el haboncillo, con un nivel 2 en la escala anterior. A distancia suya se sitúan por orden de resistencia al encamado el guisante forrajero (nivel 5), alverjón (nivel 6) y veza (nivel 7).

Respecto al valor nutritivo, como era de esperar, el contenido proteico de las leguminosas sembradas solas superó claramente al de los cereales sembrados solos, que alcanzaron el 5,5 % de proteína bruta en el caso de la avena y 6,9 % en el del triticale frente a los 18,8 % de la veza, 17,4 % del guisante, 15,6 % del alverjón o 15,5 % del haboncillo. No obstante, el porcentaje de proteína bruta en las distintas mezclas fue más bajo de lo esperado, por lo que parece que, desde este punto de vista, sería conveniente modificar la dosis de





Tabla 1.—Producción (PROD) en t MS/ha, encamado (ENC) y porcentaje sobre materia seca de proteína bruta (PB), azúcares solubles (AZS) y energía metabolizable (EM) en MJ/kg MS de distintas mezclas de cereal-leguminosa

	PROD	ENC (1)	PB	AZS	EM
Especies solas					
Guisante (G)	8,9 a	6 c	17,4 a	17,5 c	10,2 ab
Veza (Vez)	3,8 c	8 c	18,8 a	13,8 e	10,3 ab
Alverjón (Alv)	5,9 bc	7 c	15,6 a	15,9 d	9,9 b
Haboncillo (Hab)	7,8 ab	1 a	15,5 a	17,6 c	10,6 a
Avena (Av)	5,8 bc	4 b	5,5 c	23,0 b	9,4 b
Triticale (Trit)	6,9 b	1 a	6,9 b	33,4 a	9,9 b
Significación (2)	***	***	***	**	*
Mezclas					
Av + G	9,1 a	5 bc	12,0 ab	12,5 e	9,9 ab
Av+ Vez	7,2 a	7 d	9,4 ab	16,9 cd	9,5 ab
Av + Alv	7,1 a	6 cd	9,7 ab	16,3 cd	9,3 b
Av + Hab	8,9 a	3 b	8,5 b	18,9 bc	9,2 b
Trit+ G	9,7 a	4 b	13,3 a	19,2 abc	10,2 a
Trit + Vez	8,1 a	5 bc	12,1 ab	21,9 ab	9,7 ab
Trit + Alv	7,3 a	4 b	11,2 ab	23,9 a	9,5 b
Trit + Hab	9,0 a	1 a	12,2 ab	24,0 a	9,8 ab
Significación (2)	NS	**	*	**	*
Medias de las mezclas con cereales					
Avena	7,6 a	5 b	9,0 b	17,5 b	9,4 a
Triticale	8,2 a	3 a	11,1 a	24,5 a	9,8 a
Significación (2)	NS	**	**	***	NS
Medias de las mezclas con leguminosas					
Guisante	9,3 a	5 b	14,2 a	16,4 b	10,1 a
Veza	6,4 b	7 b	13,5 a	17,5 ab	9,8 ab
Alverjón	6,8 b	6 b	12,2 a	18,7 ab	9,5 b
Haboncillo	8,6 a	2 a	12,0 a	20,2 a	9,8 ab
Significación (2)	***	**	NS	*	*

(1) Escala del 1 poco encamado al 9 muy encamado.

(2) Significaciones estadísticas del parámetro medido: ***, **, * significativo al 1 ‰, 1% y 5% respectivamente.

NS: no significativo. Los valores etiquetados con la misma letra dentro de cada columna por cada apartado no son significativamente diferentes ($P>0,05$).

semilla de la mezcla, incrementando la proporción de leguminosa en la misma.

Los contenidos energéticos medios de las mezclas según el cereal empleado no muestra-

ron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$). Sí hubo tales diferencias en las medias de las mezclas según leguminosas, a pesar de que los contenidos difirieran poco. El mayor valor lo presentaron las mezclas con guisante



(10,1 MJ kg/MS) y el menor las realizadas con alverjón (9,5 MJ kg/MS).

El porcentaje de azúcares solubles fue superior ($P < 0,001$) en las mezclas realizadas con triticale que las que lo fueron con avena (24,5 % frente a 17,5 %). En las medias según leguminosas hubo escasas diferencias, siendo las realizadas con haboncillo las que tendieron a dar unos contenidos mayores, y las menores con guisante. En este sentido destacan por su alto contenido la mezcla triticale – haboncillo (24,0%) y por un bajo contenido la avena – guisante (12,5 %).

Analizando los niveles de producción, encamado y valor nutritivo, la mezcla que presentó mejores resultados para su utilización como forraje invernal fue la de triticale-haboncillo.

Estudios varietales en las especies invernales de mejor comportamiento para la rotación con el maíz

Se evaluaron nueve variedades de haboncillo, 10 de triticale y 16 de guisante forrajero, cuyos resultados se muestran en la tabla 2, donde se refleja el intervalo de días entre la siembra y la floración y la producción. En el caso del guisante forrajero se incluyen los datos de encamado, ya que, como se comentó anteriormente, esta especie tiene menor resistencia a la caída de las plantas que el haboncillo o el triticale. Los campos de evaluación fueron realizados en parcelas con características de suelo y niveles de fertilidad diferentes, por lo que los resultados no son comparativos entre los distintos campos, aunque evidentemente sí entre variedades de la misma especie.

Tabla 2.—Días entre la siembra y la floración (DSF) y producción (PROD) en t MS/ha de variedades de haboncillo, triticale y guisante forrajero y encamado (ENC) de este último

Haboncillo	DSF	PROD	Triticale	DSF	PROD	Guisante	DSF	PROD	ENC (1)
Alameda	67	5,3	Almarz	62	4,0	Azur	62	8,9	2
Amcor	67	5,3	Camarma	67	3,9	Athos	62	8,6	4
Brocal	67	4,8	Galgo	60	4,2	Austin	66	8,0	2
D. Ramón	67	5,5	Moe	70	4,5	Badmiton	65	7,8	2
Econa	81	4,7	Senatrit	59	4,3	Canis	69	9,4	4
Palacio	69	5,0	Tentudia	61	3,4	Celine	65	8,8	4
Prothabat 69	77	4,4	Titania	66	4,5	Cosmos	62	8,6	2
Prothabon 101	74	5,4	Trijan	73	4,2	Elegant	64	8,9	2
Rutabon	71	4,7	Tritano	61	4,4	Forrimax	78	11,1	4
			Trujillo	60	3,7	GB 2	72	13,8	8
						Gracia	71	6,7	9
						Grande	70	9,6	4
						Hardy	62	8,7	2
						Loto	63	8,9	4
						Odalett	69	8,2	9
						Declic	66	8,2	4
Media	71	5,0		64	4,1		67	9,0	4

(1) Escala del 1 poco encamado al 9 muy encamado.





En las variedades ensayadas de haboncillo y de triticale las diferencias productivas fueron escasas. Las variedades de guisante forrajero de mayor ciclo fueron las más productivas, pero también las que mostraron un mayor nivel de encamado.

Teniendo en cuenta las características de la producción en la que tendrían que desenvolverse estos cultivos, con la necesidad de laborear el suelo para una siembra posterior de un cultivo de verano, las variedades más cortas (con menor duración del periodo siembra – floración) permitirían un mejor ajuste de las labores.

Estudio del efecto de la introducción de una leguminosa como cultivo invernol, del sistema de laboreo y tipo de fertilización en rotaciones con maíz

Cultivos invernales

Los resultados se muestran en la tabla 3. El otoño e invierno fueron muy lluviosos, lo que dificultó la buena implantación de los cultivos. Debido a ello hubo que darle un corte de limpieza al raigrás italiano alternativo a la salida del invierno y sólo se le pudo dar un corte de producción, viéndose por tanto mermado su potencial productivo.

Tabla 3.–Producción (P) en t MS/ha y encamado (ENC) ⁽¹⁾ de los cultivos invernales, porcentaje de plantas nacidas sobre las sembradas (PN), producción de maíz forrajero y producción del total de la rotación en función del tipo de cultivo invernol, del sistema de laboreo y del tipo de fertilizante utilizado

Sist. laboreo	Cultivo invernol				Maíz forrajero				Total rotación	
	Raigrás		A-V ⁽²⁾		Tras raigrás		Tras A-V		Raigrás	A-V
	P	ENC	P	ENC	PN	P	PN	P	P	P
<i>L. convencional</i>										
Ab Qm ⁽³⁾	6,1	0	8,3	8	85	16,0	88	16,8	22,1	25,1
Purín	4,0	0	8,1	7	81	16,0	78	15,9	20,0	24,0
Media	5,1	0	8,2	7	83	16,0	83	16,3	21,1	24,5
<i>S. directa</i>										
Ab Qm	6,4	0	7,1	6	67	15,3	69	15,3	21,7	22,4
Purín	4,7	0	6,9	9	74	15,1	73	15,3	19,8	22,2
Media	5,5	0	7,0	8	70	15,2	71	15,3	20,7	22,3
Media Ab Qm	6,2	0	7,7	7	76	15,7	79	16,1	21,9	23,8
Media Purín	4,3	0	7,5	8	77	15,6	75	15,6	19,9	23,1
Media cultivo	5,3	0	7,6	7	77	15,6	77	15,8	20,9	23,2
<i>Significaciones ⁽⁴⁾</i>										
S. Siembra	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	*
T. Fertilizante	***	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
C. Invernol	***	***			NS	NS			***	

⁽¹⁾ Escala del 1 poco encamado al 9 muy encamado

⁽²⁾ A-V: Mezcla avena – veza.

⁽³⁾ Ab Qm: Abono químico

⁽⁴⁾ Significaciones estadísticas del parámetro medido: ***, **, * significativo al 1 %, 1% y 5% respectivamente. NS: no significativo.



En el raigrás las diferencias de producción debidas al sistema de siembra no resultaron estadísticamente significativas, aunque las parcelas de siembra directa tendieron a una producción media mayor que las de laboreo convencional (5,5 vs. 5,1 t MS/ha). Las mayores diferencias se dieron en cuanto al tipo de fertilizante empleado, donde los tratamientos con abono químico presentaron un incremento de producción media de 1,9 t MS/ha respecto a los que se abonaron con purín ($P < 0,001$). En el caso de las parcelas de laboreo convencional esta diferencia fue de 2,1 t MS/ha y en las de siembra directa de 1,7 t MS/ha.

En cuanto a la mezcla avena-veza, no hubo diferencias estadísticamente significativas en las producciones en función del sistema de siembra y del tipo de fertilizante.

Respecto a la comparación de los dos tipos de cultivo invernal, hay que destacar que:

En las situaciones de un solo corte del raigrás, por las malas condiciones climatológicas que impidieron aprovechamientos al principio de la primavera, la producción de la mezcla avena – veza fue claramente superior ($P < 0,001$) a la del raigrás, con diferencias de 2,3 t MS/ha en la media de ambos cultivos. No obstante, es necesario resaltar que en la mezcla avena – veza, el forraje producido presentaba dificultades de recolección debido al encamado de ambas especies (no fue posible recoger un material equivalente al 7 % de la producción cosechada). El raigrás no presentó ningún tipo de encamado.

Maíz forrajero

Los resultados se muestran en la tabla 3. En cuanto al sistema de siembra empleado, el porcentaje de plantas nacidas con relación a

las sembradas fue significativamente superior ($P < 0,05$) en las parcelas de laboreo convencional respecto a la siembra directa, independientemente del cultivo precedente y del tipo de fertilizante. Sin embargo, ello no afectó a los demás parámetros medidos del cultivo que fueron similares en ambos sistemas, atribuyéndose este hecho a las buenas condiciones climatológicas que hubo en el periodo posterior a la nascencia de las plantas, que corrigió esta falta de densidad del cultivo.

Respecto al tipo de fertilizante, en contraposición con los resultados de años anteriores, destaca la escasa diferencia de producciones habida entre las parcelas fertilizadas con abono químico y con purín, aunque se mantiene la tendencia hacia una mayor producción media de las primeras frente a las segundas (15,9 vs. 15,6 t MS/ha). Este incremento medio de producción fue aportado por las diferencias en el tratamiento de laboreo convencional, donde mientras las parcelas fertilizadas con abono químico alcanzaron 16,4 t MS/ha, las de purín presentaron 15,9 t MS/ha. En el tratamiento de siembra directa la producción fue similar para ambos tipos de fertilizantes (15,3 y 15,2 t MS/ha para el abono químico y el purín, respectivamente).

El cultivo invernal precedente presentó escasas diferencias en las características productivas del maíz, con ligeros incrementos de la producción (15,8 vs. 15,6 t MS/ha) en las parcelas sembradas tras la mezcla avena – veza frente a las que lo fueron tras el raigrás.

La producción del maíz no presentó diferencias estadísticamente significativas, ni debidas al sistema de siembra ni al tipo de cultivo invernal precedente ni al tipo de fertilizante (a diferencia de lo ocurrido en años anteriores en los que las parcelas abonadas con purín dieron menos producción que las fertilizadas con abono químico).





Total de la rotación

A pesar de que el maíz fue el cultivo que más peso porcentual tuvo en el total de la rotación, con un 71 % de la misma, fue el tipo de cultivo invernial el que tuvo las mayores diferencias entre tratamientos, dado que en el maíz las producciones fueron similares en todos los casos.

Con un solo corte del forraje invernial, la producción que presentó la rotación raigrás - maíz (20,9 t MS/ha) fue significativamente menor ($P < 0,001$) que la de la avena - veza con maíz (23,2 t MS/ha).

Evaluación de distintas rotaciones de cultivos para producción ecológica de forrajes

Una de las principales dificultades para el desarrollo de la ganadería ecológica en la Cornisa Cantábrica es la escasa disponibilidad de tierras de cultivo para el autoabastecimiento de forrajes. El desarrollo preliminar de este objetivo nos permitió apuntar algunas estrate-

gias para aumentar la producción de forma ecológica y tratar de reducir, en lo posible, la compra de forrajes fuera de la propia explotación. Además, los resultados agronómicos se discutieron desde una perspectiva ecofisiológica más amplia, teniendo en cuenta las interacciones entre los distintos componentes del agroecosistema: planta, suelo y clima.

En las figuras 1 y 2 se recogen los diseños experimentales seguidos para el estudio de rotaciones para la producción de forrajes ecológicos. Las rotaciones 3 y 4 (Figura 2) responden a una estrategia productiva más intensiva, con obtención de maíz forrajero ecológico en años consecutivos.

La figura 3 muestra las producciones parciales por cultivos y totales de producción (t MS/ha) en las distintas rotaciones forrajeras ecológicas establecidas en el periodo 2001-2003. La rotación más productiva fue la R4, una de las más intensivas, pero con escasas diferencias frente a la rotación ecológica menos intensificada (R2), donde se estableció con notable éxito la pradera de larga duración bajo cubierta del cultivo invernial. Debemos destacar la baja producción del maíz forrajero cultivado por segundo verano consecutivo en

ROTACIÓN 1		ROTACIÓN 2	
Cultivo	Fechas siembra	Cultivo	Fechas siembra
avena + veza	Octubre 2001	triticale + haboncillo r. inglés + t. blanco ⁽¹⁾	Octubre 2001 Octubre 2001
r. italiano + t. violeta	Mayo 2002		
maíz-ECO	Mayo 2003		
abono verde	Octubre 2003		
maíz	Mayo 2004	maíz	Mayo 2004

(1) Sembrados conjuntamente con el cultivo invernial triticale-haboncillo y establecidos bajo cubierta, de modo que al cortar la asociación cereal-leguminosa, la mezcla de pratenses queda ya implantada. En cursiva, cultivos programados para continuar la rotación. Maíz-ECO: cultivar ecológico certificado.

Figura 1.-Cultivos y cronograma de las rotaciones forrajeras ecológicas



ROTACIÓN 3		ROTACIÓN 4	
Cultivo	Fechas siembra	Cultivo	Fechas siembra
avena + veza	Octubre 2001	triticale + haboncillo	Octubre 2001
maíz	Mayo 2002	maíz	Mayo 2002
abono verde	Octubre 2002	abono verde	Octubre 2002
maíz-ECO	Mayo 2003	maíz-ECO	Mayo 2003
abono verde	Octubre 2003	abono verde	Octubre 2003
<i>maíz</i>	<i>Mayo 2004</i>	<i>maíz</i>	<i>Mayo 2004</i>

En cursiva, cultivos programados para continuar la rotación. Maíz-ECO: cultivar ecológico certificado.

Figura 2.—Cultivos y cronograma de las rotaciones forrajeras ecológicas más intensificadas

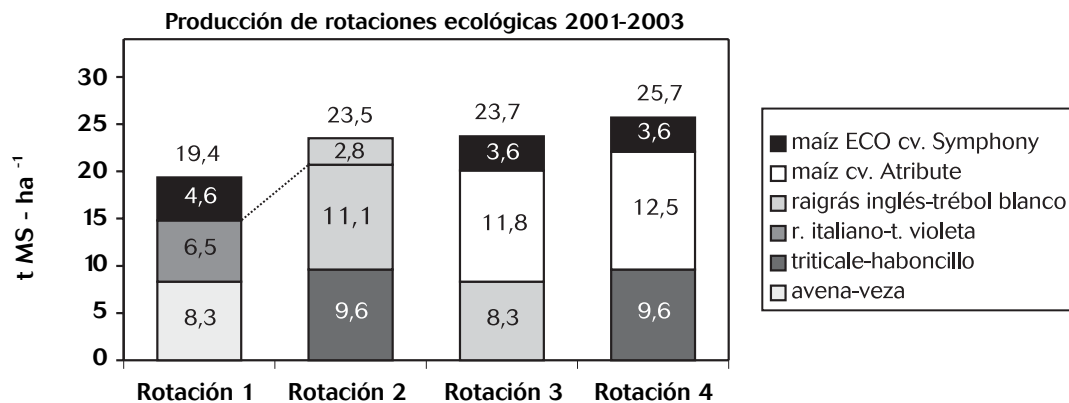


Figura 3.—Producciones parciales por cultivos (t MS/ha) en distintas rotaciones forrajeras ecológicas (Figuras 1 y 2), durante dos años. En negrita, sobre las barras apiladas, se recogen los totales de producción. La línea discontinua marca el total de la producción de las mezclas de pratenses en abril de 2003

las rotaciones R3 y R4, obteniéndose tan sólo 3,6 t MS/ha frente a las 12 t MS/ha de media del verano anterior. Es probable que una de las causas sea la propia intensificación, lejos del principio de creación de fertilidad en agricultura ecológica, de modo que la obtención de cultivos con una gran demanda de nutrientes en dos años consecutivos, a pesar del intervalo con abono verde, se hace difícilmente sostenible. Sin embargo, el bajo rendimiento del cultivo pudo deberse también a una mala elección del cultivar.

La elección del cultivar de maíz ecológico: un problema sin resolver

La legislación de Agricultura Ecológica contemplaba la entrada en vigor de la obligatoriedad en el uso de semilla ecológica en enero de 2004, pero el desconocimiento de variedades y la escasa disponibilidad de semilla certificada en España ha supuesto una ampliación del plazo, con gran incertidumbre en el sector sobre la resolución de este urgente problema. En los





ensayos de rotaciones propuestos para la producción ecológica de forrajes, se evalúa por vez primera un cultivar de maíz de ciclo medio-corto (cv. Symphony1 - ECO), certificado como ecológico y producido en Francia. Nuestro criterio de elección se basó en los datos de producción del cultivar para el Reino Unido, dada la ausencia de información para las condiciones de la península Ibérica y menos aún para la Cornisa Cantábrica. La primera producción de este cultivar ecológico en la rotación R1 fue de sólo 4,6 t MS/ha (Figura 3), indicando que el cultivar no se adecua a las características climáticas de la zona donde se ubican las parcelas de estudio (Llanera, Asturias), con una sequía estival temprana más o menos pronunciada.

En este sentido, se ha abierto una vía de colaboración con la Misión Biológica de Galicia (CSIC) para la valoración forrajera de variedades gallegas y asturianas de maíz conservadas en bancos de germoplasma, con el objetivo a medio-largo plazo de reintroducirlas para la producción ecológica de forrajes en zonas húmedas.

Los resultados obtenidos ponen de relieve la necesidad urgente de evaluar cultivares comerciales certificados de maíz y otras forrajeras para la producción ecológica en nuestras condiciones, así como la recuperación de variedades autóctonas naturalmente adaptadas a las condiciones locales.

Maíz forrajero ecológico

Las primeras producciones de maíz en cultivo ecológico en R3 y R4 (cv. Atribute) fueron muy satisfactorias (Figura 3) con una media de 12,1 t MS/ha, que es una producción que se acerca a las obtenidas en cultivo convencional del mismo cultivar. La tabla 4 recoge las medias para la altura de las plantas, el índice de área foliar (base comparativa de la talla foliar; IAF = longitud x anchura máxima), el área foliar específica (base comparativa de la densidad de tejidos foliares; SLA = superficie / MS), los porcentajes de forraje y mazorca en la producción (MS), la riqueza en MS total (%), y la producción en t MS/ha del maíz sembrado tras dos tipos

Tabla 4.—Altura de las plantas en cm (ALT), índice de área foliar en cm² (IAF), área foliar específica en m²/kg MS (SLA), porcentajes de forraje y mazorca (% FORR y % MAZ) en la producción (MS), porcentaje de MS total (% MS) y producción en t MS/ha (PROD) del maíz forrajero ecológico sembrado en 2002 tras dos tipos de cultivo invernal, y con o sin tratamiento mecánico de malas hierbas (escarda a 6 hojas)

	ALT	IAF	SLA	% FORR	% MAZ	% MS	PROD
<i>Cultivo invernal</i>							
Avena+Veza	189	585	235	42,1	57,9	33,9	11,8
Triticale+Haboncillo	209	657	228	43,6	56,5	34,7	12,5
Tratamiento malas hierbas							
Sin escarda	196	596	240	44,7	55,3	33,6	12,4
Con escarda a 6 hojas	204	646	222	40,4	59,6	35,8	13,1
Media cultivo	199	621	232	42,8	57,2	34,2	12,1
Efectos ⁽¹⁾							
Cultivo invernal	***	***	NS	NS	NS	NS	NS
Tratamiento malas hierbas	***	**	***	**	**	*	NS

(1) Test T: ***, **, * diferencias significativas al 1%, 1% y 5% respectivamente, NS: no significativo.



de cultivo invernal (avena-veza y triticale-haboncillo), con o sin tratamiento mecánico de malas hierbas (escarda a 6 hojas).

Efectos del cultivo invernal

La producción de maíz (Tabla 4) fue mayor tras la mezcla triticale-haboncillo, aunque sin diferencias estadísticamente significativas respecto a la producción de maíz tras el cultivo invernal de avena-veza. El incremento detectado (0,7 t MS/ha), se basa en una altura de planta superior (209 vs. 189 cm; $P < 0,001$) y en una superficie foliar mayor (IAF, 657 vs. 585 cm²; $P < 0,001$). La razón de esta ventaja en la producción pudo deberse a una mayor eficacia de fijación simbiótica de nitrógeno del haboncillo frente a la veza, con nódulos visiblemente más numerosos, mayores y mejor formados, y que probablemente aportaron más nitrógeno asimilable al cultivo de maíz posterior.

Se obtuvieron las primeras cosechas de maíz ecológico con producciones notables en torno a las 12 t MS/ha. El maíz forrajero ecológico sembrado tras el cultivo invernal triticale-haboncillo presentó mejores características agronómicas que el maíz sembrado tras avena-veza.

Control de malas hierbas

El tratamiento mecánico de malas hierbas se efectuó mediante escarda entre líneas cuando el maíz presentaba 6 hojas, dando lugar a 0,7 t MS/ha de producción extra con respecto al maíz no tratado, aunque sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4). No obstante, el efecto de la escarda se apreció en todas las variables adicionales medidas, de modo que el maíz escardado produjo plantas significativamente más altas (204 vs. 196 cm, $P < 0,001$), con hojas más grandes (IAF, 646 vs. 596 cm², $P < 0,01$), mayor proporción de mazorca (59,6 vs. 55,3 %; $P < 0,01$) y mayor porcentaje total de materia seca (35,8 vs. 33,6 %;

$P < 0,05$), todo ello es un síntoma de una mejor nutrición de la planta en comparación con el control sin escarda. Por el contrario, el maíz crecido sin tratamiento mecánico de malas hierbas presentó síntomas claros de la competencia de éstas, detectándose tejidos menos densos (SLA, 240 vs. 222 m²/kg MS; $P < 0,001$), mayor proporción de follaje (44,7 vs. 40,4 %; $P < 0,01$) y, como ya se ha dicho, menor porcentaje total de materia seca (Tabla 4). Debido a la competencia impuesta por la flora acompañante, la planta en estado juvenil invierte en un crecimiento más rápido, determinado por la mayor área foliar específica (con tejidos menos densos y más pobres en materia seca), intentando así superar en cobertura a las malas hierbas, pero en detrimento de la altura y de la acumulación de nutrientes en las mazorcas y, finalmente, de la producción.

No obstante, hay que resaltar que en esta ocasión el maíz tuvo que ser resembrado tras la destrucción casi total del grano en germinación por una plaga de mosca de la siembra, lo que implicó un control adicional de la flora adventicia por desarraigo en la fase de plántula o, dicho de otro modo, un efecto de falsa siembra, que dio lugar a una invasión moderada de malas hierbas en todo el campo.

La falsa siembra es un método efectivo de control de malas hierbas en producción ecológica de maíz. La escarda mecánica entre líneas mejora notablemente su calidad forrajera.

En la tabla 5 se muestran los resultados productivos del maíz ecológico de 2003 en la Rotación 1 (primera cosecha) y en las Rotaciones 3 y 4 (segunda cosecha con intervalo de abono verde). A pesar de las escasísimas producciones, achacables, como ya se ha dicho, a la elección del cultivar, se obtuvieron resultados interesantes tanto de la comparación de las rotaciones (R1 vs. R3 y R4) como de los tratamientos de malas hierbas aplicados en las rotaciones más intensificadas (R3 y R4).





Tabla 5.—Altura de las plantas en cm (ALT), porcentajes de forraje y mazorca (FORR % y MAZ %) en la producción (MS), porcentaje de MS del forraje (% MS FORR) y del total (% MS TOT), tasa fotosintética neta en $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ (FS), producción en t MS/ha (PROD), y presencia de malas hierbas en t MS/ha (MH) en maíz forrajero ecológico sembrado en 2003 en distintas rotaciones forrajeras ecológicas y con diferentes tratamientos mecánicos de malas hierbas

	ALT	FORR %	MAZ %	% MS FORR	% MS TOT	FS	PROD	MH
ROTACIÓN 1 (primer año de maíz tras mezcla de pratenses raigrás italiano-trébol violeta; sin tratamiento de malas hierbas)								
Media R1	160	60,4	39,6	26,8	31,6	35,0	4,6	0,1
ROTACIONES 3 y 4 (segundo año consecutivo de maíz con intervalo de abono verde)								
Tratamiento malas hierbas								
Sin escarda	172 a	68 a	32 a	25,9 a	29,2 a	29,5 a	2,8 a	5,6 a
Escarda a 4 hojas	191 b	61,7 a	38,3 a	24,3 a	29,3 a	33,9 b	4,9 b	3,6 b
Escarda a 8 hojas	170 a	57,1 a	42,9 a	25,1 a	31,1 a	25,6 a	3,2 a	3,9 b
Efecto escarda (ANOVA) ⁽¹⁾	*	NS	NS	NS	NS	***	**	**
Media R3 y R4	178	62,3	37,7	25,1	29,9	29,6	3,6	4,4
Efecto rotación (test-T) ⁽¹⁾	***	NS	NS	**	NS	***	*	***

⁽¹⁾ ***, **, * diferencias significativas al 1%, 1% y 5% respectivamente, NS: no significativo.

Los valores medios etiquetados con letras distintas son significativamente diferentes (Test DMS).

Efectos de la rotación

A pesar de que la altura alcanzada por las plantas de maíz fue significativamente menor en R1 (160 vs. 178 cm; $P < 0,001$), la producción superó en 1 t MS/ha a las obtenidas en R3 y R4 (4,6 vs. 3,6 t MS/ha; $P < 0,05$). Esta ventaja, que se refleja igualmente en el mayor contenido en materia seca del forraje (26,8 vs. 25,1 %; $P < 0,01$), puede tener su base fisiológica en la tasa fotosintética neta, muy superior en las plantas crecidas en R1 (35,0 vs. 29,6 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$; $P < 0,001$). Al margen de la menor intensificación de R1, con un historial más largo de creación de fertilidad por la introducción de trébol violeta en la mezcla de pratenses anterior (Figura 1), el motivo más evidente de estas diferencias radica en la escasísima presencia

de malas hierbas en R1 si se compara con las otras rotaciones (0,1 vs. 4,4 t MS/ha; $P < 0,001$), partiendo de un banco de semillas históricamente idéntico.

Los resultados avalan la importancia de la rotación ecológica de cultivos en el control de la flora adventicia frente a una intensificación mayor, y se pone de manifiesto la extraordinaria capacidad del control de germinación y establecimiento de malas hierbas ejercido por la mezcla de pratenses raigrás italiano trébol violeta durante el año anterior a la introducción del maíz forrajero.



Momento idóneo del control mecánico de malas hierbas

Los tratamientos mecánicos de malas hierbas aplicados entre líneas en las rotaciones R3 y R4 (efecto escarda, Tabla 5), denotaron la importancia crucial del momento en que se realiza la escarda, de modo que el maíz tratado a 4 hojas produjo 4,9 t MS/ha frente a las 3,2 y 2,8 t MS/ha obtenidas con escarda a 8 hojas y sin escarda, respectivamente ($P < 0,01$). La escarda a 4 hojas, momento clave en el establecimiento tanto del cultivo como de las malas hierbas, permitió un mayor desahogo de las plantas de maíz, de modo que éstas alcanzaron más altura que las escardadas a 8 hojas y sin escarda (191 vs. 170 y 172 cm; $P < 0,05$). Este efecto se manifestó más significativamente en la tasa fotosintética neta (33,9 vs. 25,6 y 29,5 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{s}$, escarda a 4 y 8 hojas y sin escarda, respectivamente $P < 0,001$), que es la base fisiológica que permite explicar la mayor producción del maíz escardado a 4 hojas.

La escarda mecánica entre líneas con el maíz a 4 hojas es más efectiva que en estadios posteriores, tanto por el estado fenológico de plántula en que se encuentra el cultivo, crucial para superar competitivamente a la flora no deseada, como por el momento de emergencia de la mala hierba, que está menos arraigada y con menor capacidad alelopática y de competencia por los recursos.

A pesar de la intensa invasión de especies de adventicias en todos los tratamientos (mayoritariamente *Chenopodium album* y *Amaranthus retroflexus*), propiciada por la escasísima capacidad competitiva del cultivar, la incidencia fue significativamente mayor en las subparcelas sin escarda (MH, 5,6 vs. 3,6 y 3,9 t MS/ha, sin escarda y escarola a 4 y 8 hojas, respectivamente $P < 0,01$). Llama la atención la ausencia de diferencias estadísticamente significativas de cobertura de malas hierbas entre las parcelas escardadas a 4 y 8 hojas (Tabla 5), a pesar

de los efectos que el momento de la escarda tiene sobre la cosecha final de maíz. La observación incide de nuevo sobre la importancia del momento del control mecánico en la producción final.

Evolución del crecimiento en las mezclas raigrás-trébol. Ventajas de la sotosiembra de pratenses

De las mezclas de pratenses implantadas en la Rotación 1: raigrás italiano/trébol violeta (Ri-Tv) y en la Rotación 2: raigrás inglés/trébol blanco (Ri-Tb), se obtuvieron diferentes cortes correspondientes a distintos periodos de crecimiento: verano, otoño, e invierno-primavera. En la mezcla Ri-Tb, establecida bajo cubierta del triticale-haboncillo, se obtuvo un corte adicional más temprano. Además de los análisis habituales de los distintos cortes (producción, tasa de crecimiento, composición botánica y composición química), se realizaron análisis periódicos de la fertilidad del suelo, en función de los cuales se realizó una aplicación de abono orgánico (N:P:K 25:33:63) durante el último periodo de crecimiento (invierno-primavera). Finalmente, se llevó un registro diario de la temperatura media ($^{\circ}\text{C}$) y la precipitación (mm) a lo largo de todo el ensayo.

En la figura 4 se representa la evolución de la producción y sus componentes en relación con las variaciones de temperatura media máxima y mínima y precipitación total en cada periodo de crecimiento. La figura 5 muestra los cambios de valor nutritivo del pasto en función de la composición botánica en ambas mezclas. El análisis estadístico de estos resultados se detalla en la tabla 6. Finalmente, la tabla 7 resume el análisis de correlación entre variables, que mostró interesantes relaciones ecofisiológicas entre variables del cultivo, del suelo y del clima a lo largo de los distintos periodos de crecimiento de las dos mezclas ecológicas de raigrás-trébol.

La producción total de Ri-Tb resultó 1,7 veces superior a la de Ri-Tv (11113 vs. 6503 kg MS/ha; $P < 0,001$). Esta diferencia se atribuyó a la contribución de un corte muy productivo





de Ri-Tb a principios de verano (Figura 4), obtenido tras un excelente establecimiento de la mezcla bajo cubierta de triticale-haboncillo. En este periodo, la mezcla Ri-Tb mostró su mayor

tasa de crecimiento (Figura 4), los contenidos más altos de raigrás y fibra, y un buen balance de azúcares (Figura 5). Así, el establecimiento de la pradera ecológica bajo la mezcla inver-

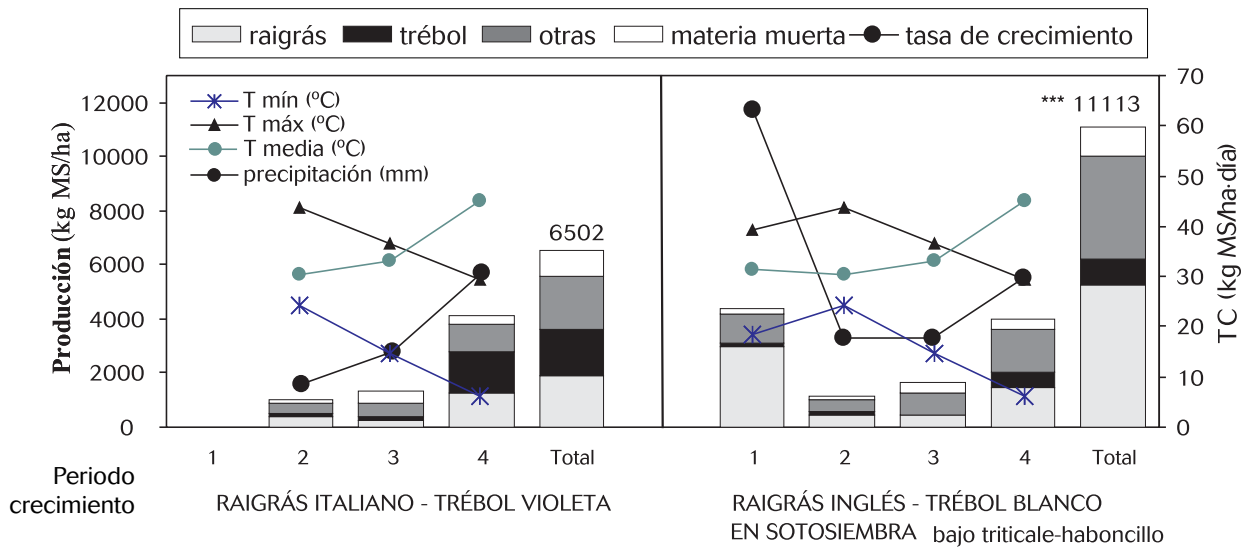


Figura 4.—Evolución de la producción, sus componentes y la tasa de crecimiento (TC), y su relación con las variaciones de temperatura media, máxima y mínima y precipitación total en distintos periodos de crecimiento (1, final primavera-inicio verano; 2, verano; 3, otoño; 4, invierno-primavera) de dos mezclas ecológicas de raigrás-trébol. En **negrita** sobre las barras apiladas, **totales de producción** (***) **diferencias altamente significativas**, $P < 0,001$; test-T)

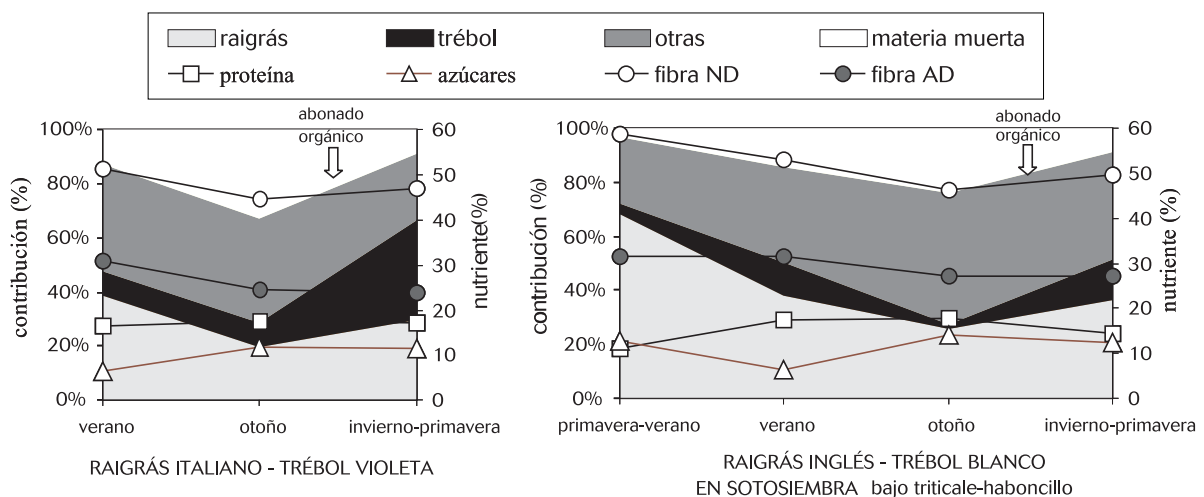


Figura 5.—Relación entre los cambios de composición botánica y composición química en distintos periodos de crecimiento subsecuentes en dos mezclas ecológicas de raigrás-trébol. ND, neutro-detergente; AD, ácido-detergente



Tabla 6.—Evolución de la producción (Prod), sus componentes, y composición química en periodos de crecimiento (PC) subsecuentes en dos mezclas ecológicas de pratenses: raigrás inglés/trébol blanco (RiTb) y raigrás italiano/trébol violeta (RiTv)

Mezcla	PC	MS %	Prod kg/ha	rai %	tre %	otras %	mm %	TC kg/ha-día	PB %	AZS %	FND %	FAD %
RiTb	1	20.2 ^a	4352 ^a	67.0 ^a	3.8 ^a	26.3 ^a	3.3 ^a	63.1 ^a	11.0 ^a	12.7 ^a	58.6 ^a	31.8 ^a
	2	11.4 ^b	1151 ^b	37.8 ^b	13.5 ^b	34.3 ^a	14.5 ^b	17.7 ^b	17.5 ^b	6.3 ^b	53.1 ^b	31.7 ^a
	3	16.0 ^c	1629 ^b	24.5 ^b	1.8 ^a	49.5 ^a	23.5 ^c	17.9 ^b	17.7 ^b	14.0 ^a	46.3 ^c	27.0 ^b
	4	17.9 ^c	3981 ^a	36.5 ^b	15.0 ^b	39.5 ^a	8.8 ^{ab}	29.7 ^c	14.5 ^c	12.2 ^a	49.8 ^{bc}	26.9 ^b
	***	***	**	*	NS	***	***	***	**	***	**	
RiTv	2	10.9 ^a	1000 ^a	39.8 ^a	9.0 ^a	38.8 ^a	12.5 ^a	8.5 ^a	16.7 ^a	6.5 ^a	51.4 ^a	31.1 ^a
	3	15.5 ^b	1361 ^a	17.0 ^b	9.3 ^a	40.5 ^a	32.8 ^b	15.0 ^b	17.8 ^a	11.7 ^b	44.7 ^b	24.7 ^b
	4	17.7 ^c	4142 ^b	29.3 ^{ab}	36.8 ^b	25.3 ^a	8.3 ^a	30.9 ^c	17.3 ^a	11.5 ^b	47.0 ^b	24.1 ^b
	***	***	***	*	***	NS	***	***	NS	***	**	***
ANOVA												
Mezcla	NS	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	*	*	
PC	***	***	**	***	NS	***	***	*	***	***	***	
MezclaxPC	NS	NS	NS	*	NS	*	*	*	NS	NS	NS	

Para cada mezcla, los asteriscos denotan diferencias significativas entre periodos de crecimiento (ANOVA): *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; NS (no significativo) $P > 0,05$. Los valores medios (n=4) etiquetados con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0,05$; Test DMS).

Leyenda: rai, raigrás; tre, trébol; otras, otras especies; mm, materia muerta; TC, tasa de crecimiento; PB, proteína bruta; AZS, azúcares hidrosolubles; FND, fibra neutro-detergente; FAD, fibra ácido-detergente. PC1, final primavera-inicio verano; PC2, verano; PC3, otoño; PC4, invierno-primavera. [Todos los valores se refieren a MS, excepto MS % (sobre materia verde)].

nal de cereal-leguminosa resultó una buena estrategia para favorecer el crecimiento del raigrás en el periodo de primavera-verano siguiente.

La implantación de la mezcla de pratenses raigrás inglés trébol blanco bajo cubierta del cultivo invernal triticale haboncillo (sotosiembra) es un método prometedor para incrementar las producciones de forraje. En el mismo intervalo de tiempo, se obtuvieron 6 t MS/ha más que en la mezcla r. italiano-t. violeta tras avena-veza sin sotosiembra (Figura 3). Además, el sistema es más rápido, requiere menos laboreo, y reduce los costes de establecimiento de la pradera ecológica.

En ambas mezclas, el porcentaje de raigrás disminuyó con el aumento de materia muerta debido al progresivo agotamiento de nutrientes edáficos, mientras que la tendencia cambió notablemente tras la adición de abono orgánico en el último periodo de crecimiento (Figura 5).

La contribución de trébol a la producción fue significativamente superior en Rit-Tv (Tabla 6), alcanzando valores de establecimiento óptimo del trébol violeta en el periodo invierno-primavera, tras la fertilización (Figura 5). La pérdida significativa de trébol blanco en periodo otoñal pudo ser debida al descenso de los niveles de K (de 72 a 43 mg/l); sin embargo, este descenso fue casi idéntico en las parcelas de ambas mezclas. Por otro lado, el porcentaje de otras especies sí que aumentó correlativamente con el descenso de raigrás y trébol (Figura 5). Aunque la cantidad total de otras especies no cambió significativamente con la fertili-





Tabla 7.–Análisis de correlación entre variables relacionadas con la producción, la composición química, el clima, y la fertilidad del suelo, a lo largo de distintos periodos de crecimiento de dos mezclas ecológicas de raigrás-trébol.
 Los asteriscos denotan el nivel de significación de las correlaciones bivariadas positivas (+) o negativas (-) analizadas mediante el coeficiente de Pearson (n=28):
 *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS (no significativo) P>0,05

VARIABLE	MS	Prod	rai	tre	otras	mm	TC	PB	AZS	FND	FAD
Prod	***+										
rai	NS	*+									
tre	NS	NS	NS								
otras	NS	*-	***-	*-							
mm	NS	***-	***-	NS	NS						
TC	***+	***+	***+	NS	*-	**-					
PB	***-	***-	***-	NS	NS	***+	***-				
AZS	***+	**+	NS	NS	NS	NS	*+	NS			
FND	NS	NS	***+	NS	*-	*-	***+	***-	NS		
FAD	NS	NS	***+	*-	NS	NS	NS	*-	*-	***+	
T	***-	***-	NS	*-	NS	NS	NS	NS	***-	*+	***+
Precipitac.	NS	*+	NS	*+	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*-
N	NS	*+	*+	NS	NS	***-	*+	***-	NS	***+	***+
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
K	NS	NS	***+	NS	NS	***-	NS	**-	NS	***+	***+

T y Precipitac., temperatura media (°C) y precipitación total (mm) de cada periodo de crecimiento. Las otras variables como en la tabla 6.

dad del suelo y las fluctuaciones climáticas estacionales (Tabla 7), la contribución relativa de diferentes especies fue distinta en ambas mezclas, y cambió a lo largo de los periodos de crecimiento subsiguientes. El crecimiento de trébol blanco durante el otoño se vio restringido por la presencia cada vez mayor de *Agrostis* sp. y *Holcus lanatus*, ambas competidoras muy agresivas, mientras que la fracción "otras especies" en Rit-Tv estaba compuesta principalmente de *Plantago* sp. (no agresiva).

Los contenidos de proteína bruta de los distintos cortes, sorprendentemente, no guardaron correlación con los porcentajes de trébol (Tabla 7), pero se encontró una correlación positiva altamente significativa entre la proteína y el porcentaje de materia muerta (Tabla 7 y Figura 5). Esta correlación tiene un marcado significado ecofisiológico, de modo que el contenido proteico puede mantenerse e incluso aumentar gracias al transporte y reabsorción del nitrógeno soluble desde los tejidos senescentes.



Los cortes obtenidos tras el crecimiento estival fueron los menos productivos (Figura 4) con los menores contenidos en materia seca y azúcares, pero con altos contenidos en fibras (Tabla 6 y Figura 5); todos estos parámetros mostraron correlación significativa con la temperatura (Tabla 7). Como respuesta a las altas temperaturas estivales, la disminución de tasa fotosintética neta conlleva un descenso de la concentración de azúcares solubles, mientras que el menor crecimiento conduce al almacenamiento y deposición del C fijado en las paredes celulares, como se refleja en los contenidos de fibra más altos.

Considerando las correlaciones entre parámetros edáficos, climáticos y del propio cultivo, es posible explicar algunos de los procesos ecofisiológicos que subyacen a nuestras observaciones agronómicas en el campo, conocer mejor el comportamiento del cultivo en un determinado agroecosistema, y así tomar las decisiones oportunas para su correcto manejo.

Comportamiento de variedades pratenses y forrajeras en zonas tipo de Asturias

Investigador responsable

Antonio Martínez Martínez

Organismo

SERIDA

Equipo de investigación

Nuria Pedrol Bonjoch

SERIDA

Objetivos

- Catalogar las variedades de maíz forrajero más comúnmente ofertadas a los ganaderos asturianos por sus características productivas y de valor nutritivo en zonas de clima y suelo diferentes.
- Elaborar listados de variedades recomendadas de distintos raigrases para siembra de praderas. Evaluar la producción y valor nutritivo de variedades de raigrás italiano alternativo.

Resultados

Catalogar las variedades de maíz forrajero

Con la evaluación realizada en 2003 se llevan catalogadas 67 variedades del ciclo FAO 200, 47 del FAO 300 y 22 del FAO 400. En la figura 1 se muestra la evolución a lo largo de ocho años del porcentaje de variedades evaluadas de cada uno de estos ciclos, que también es representativo de las ofertadas en el mercado por las distintas casas comerciales a ganaderos, cooperativas y centros de compra. Mientras el porcentaje de variedades del ciclo corto (200) se mantiene estable con ciertas fluctuaciones, el del ciclo medio (300) tendió a incrementarse a costa de la disminución del de ciclo largo (400). Las variedades de éste último,



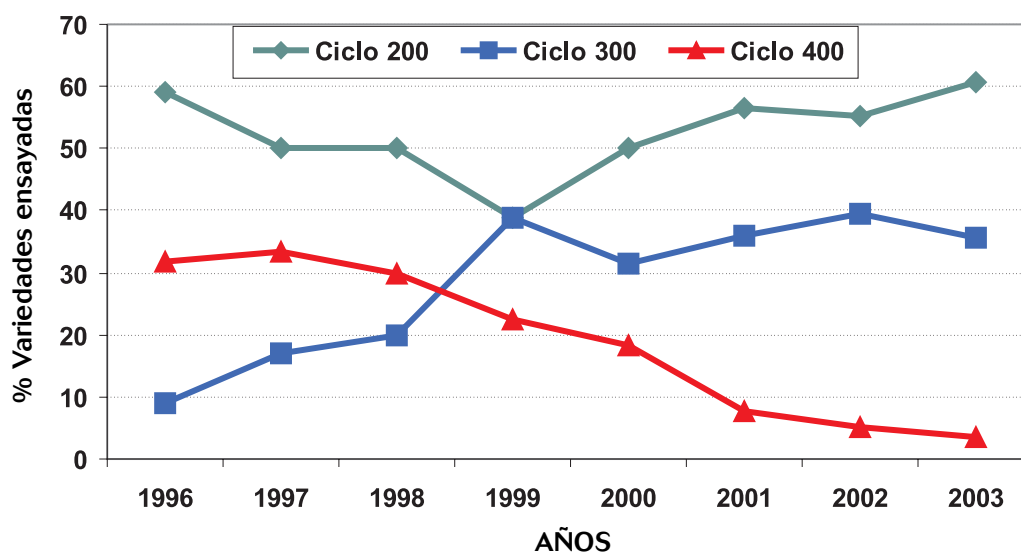


Figura 1.—Porcentajes de las variedades ensayadas en el periodo de 1996 – 2003 pertenecientes a tres ciclos FAO de maíz forrajero

Con la información obtenida es posible realizar la elección de las variedades que mejor se ajustan a cada condición de cultivo particular, que variará en función de la zona, de las fechas previstas de siembra y ensilado o de las prioridades de la explotación en cuanto a disponer de kg de forraje, o a sacrificar cierta producción por un forraje más equilibrado nutritivamente.

a través de esta evaluación sistemática realizada por el SERIDA, demuestran que necesitan un periodo de tiempo muy amplio, en torno a 140 días entre la siembra y la recogida en zonas bajas y de 170 días en zonas altas. Ello supone que, si no se realiza una siembra muy temprana, se puede poner en riesgo la ejecución adecuada de las labores de ensilado y de siembra del cultivo invernal que sigue al maíz, debido a las posibles lluvias que son más frecuentes cuanto más avanza el otoño. Así, este tipo de variedades están siendo sustituidas por otras de ciclo más corto. Por otro lado,

cada vez están apareciendo variedades de ciclos cortos que igualan o superan los valores de producción y valor nutritivo de variedades de ciclos largos, pero con unas necesidades de calor sensiblemente inferiores.

Elaborar listados de variedades recomendadas de distintos raigrases para siembra de praderas

Desde 1978 se viene realizando una evaluación de variedades de distintas especies pratenses en una red de campos de ensayo distribuidos por varias Comunidades Autónomas de la Cornisa Cantábrica (Asturias, Galicia y Navarra en su vertiente atlántica). En Asturias, las experiencias se realizan en Grado (zona interior de baja altitud), donde tiene lugar sistemáticamente este proceso desde su inicio. Durante los años 1995, 96 y 97, también se evaluaron variedades de pratenses en otros cuatro campos situados en Otur (zona costera occidental), Argüero (zona costera centro-oriental), Las Regueras (zona interior de baja altitud) y Tineo (zona interior de media-alta altitud), y durante 2002 y 2003 se realizaron campos de ensayo



en Barcia (zona costera occidental) y Tineo, con el objeto de ampliar los datos obtenidos en Grado.

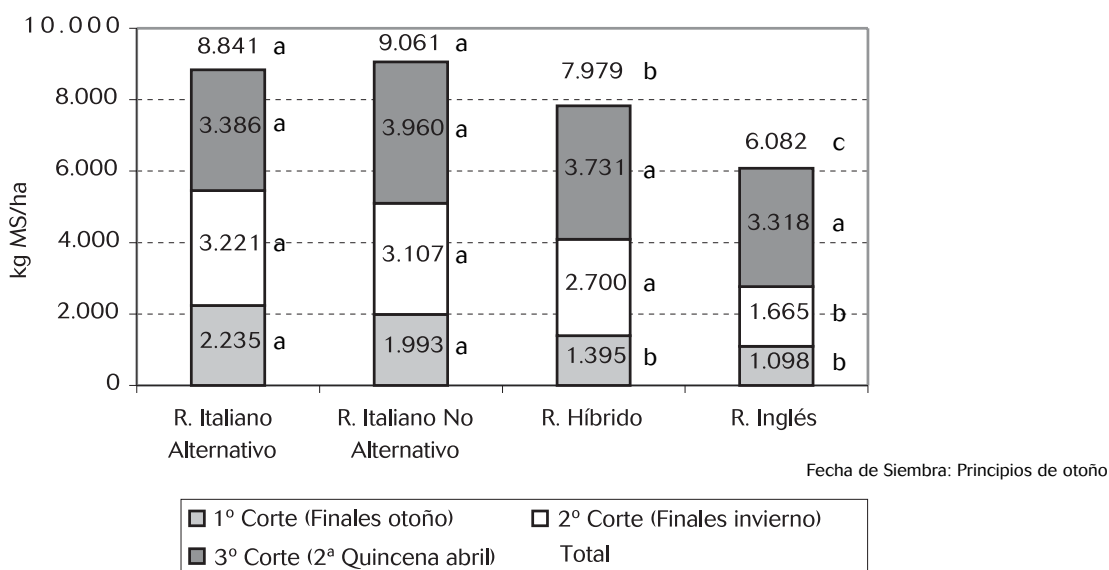
En este periodo de tiempo se han evaluado un total de 180 variedades de raigrás italiano, 161 de raigrás inglés, 28 de raigrás híbrido, 42 de trébol violeta, 25 de trébol blanco y 47 de alfalfa. En 2003 se elaboraron y publicaron nuevos listados de variedades recomendadas para las especies mencionadas, ofreciendo información sobre producción, precocidad y persistencia de cada una de ellas.

Uno de los tipos de pradera que más se utiliza en Asturias es la siembra de raigrás, generalmente italiano alternativo, en rotación con el maíz forrajero. No obstante, en estos últimos años se están produciendo cambios en el manejo de la alimentación de las vacas en las explotaciones, en el sentido de proporcionar al ganado raciones completas basadas casi exclusivamente en ensilados. Esto ha generado un cambio de visión de los ganaderos sobre el raigrás italiano alternativo, ya que una de las ventajas de su utilización residía en proporcionar un corte para aprovechamiento en verde durante el invierno, época de escasez de ali-

mentos. Con los nuevos planteamientos, este corte deja de ser un aprovechamiento estratégico en la explotación para convertirse en un inconveniente, porque no puede ser ensilado debido a las condiciones atmosféricas.

Con el objetivo de buscar soluciones a este aspecto, se ha caracterizado la distribución de las producciones invernales y primaverales de cuatro tipos de raigrases. En la figura 2 se presentan los resultados de la producción por cortes y total de primavera de cada unos de ellos.

El raigrás italiano alternativo fue el tipo de raigrás que tuvo una más rápida entrada en producción y mayores crecimientos en los primeros momentos después de la siembra. Como se ha mencionado, este aspecto, que era considerado como positivo, se valora ahora como un problema en muchas explotaciones actuales, al tener que deshacerse de más cantidad de hierba. A este respecto, aunque con niveles inferiores, sobre todo en el raigrás inglés, todos los tipos de raigrás estudiados sembrados a finales de setiembre presentan producción a principios del invierno. En consecuencia, en zonas de inviernos con tempe-



Letras diferentes denotan diferencias significativas al 5%.

Figura 2.—Producción de materia seca por hectárea (kg MS/ha) para cada corte y para el total de primavera de cuatro tipos de raigrás (R)





raturas relativamente suaves, como las estudiadas, parece que no es posible evitar un aprovechamiento al final del otoño o principios del invierno si se realizan siembras tempranas, siendo necesario prever su retirada en caso de no ser posible su aprovechamiento como ensilado por las condiciones de lluvias frecuentes.

Por otro lado, en cuanto a la producción que se puede conseguir hacia el mes de marzo y abril, es decir, con condiciones climatológicas para ensilar más adecuadas, es el raigrás italiano no alternativo el que presenta mayores producciones con 7076 kg MS/ha frente a los 6607 del alternativo, los 6431 del raigrás híbrido y los 4983 del raigrás inglés, siendo por tanto el tipo de raigrás más aconsejable desde este punto de vista. Por otro lado, cabe destacar la escasa diferencia de producción conseguida por el raigrás italiano alternativo, que es la especie más utilizada para este tipo de rotaciones cortas, frente al raigrás híbrido (176 kg MS/

ha), que pudiera sustituir al primero en el caso de optar por no aprovechar el corte invernal.

No obstante, hay que tener presente que las diferentes variedades que se ofertan pueden tener comportamientos muy diversos. Así, a pesar de que en el total del cultivo el tipo de raigrás con más producción media fue el r. italiano no alternativo, comparando con las variedades menos productivas de éste todos los años hubo alguna variedad del tipo alternativo que las superó, cinco de los siete años lo hizo alguna del raigrás híbrido y en ningún año en el caso del raigrás inglés.

Es importante destacar que entre las variedades dentro de cada especie también existen diferencias que es necesario valorar a la hora de aportar las recomendaciones prácticas de las siembras.

09/0028/2001. Calibración de un analizador NIR para determinar el valor nutritivo de los forrajes más utilizados en la alimentación de vacas lecheras

Responsables Proyecto

José Luis Navalón García
Begoña de la Roza Delgado

Organismo

NUTEGA
SERIDA

Equipo Investigador

Sara Martínez Vaquero
Joaquín Fuentes-Pila Estrada
Antonio Callejo Ramos
Vicente Jimeno Vinatea
Carlos Pérez Hugalde

NUTEGA
U. Politéc. Madrid
"
"
E. Técn. Sup. de Ing.
Agrónomos Madrid
"

Carlos Alberto Rodríguez Cortés
Adela Martínez Fernández

SERIDA

Objetivos

- Análisis de parámetros químicos: pH, humedad, cenizas, proteína bruta, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, fibra bruta, extracto etéreo, almidón, digestibilidad enzimática, nitrógeno amoniacal¹, calcio² y fósforo² de forrajes (Ensilados de maíz, centeno, hierba, raigrás y alfalfa, alfalfa henificada y deshidratada y heno de hierba) ampliamente utilizados en la alimentación de vacas lecheras, para el desarrollo de ecuaciones de calibración por reflectancia en el infrarrojo cercano.

¹ Para ensilados de hierba y raigrás

² Para alfalfa henificada y deshidratada





Resultados

Selección de los colectivos de calibración

Se ha continuado la recogida de espectros por reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) en el rango espectral comprendido entre los 400 y 2.500 nm de todas las muestras de ensilado en su estado natural, sin procesado previo, y de los forrajes desecados y deshidratados tras molienda a 0,75 mm de paso de luz, para formar poblaciones generales de calibración según tipo de muestra.

Análisis químico-bromatológico por los métodos de referencia en los diferentes colectivos de calibración

En la tabla 1 se presentan los rangos de los resultados analíticos obtenidos por los métodos de referencia de los colectivos categorizados por el tipo de muestra, que se han ido elaborando a fin de incrementar la variabilidad poblacional para establecer los modelos cuantitativos del análisis NIRS. Como puede deducirse, se trata de poblaciones representativas de los diferentes tipos de

Tabla 1.—Rango de composición por parámetros, según los métodos de referencia, en los colectivos de calibración

	Ensilado de maíz	Ensilado de centeno	Ensilado de hierba y raigrás	Ensilado de alfalfa	Alfalfa henificada y deshidratada	Heno de hierba
	N = 126	N = 98	N = 112	N = 17	N = 223	N = 72
pH	3,10-5,49	3,37-6,83	3,49-6,42	4,06-6,15		
Materia seca (%)	22,80-53,90	19,30-49,00	15,50-77,00	25,30-56,00	83,84-97,25	82,43-94,84
Cenizas (%) _{sms}	2,19-9,30	3,54-11,89	6,40-25,36	8,89-22,28	7,98-19,09	4,79-19,82
PB (%) _{sms}	5,07-10,67	6,67-15,41	7,16-25,33	15,82-26,26	12,86-23,24	5,19-18,41
FND (%) _{sms}	38,20-65,24	44,42-75,51	32,93-74,97	29,70-51,19	29,85-58,54	38,39-76,16
FAD (%) _{sms}	20,40-41,29	26,89-50,51	16,94-50,55	24,54-35,13	20,45-45,49	23,48-59,62
FB (%) _{sms}	17,47-31,05	22,30-45,04	15,54-41,16	17,12-29,95	18,85-38,99	18,09-48,03
Almidón (%) _{sms}	7,38-41,51	0,03-11,36				
EE (%) _{sms}	1,43-3,68					
DEMO (%)	47,42-68,08	34,15-64,96	27,44-77,31	54,20-78,44	41,48-77,36	41,83-87,22
P (%) _{sms}					0,18-0,41	
Ca (%) _{sms}					0,84-3,24	
EM (MJ/kg MS)	7,7-11,7	7,3-12,2	5,6-11,7	8,4-11,5	6,2-9,5	8,0-10,9
ENL (UFL/kg MS)	0,60-0,97	0,57-1,02	0,41-0,98	0,68-0,97	0,47-0,78	0,63-0,91
ENL (Mcal/kg MS)	1,13-1,76	1,08-1,85	0,81-1,77	1,25-1,74	0,91-1,43	1,19-1,64

N: muestras de cada colectivo de calibración; PB: proteína bruta; FND y FAD: fibra neutro y ácido detergente; FB: fibra bruta; EE: extracto etéreo; DEMO: Digestibilidad enzimática de la materia orgánica; P: Fósforo; Ca: Calcio; EM: Energía metabolizable; ENL: Energía neta de lactación; UFL: Unidades forrajeras leche.

(%) sms: Porcentajes referidos a materia seca.





alimentos considerados y con un rango de variabilidad suficiente para obtener ecuaciones NIRS robustas y precisas.

Desarrollo y evaluación de ecuaciones de calibración NIRS

Puesto que existen diferentes tratamientos quimiométricos para el desarrollo y evaluación de calibraciones NIRS, se diseñó un soporte informático que permite almacenar información de hasta 60 ecuaciones generadas con diferentes pretratamientos matemáticos de los espectros (derivaciones y correcciones multiplicativas) y modelos de regresión (paso a paso, por componentes principales, mínimos cuadrados parciales).

Actualmente, se están evaluando las ecuaciones obtenidas en función de los siguientes estadísticos:

- ❖ Error estándar de calibración (ETC): Es el error típico de los residuales para el colectivo de calibración.
- ❖ Error estándar de validación cruzada (ETVC) y error estándar de predicción (ETP): Representan el error típico de los residuales para el colectivo de validación cruzada o predicción, respectivamente.
- ❖ Coeficiente de determinación (R^2): Muestra el porcentaje de la variabilidad de las concentraciones, modeladas por la ecuación de regresión, que es explicado por las absorciones en el infrarrojo.
- ❖ RPD (*ratio performance deviation*): Relaciona la desviación típica de los datos de referencia para el colectivo de validación y el error típico de validación cruzada.
- ❖ RER (*ratio error range*): Muestra la relación entre el intervalo de composición de los datos de referencia para el colectivo de calibración y el error típico de validación cruzada.



PR430A2002/5-0. Incremento de los estándares de seguridad alimentaria en la producción láctea: evaluación y mejora de la calidad nutritiva y microbiológica de henos y ensilados en la zona norte de Lugo y occidental de Asturias para maximizar su grado de utilización y seguridad en alimentación de ganado vacuno lechero

Responsables Proyecto	Organismo
Javier Barcias Gallo	C. Os Irmandiños, S.C.L.
Begoña de la Roza Delgado	SERIDA
Equipo Investigador	
Ignacio Gutiérrez Sastre	C. Os Irmandiños, S.C.L.
Ángel Miranda González	"
Sonia Pérez Pérez	"
Pablo Paz Martínez	"
Lorenzo M. Pastrana Castro	Univ. de Vigo
Adela Martínez Fernández	SERIDA
Alejandro Argamentaría Gutiérrez	"
Gonzalo Flores Calvete	CIAM. Mabegondo
Pilar Castro García	"
Pedro Pérez de Ayala	Trouw Nutrition S.A.
Pedro Medel de la Torre	Imasde Agropecuaria, S.L.

Objetivos

- Implantar y calibrar un equipo NIRS.
- Desarrollar un programa exhaustivo de control de calidad, tanto de las materias primas empleadas en la elaboración de piensos compuestos, como de los propios piensos fabricados por la Cooperativa Os Irmandiños SCL para la alimentación animal.

Resultados

Planificación y programación de la implantación de la tecnología NIRS

Se elaboró un protocolo para la programación de la recogida, conservación y selección

de muestras para el desarrollo de las calibraciones, así como para la planificación del trabajo de recogida de espectros y de datos analíticos de referencia.

El envío de muestras se realizó durante 62 semanas (14 meses), a fin de conseguir tanto una variabilidad estacional como de suministradores de las diferentes materias primas destinadas al desarrollo de las ecuaciones NIRS. Se fijó el siguiente número de muestras a enviar por semana y producto:

- ❖ Maíz, Cebada, Harina de soja, Pulpa de remolacha y Gluten Feed: 2-3 muestras semanales hasta completar un total de 160 muestras por cada producto.
- ❖ Piensos compuestos: 3-4 muestras semanales por cada uno de los cuatro tipos de pienso hasta completar un total de 175 muestras por tipo de pienso.
- ❖ Unifeed: 4-5 muestras semanales hasta completar un total de 250 muestras.

Desarrollo de calibraciones NIRS en materias primas y piensos analizando los productos enteros

Los diferentes parámetros químicos y productos analizados en el laboratorio por las técnicas de referencia se relacionan en la tabla 1.

Aún no se ha completado la creación de las poblaciones de referencia sobre las que se desarrollarán las ecuaciones de calibración NIRS, que permitan la predicción de los dife-





rentes parámetros en función de la información espectral y los datos de referencia. Sin embargo, ya se ha profundizado sobre los posibles pretratamientos matemáticos a realizar en los espectros a fin de eliminar el efecto de dispersión de la luz, principalmente ocasionado por el tamaño de partícula y los modelos quimiométricos a emplear como métodos de regresión.

A partir de los análisis de las materias primas y de los productos terminados seleccionados para la calibración, se realizó un estudio

previo de la variabilidad en su composición nutritiva y se desarrollaron ecuaciones preliminares NIRS para piensos compuestos con el objetivo de evaluar su viabilidad al trabajar con el producto intacto (*pelletizados*, harinas, galletas, etc.). Su composición de referencia se presenta en la tabla 2. Ésta muestra la variabilidad esperada en los diferentes parámetros nutritivos de los productos finales elaborados, según sean destinados a la alimentación de vacas o terneros.

Tabla 1.—Análítica a realizar por tipo de muestra

Producto	Nº de muestras	Materia seca	Cenizas	Proteína bruta	Fibra ácido detergente	Extracto etéreo	Almidón
Maíz	160	X		X		X	X
Cebada	160	X		X	X		X
Harina de soja	160	X		X	X		
Pulpa remolacha	160	X	X				
Gluten feed	160	X		X	X		X
Producto terminado	175/250	X	X	X	X	X	X

Tabla 2.—Composición químico-bromatológica según datos de referencia del colectivo inicial empleado para calibraciones NIRS en piensos compuestos

	N	MEDIA	MINIMO	MÁXIMO	DE
MS	116	88,93	86,92	95,53	1,26
CZ	116	6,23	4,44	7,83	0,77
PB	116	17,92	13,90	22,41	1,99
FAD	116	8,24	4,42	13,77	2,09
FAD*	116	8,01	4,19	13,51	2,07
EE	116	5,76	3,08	9,86	1,59
ALM	116	31,16	13,66	42,33	5,73

MS: % materia seca. CZ: % cenizas. PB: % proteína bruta. FAD: % fibra ácido detergente. FAD*: Idem libre de cenizas. EE: % extracto etéreo. ALM: % almidón. DE: desviación estándar.



Por otra parte, se procedió a seleccionar el modelo (pretratamiento matemático y modelo de regresión) más adecuado para cada constituyente químico, utilizando diferentes estadísticos: ETC (error estándar de calibración), ETVC (error estándar de validación cruzada, R^2 (coeficiente de determinación del colectivo de calibración) y r^2 (coeficiente de determinación del colectivo de validación cruzada).

En la tabla 3 se recogen los estadísticos de las ecuaciones NIRS seleccionadas para cada uno de los constituyentes considerados. A la

vista de estos resultados cabe resaltar que los datos espectroscópicos NIRS explican en general un elevado porcentaje de la variabilidad existente en cada uno de los parámetros. Las ecuaciones obtenidas son aún preliminares dado el reducido número de muestras que las componen y, teniendo en cuenta, que se trata de ecuaciones para muestras intactas en diferentes presentaciones (harina y gránulo) y pertenecientes a cinco tipos de pienso, los bajos valores que, en general, presenta el error estándar de validación cruzada (ETVC) hace que los resultados sean muy satisfactorios.

Tabla 3.—Estadísticos de las ecuaciones NIRS seleccionadas para la predicción de la composición químico-bromatológica de piensos compuestos en forma intacta

PARÁMETRO	N	MEDIA	DE	ETC	R^2	ETVC	r^2
MS	92	88,57	0,54	0,28	0,73	0,30	0,69
CZ	99	6,16	0,74	0,18	0,94	0,23	0,91
PB	97	17,77	1,94	0,26	0,98	0,32	0,97
FAD	100	8,01	1,97	0,47	0,94	0,63	0,90
FAD*	100	7,82	1,93	0,45	0,95	0,66	0,89
ALM	104	31,92	4,91	1,03	0,96	1,41	0,92
EE	104	5,61	1,56	0,26	0,97	0,30	0,96

MS: % materia seca. CZ: % cenizas. PB: % proteína bruta. FAD: % fibra ácido detergente. FAD*: Idem libre de cenizas. EE: % extracto etéreo. ALM: % almidón.

DE: desviación estándar. ETC: error estándar de calibración. ETVC: error estándar de validación cruzada. R^2 y r^2 : coeficiente de determinación del colectivo de calibración y de validación cruzada, respectivamente.





CAL02-018-C2-1. Nuevas tecnologías para la trazabilidad de ingredientes de origen animal y de piensos compuestos, para su incorporación en programas de calidad y seguridad alimentaria

AGL2002-03131. Detección y cuantificación de proteínas animales en piensos por micrografía y reflectancia en el infrarrojo cercano más inteligencia artificial. Diferenciación de especies por polimerasas

Responsable Proyectos

Begoña de la Roza Delgado

Organismo

SERIDA

Equipo Investigador

Adela Martínez Fernández

Ana Soldado Cabezuelo

Fernando Vicente Mainar

Ana Garrido Varo

Augusto Gómez Cabrera

Emiliano de Pedro Sanz

José Emilio Guerrero Ginel

M^a Dolores Pérez Marín

SERIDA

"

"

Univ. de Córdoba

"

"

"

"

■ Definir las bases metodológicas para la trazabilidad (cuantitativa y cualitativa) de diferentes ingredientes de origen animal, mediante FT-NIR (Espectroscopia en el infrarrojo cercano por transformada de Fourier).

■ Establecer las bases metodológicas para la trazabilidad (cuantitativa y cualitativa) de diferentes ingredientes de origen animal, mediante PCR (Reacción en cadena de la polimerasa).

Equipo Técnico

Sagrario Modroño Lozano

Ángeles Méndez García

Ovidio Fernández García

Alfonso Carballal Samalea

SERIDA

"

"

"

Asesores

Pablo Presa Martínez

Montserrat Pérez Rodríguez

Félix M^a Goyache Goñi

Universidad de Vigo

"

SERIDA

Resultados

Optimización de la identificación de ingredientes de origen animal por microscopía. Detección de factores que alteran la cuantificación de los mismos

Preparación de la muestra

La microscopía óptica, aunque adolece de limitaciones, sigue siendo la metodología oficial para el caso particular de la declaración de ingredientes en piensos. En el caso de aquéllos de origen animal permite, tras una separación por densidades de las distintas fracciones por una técnica de flotación diferencial, identificar



Cuadro 1.–Ventajas e inconvenientes de las diferentes formas de preparación de muestras

Mortero	1 mm	2 mm
<ul style="list-style-type: none"> • Según el tipo de ingrediente del pienso, pueden quedar partículas que dificultan la extracción en el embudo de decantación. • Las preparaciones quedan limpias y los sedimentos se recogen bien. • No se pierde material en la fracción <0,125 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resulta muy costosa la extracción en el embudo de decantación. • Las preparaciones no quedan limpias y resulta difícil identificar los diferentes huesos. • El sedimento queda demasiado pulverulento y al tamizar se pierde la fracción <0,125 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Este tamaño de partícula permite realizar la extracción con comodidad. • Las preparaciones quedan limpias y los sedimentos se recogen bien y se pueden leer con facilidad. • El sedimento no queda pulverulento y no se pierde material en la fracción <0,125 mm.

la presencia de harinas de carne, harinas de pescado, sangre y/o huesos y otras proteínas elaboradas de origen animal. Por tanto, es vital utilizar una muestra representativa del material a utilizar, siendo determinante la fase de preparación en los resultados finales obtenidos.

Con el fin de optimizar el tratamiento previo de la muestra, se evaluaron tres formas de preparación de ésta: 1. utilizando un mortero, como recomienda la técnica oficial y 2. moliendo la muestra con dos pasos de luz diferente 1 y 2 mm.

El análisis estadístico mostró que en la detección de harinas de carne no existen diferencias significativas según el modo de preparación de muestras ($P < 0,05$). Para las harinas de pescado, no existen diferencias entre 2 mm y mortero, pero sí se detectaron con 1 mm.

Las ventajas e inconvenientes de las diferentes formas de preparación de muestras se enumeran en el cuadro 1.

Muestras experimentales de referencia y Banco de muestras

Se recogieron 358 muestras (harinas cárnicas y producto terminado) de referencia en las

diferentes empresas y entidades colaboradoras. En las harinas cárnicas se dispuso de información de las plantas de procesado en lo referente a los porcentajes de presencia de cada especie (bovino, ovino, ave, cerdo.....) y, en los productos terminados, se manejaron los datos de % de contaminación. Estas muestras, entraron a formar parte del banco de muestras y del banco de datos del SERIDA.

Además, se construyó una población de muestras experimentales a partir de piensos comerciales de vacuno en producción y cebo, que fueron contaminados con diferentes porcentajes de harinas de carne, sangre y pescado, de acuerdo con el esquema que se muestra en la tabla 1.

Establecimiento de una base de imágenes micrográficas de ingredientes de origen animal

Se está generando una base de imágenes micrográficas, que se captan de forma simultánea al análisis de cuantificación de ingredientes por microscopía de las muestras.

Actualmente, la colección contiene 200 imágenes clasificadas como: producto entero





Tabla 1.–Muestras de piensos compuestos experimentales con diferentes niveles de contaminación en proteínas animales elaboradas

PIENSO	% de contaminación	CONTAMINANTE					
		HC	HS	HP ₁	HP ₂	HP ₃	HP ₄
PIENSO VACAS	0	12 muestras negativas					
	0,100						
	0,125						
	0,200						
	0,500						
	1,000						
	1,500						
	3,000						
PIENSO CEBO	0	Total= 96 muestras experimentales					
	0,100						
	0,125						
	0,200						
	0,500						
	1,000						
	1,500						
	3,000						

HC: Harina de carne; HS: Harina de sangre; HP_i: Diferentes harinas de pescado

(piensos y mezclas), ingredientes de origen vegetal (maíz, cebada, semilla de algodón, pulpa de remolacha,...) e ingredientes de origen animal. Estos últimos, a su vez, se clasificaron como componentes aislados en las diferentes fracciones de extracción (pesada, media y ligera) y dentro de cada fracción, se agruparon en función de la estructura y tipo de constituyente:

sangre, sangre en spray, glóbulos rojos, huesos de pescado, espinas, escamas, huesos de mamíferos, huesos de ave, pelos, plumas, músculos, etc.

Esta colección se seguirá ampliando durante el desarrollo del proyecto, para finalmente quedar implantada en la web del SERIDA: www.serida.org para consulta.



Aplicación de la tecnología FT-NIR para el análisis de ingredientes de origen animal en piensos en su estado natural y sus materias primas. Desarrollo y evaluación de ecuaciones de calibración

Forma de interacción radiación-muestra

Con el fin de optimizar la información espectral, se estudiaron diferentes formas de interacción de la radiación con la muestra: reflectancia vs. transmitancia; distintas resoluciones; diversos tipos de cápsula, etc. De acuerdo con el trabajo previo, los parámetros espectrales seleccionados fueron los siguientes:

Rango de trabajo: 1000-2500 nm (10000-4000 cm^{-1}).

Resolución: 4 cm^{-1} .

Número de barridos espectrales promediados en cada espectro: 30

Modo: Reflectancia (las muestras son muy opacas como para permitir la transmisión de luz), e *Interleaved* (Medida de la Relación Señal/ Fondo continua).

Análisis FT-NIR cuantitativo. Obtención de ecuaciones de calibración

Se procedió a la toma de espectros de absorción en espectroscopía por transformada de Fourier (equipo FT-NIR, modo reflectancia), con las condiciones descritas en el subapartado anterior, realizando dos cargas por muestra (se almacena el espectro promedio de 30 lecturas por duplicado de cada carga), utilizando una cápsula grande (placa Petri de 11 cm de diámetro en esfera integradora módulo NIRA).

Fueron desarrollados algunos modelos preliminares para evaluar la posibilidad de cuantificación de ingredientes de origen animal en la población de muestras experimentales. Para ello, se empleó el software quimiométrico Quant + ver. 4.51.02.

Aunque los resultados obtenidos en esta disciplina son menos exactos y precisos que los ya conocidos por la tecnología NIRS tradicional, cabe esperar mejoras significativas una vez que se profundice en los pretratamientos espectrales y modelos de regresión. No obstante, puede observarse claramente que los estadísticos obtenidos para la cuantificación del % en harina de sangre, resultaron excelentes (Tabla 2).

Tabla 2.—Estadísticos de calibración obtenidos por FT-NIR sobre las muestras experimentales (n= 96) por regresión de componentes principales

CONTAMINANTE	R ²	ETC	ETP	CP _s
% Harina de carne	67,10	0,58	0,62	3
% Harina de pescado	72,75	0,52	0,53	6
% Harina de sangre	97,69	0,17	0,21	8

R²: Coeficiente de determinación para la calibración.

ETC y ETP: Errores estándar de calibración y predicción, respectivamente.

CPs: n° de componentes principales utilizadas en la regresión.



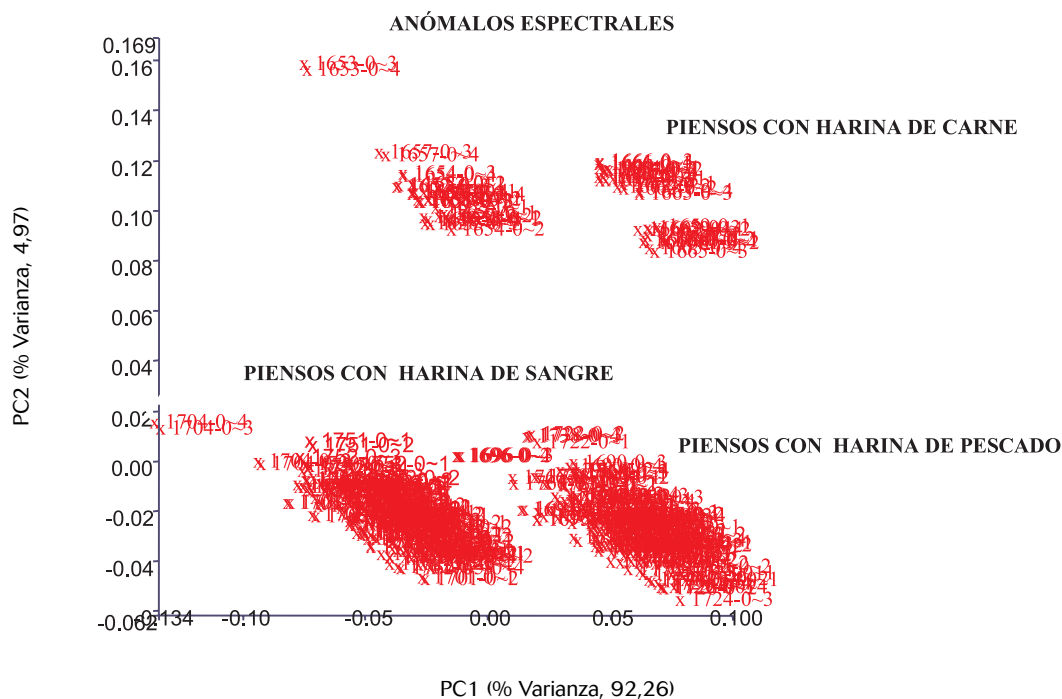


Figura 1.—Análisis de clasificación por componentes principales. PC1: primera componente principal; PC2: segunda componente principal

Análisis FT-NIR cualitativo: Obtención de modelos de clasificación y/o autenticación

Se desarrollaron modelos quimiométricos para clasificar las muestras en función del tipo de ingredientes de origen animal. Para ello, se utilizó un modelo por componentes principales incluido en el software Quant + ver. 4.51.02.

En la figura 1 se puede apreciar, cómo el modelo desarrollado permite, mediante la distribución bidimensional en función de las dos primeras componentes principales elegidas (PC1 y PC2), las cuales explican el 97,23 % de la variabilidad poblacional, realizar una clasificación y diferenciación de las muestras de piensos contaminados con harinas animales en diferentes porcentajes (desde tres a 0,1 %). En general, las muestras contaminadas con harinas de carne se sitúan en la parte positiva del eje PC2, mientras que las que en su composi-

ción llevan harina de pescado o sangre quedan situadas en la parte negativa. A su vez, los piensos con harina de sangre están en la parte negativa de PC1 y con harina de pescado en la positiva.

Aplicación de la Microscopía FT-NIR (MNIR) a la trazabilidad de ingredientes de origen animal

Esta tecnología consiste en el análisis NIR por transformada de Fourier de las partículas integrantes de un pienso compuesto; siendo ello posible por la conexión de un microscopio AutoIMAGE a un equipo FT-NIR, que permite la colección de espectros NIR de partículas (Figura 2) extremadamente pequeñas (< 5 micras). Las partículas pueden ser identificadas como proteínas de origen animal, harinas de carne, pescado y sangre, etc., una vez puesto a punto un sistema de reconocimiento por comparación con librerías espectrales. Posteriormente,



es posible, mediante la toma de espectros automática de una porción o área definida, cuantificar el porcentaje de los componentes a

través de la proporción del área de la imagen ocupada por las partículas del ingrediente o ingredientes considerados (Figura 3).

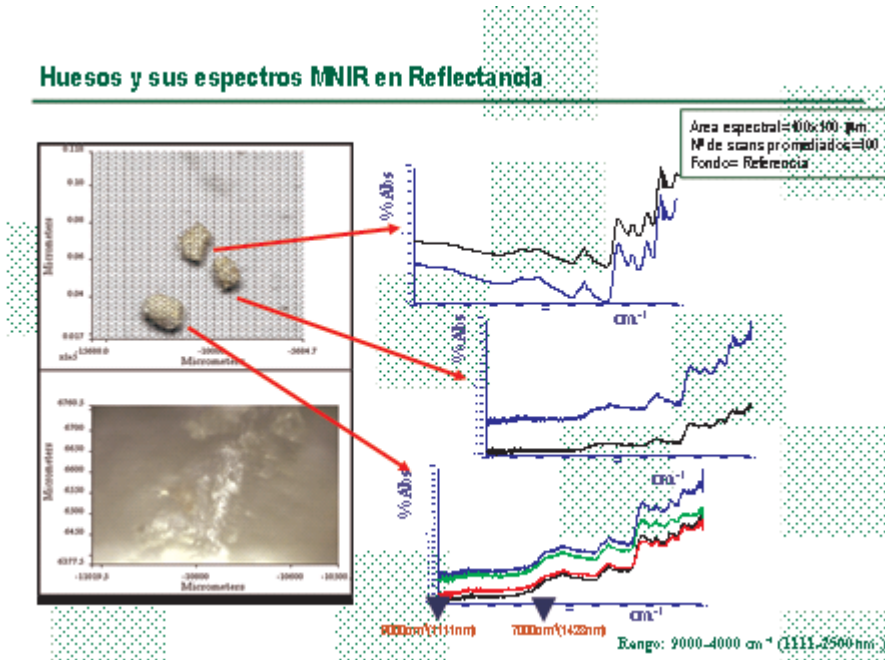


Figura 2.—Espectros MNIR de huesos procedentes de una contaminación con harina de carne de un pienso compuesto

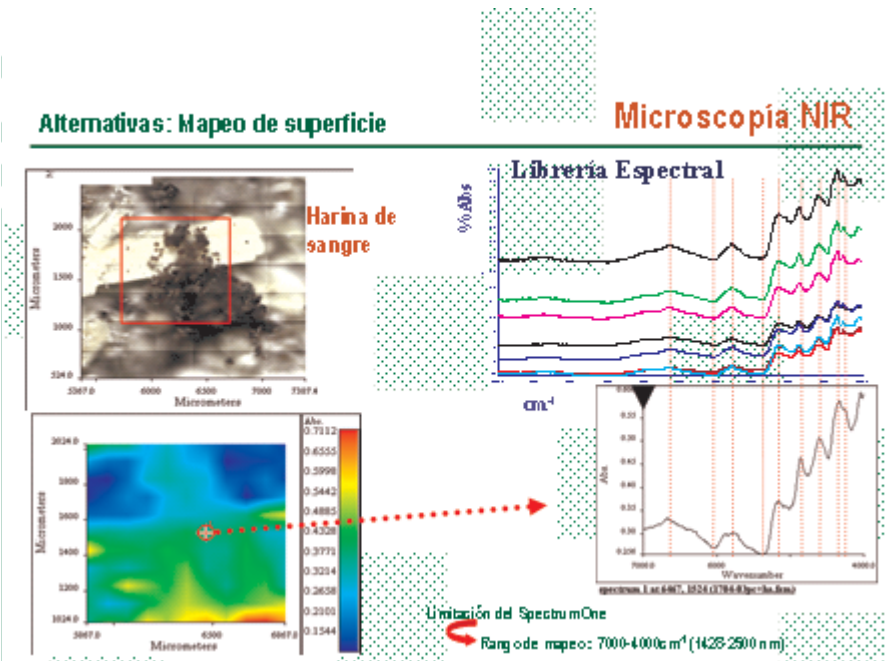


Figura 3.—Área delimitada para mapeo por superficie y posterior cuantificación de ingredientes





Optimización del análisis cualitativo y cuantitativo de ingredientes de origen animal en piensos compuestos y sus materias primas por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Se realizó un rastreo genético en bases genómicas mediante una caracterización de los genes mitocondriales con los promotores FASTA y BLASTA y un diseño y ensayo de cebadores del gen citocromo b para la diagnosis de ingredientes de origen animal en piensos y sus

materias primas de acuerdo a las secuencias de bases por especie: rumiante (vacuno, ovino y caprino), no rumiante (aviar y porcino) y peces.

El logigrama establecido para el análisis cualitativo implica: 1- una primera PCR para confirmar si los constituyentes del pienso son 100 % de origen vegetal o contienen algún otro ingrediente orgánico. 2- segunda PCR que confirma si los restos anteriores no vegetales son de origen marino o terrestre. 3- tercera PCR que confirma si los restos terrestres pertenecen a una especie concreta de rumiante.

060000-2003-19. Trazabilidad de ingredientes y estrategias a seguir para incrementar la seguridad alimentaria en la producción animal

Responsables Proyecto

Rafael Peláez Valle
Begoña de la Roza Delgado

Organismo

CICA
SERIDA

Equipo Investigador

Alejandro Argamentería Gutiérrez SERIDA
Adela Martínez Fernández "
Ana Belén Soldado Cabezuelo "

Equipo Técnico

Ovidio Fernández García SERIDA
M^a Antonia Cueto Ardavín "

Objetivos

- Determinar el contenido en principios nutritivos por métodos de referencia y toma de espectros NIRS.
- Desarrollar calibraciones NIRS para la predicción de la composición química.

Resultados

Análisis de principios nutritivos

Se obtuvieron los datos de referencia de los parámetros que se consideraron idóneos para establecer la trazabilidad y control de calidad en materias primas y productos finales, lo que permitió conocer la variabilidad intrínseca de estos alimentos en su composición nutritiva.

1. Materias primas: maíz (humedad, proteína, extracto etéreo, almidón y cenizas), cebada (humedad, proteína, fibra, almidón y cenizas), harina de soja (humedad, proteína, fibra y cenizas), pulpa de remolacha (humedad y cenizas), alfalfa deshidratada (humedad, proteína, fibra (fibra bruta –FB- fibra neutro detergente –FND- y fibra ácido detergente –FAD-), digestibilidad enzimática de la materia orgánica y cenizas) y heno de alfalfa (humedad, proteína, fibra (fibra bruta



–FB- fibra neutro detergente –FND- y fibra ácido detergente –FAD-), digestibilidad enzimática de la materia orgánica y cenizas].

2. Piensos compuestos y mezclas unifeed: humedad, proteína bruta, fibra, extracto etéreo, almidón y cenizas.

En la tabla 1, se muestran los resultados promedio en porcentaje y la variabilidad de los parámetros nutricionales sobre muestra natural para las diferentes materias primas integrantes de los piensos compuestos.

De acuerdo con estos resultados, puede apreciarse que la desviación estándar de las distintas muestras alcanza mayor o menor relevancia dependiendo del parámetro analizado y de la materia que se trate. No obstante, queda

demostrada la inherente variabilidad entre partidas para cada materia prima. Para ciertos parámetros, importantes por su incidencia económica, como proteína bruta en alfalfas y soja, almidón en cebada y maíz, cenizas en pulpa de remolacha, etc., la variabilidad es bastante acusada. Por tanto, resulta imprescindible disponer de las herramientas necesarias que aseguren la trazabilidad de los productos y garantizar el control de calidad con recursos propios, facilitando así la detección de desviaciones antes de que las materias primas entren en la cadena de producción.

Los resultados de la composición nutritiva de las mezclas *unifeed* (Tabla 2) muestran una variabilidad mayor que la de las materias primas, sobre todo en lo referente a materia seca

Tabla 1.–Composición media (% sobre muestra natural) y desviación estándar de la composición químico-bromatológica de diferentes materias primas

Materia prima	N	MS	CZ	PB	EE	FND	DEMO	FAD	FB	ALM
Alfalfa deshidratada	130	91,07±1,8	1,80±1,8	16,06±1,8	—	38,67±4,5	66,20±4,6	30,04±4,0	24,54±3,9	—
Heno de alfalfa	90	89,78±2,2	9,83±1,6	15,90±1,8	—	39,15±5,0	64,63±5,5	30,21±4,6	25,75±3,9	—
Harina de soja 44	47	87,60±0,7	5,90±0,2	44,15±1,1	—	—	—	8,46±1,1	—	—
Pulpa de remolacha	23	90,53±1,0	5,79±1,6	—	—	—	—	—	—	—
Cebada	32	88,27±1,1	2,01±0,2	10,68±0,9	—	—	—	5,47±0,7	—	50,43±2,4
Maíz	45	86,90±1,2	1,13±0,1	7,20±0,4	3,29±0,3	—	—	—	—	62,08±2,2

N: n° de muestras. MS: materia seca. CZ: cenizas. PB: proteína bruta. EE: extracto etéreo. FND: fibra neutro detergente. DEMO: digestibilidad enzimática de la materia orgánica. FAD: fibra ácido detergente. FB: fibra bruta. ALM: almidón. ± desviación estándar absoluta.

Tabla 2.–Composición media (% sobre muestra natural) y desviación estándar de la composición químico-bromatológica de mezclas unifeed y piensos compuestos

Productos finales	N	MS	CZ	PB	EE	FAD	ALM
<i>Mezclas unifeed</i>	38	47,25±6,0	7,97±1,1	14,38±1,0	4,90±0,9	24,09±2,8	15,76±4,6
Piensos compuestos	235	88,73±1,1	6,23±0,8	17,83±2,0	5,64±1,6	8,12±2,3	31,43±5,6

N: n° de muestras. MS: materia seca. CZ: cenizas. PB: proteína bruta. EE: extracto etéreo. FAD: fibra ácido detergente. ALM: almidón. ± desviación estándar absoluta.





y almidón, puesto que en esta composición influye bastante el tipo de forraje que se utilice en su diseño (ensilados de hierba, ensilados de maíz, etc). Sin embargo, la composición de los

piensos acabados (Tabla 2), es claro reflejo, a su vez, de la variabilidad observada en las materias primas que los constituyen, además de los diferentes porcentajes de inclusión en la fórmula.

FIT-060000-2003-170. Desarrollo de estrategias nutricionales para la corrección de problemas de cetosis subclínica en explotaciones lecheras asturianas

Responsables Proyecto

Fernando Vicente Mainar
Mario Peláez Suárez

Organismo

SERIDA
ASA*

Equipo Investigador

Begoña de la Roza Delgado
Alejandro Argamentería Gutiérrez
M^a Luisa Rodríguez Medina
Juan Alonso Menéndez

SERIDA
"
ASA*
"

Equipo Técnico

M^a Antonia Cueto Ardavín

SERIDA

Objetivo

- Establecer la incidencia de problemas de cetosis subclínica en las explotaciones lecheras de Asturias y controlar las características nutritivas y fermentativas de los ensilados como base forrajera de la ración para poder desarrollar estrategias nutricionales para su reducción.

Resultados

Se realizó un seguimiento de 20 explotaciones (Figura 1), 10 con alimentación *unifeed* mediante carro mezclador y las 10 restantes con

alimentación tradicional disociada. Para ello, se efectuó un seguimiento y control de la alimentación de los animales en las explotaciones, realizando un muestreo mensual de la ración, así como de los diferentes ingredientes que constituyen la misma, a fin de establecer una relación entre los datos de consumo de pienso y forrajes con los de producción lechera. Posteriormente, para el control específico de excreción de cuerpos cetónicos, se realizó, con una periodicidad mensual, un muestreo de orina para determinar la incidencia de casos subclínicos de cetosis.

Los resultados obtenidos muestran que la oferta de la ración (kg/vaca * día) fue significativamente superior ($p < 0,001$) en las explotaciones con una dieta *unifeed* ($43,90 \text{ kg} \pm 0,392$) respecto a las explotaciones con alimentación disociada ($35,08 \text{ kg} \pm 0,487$). Sin embargo, la ración ofertada en este tipo de explotaciones contenía una proporción de materia seca significativamente más elevada ($63,45\%$ vs. $48,04\%$ en explotaciones con alimentación disociada y *unifeed*, respectivamente, $p < 0,001$), lo que provocó que la oferta de materia seca de alimento fuese similar en ambos tipos de explotaciones. La ración distribuida en forma *unifeed* contenía una mayor proporción en materia orgánica ($92,20\%$ vs. $91,60\%$) y extracto etéreo ($4,25\%$ vs. $3,88\%$) y una menor proporción de proteína bruta ($15,60\%$ vs. $15,99\%$) y almidón ($22,92\%$ vs. $23,93\%$) que las raciones distribuidas de forma disociada, sin mostrar, en

* Sociedad Asturiana de Servicios Agropecuarios, S.L.

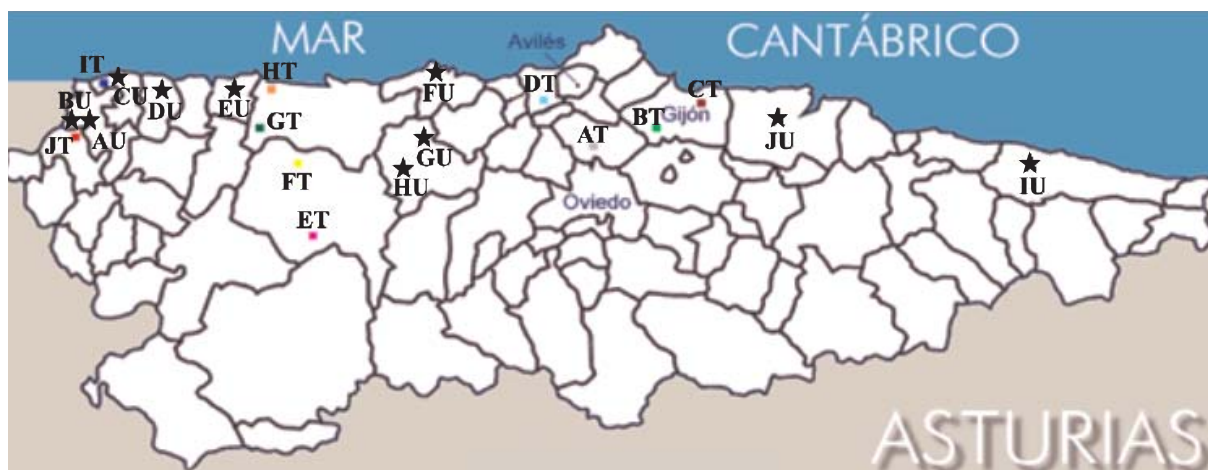


Figura 1.–Localización geográfica de las ganaderías controladas. ★ Explotaciones con carro mezclador. ■ Explotaciones con alimentación disociada

ningún caso, diferencias estadísticamente significativas. El contenido en energía metabolizable tampoco presentó diferencias entre ambos tipos de racionamiento (Tabla 1).

Aunque no se constataron diferencias significativas, el contenido en ácido butírico de los ensilados empleados para la formulación de las raciones en las explotaciones con dieta *unifeed* fue superior (19,25 g/kgMS) que en los ensilados utilizados en las otras explotaciones (17,41 g/kgMS), por lo que la proporción de ácido butírico de la ración fue también más elevado en las primeras.

La orina se muestreó en 494 vacas, las cuales se encontraban entre el mes anterior al parto y los tres meses posteriores al mismo. Estos animales estaban distribuidos en un 35,83 % en explotaciones con dieta disociada

y el resto en explotaciones con carro mezclador. El 81% de los animales no mostró una excreción por orina detectable de cuerpos cetónicos, mientras que el 9% presentó una cetosis subclínica leve y el 7% y 3% de los animales presentaron niveles de excreción de cuerpos cetónicos por orina moderados y elevados, respectivamente. La proporción de casos negativos de cetosis subclínica fue más elevada en las explotaciones con alimentación disociada que en las explotaciones con carro mezclador (84,19% vs. 79,18, $p > 0,05$, Figura 2), mientras que en los casos positivos, la proporción de animales afectados fue superior en las explotaciones con dieta *unifeed* que en las explotaciones con dieta disociada.

El estudio realizado en el INRA (1981) sobre calidad fermentativa, estimada en fun-

Tabla 1.–Oferta de materia fresca (MF en kg) de la ración y su composición media

Tipo alimentación	MF	%					EM (MJ/kg)
		MS	MO	PB	EE	ALM	
Disociada	35,08	63,45	91,60	15,99	3,88	23,93	10,78
<i>Unifeed</i>	43,90	48,04	92,20	15,60	4,25	22,92	10,70

MS: materia seca. MO: materia orgánica. PB: proteína bruta. EE: extracto etéreo. ALM: almidón. EM: energía metabolizable.





ción de la concentración de ácido butírico en el ensilado, estableció que el 56,48 % de los animales consumían un ensilado con una calidad fermentativa calificada como media o mala, mientras que en el 43,52 % restante la calidad fermentativa de los ensilados se puede calificar como excelente o buena. El análisis de las frecuencias en que aparecen casos de cetosis en cada una de las categorías estudiadas, indicó que la probabilidad de que aparezcan casos de cetosis subclínica en los animales es mayor en los que reciben una dieta elaborada con ensilados con un alto contenido en ácido butírico. Sin embargo, cuando se estudia el efecto del

contenido en almidón de la ración, al tener un efecto anticetogénico, se observa que un incremento de su proporción en la dieta disminuye significativamente los casos de cetosis subclínica detectados, incluso cuando los niveles de ácido butírico de los ensilados son elevados.

Por otra parte, si la concentración energética de la ración es baja (inferior a 10,5 MJ de EM/kg MS), no implica una mayor probabilidad de casos de cetosis subclínica, ya que, la distribución de casos positivos de cetosis subclínica no depende de la concentración energética de la ración.

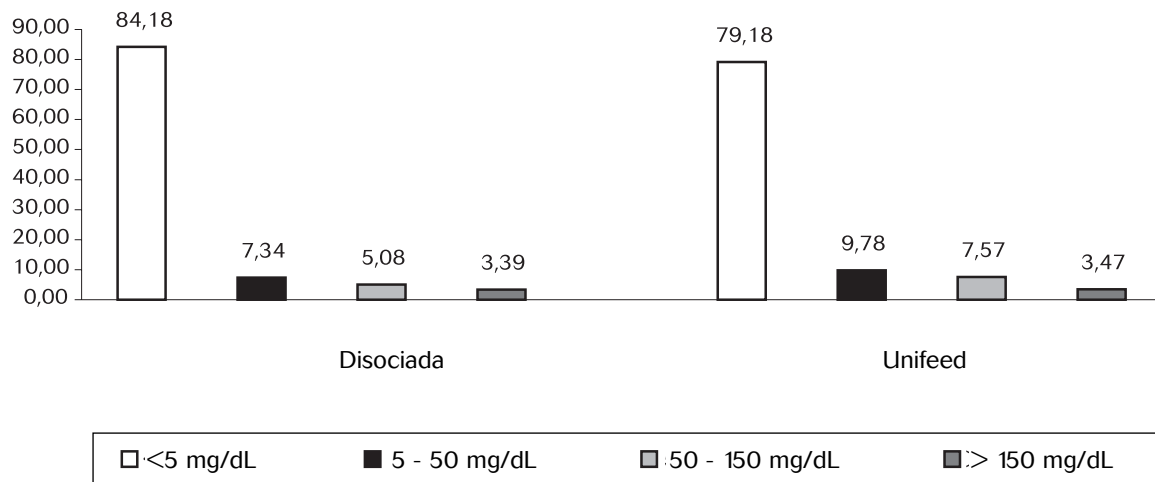


Figura 2.—Proporciones de casos de cetosis subclínica en función del tipo de alimentación, según contenido en cuerpos cetónicos (mg/dL)



Publicaciones

Artículos científicos

GONZÁLEZ-ROQUILLO, M.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A.; VICENTE, F. 2003. Purine derivatives excretion in dairy cows: Endogenous excretion and the effect of exogenous nucleic acid supply. *Journal of Dairy Science*. **86**, 1282-1291.

Artículos técnicos

ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ, A. 2003. Red temática de Alimentación Animal. Información Técnica Económica Agraria, 99A (1), 5-9.

DE LA ROZA, B.; MARTÍNEZ, A.; ARGAMENTERÍA, A. 2003. El ensilado como método de conservación de forrajes. Informe Técnico. 61 pp. Ed. SERIDA. KRK ediciones.

DE LA ROZA DELGADO, B.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.; ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ, A. 2003. Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis. *Pastos*. 32 (1), 91 - 104. (En prensa y aceptado).

MARTÍNEZ, A.; PEDROL, N.; ALPERI, J. 2003. *Resultados de Ensayos de Variedades de Pratenses 1978-2002*. Informe Técnico SERIDA. 11 pp. D.L.: AS-1764/03.

MARTÍNEZ, A.; PEDROL, N.; ALPERI, J.; GONZÁLEZ, C. 2003. *Variedades de Maíz, Actualización 2002*. Informe Técnico SERIDA. 12 pp. D.L.: AS-1765/03.

SOLDADO, A.; FERNÁNDEZ, O.; MARTÍNEZ, A.; DE LA ROZA, B. 2003. Determinación rápida de almidón en ensilados de maíz mediante empleo del analizador bioquímico Ysi 2700. *IZASA LAB*. **1 (03)**, 22-23. Ed. A Priori. IZASA División analítica GII. (España).

Artículos divulgativos

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N. 2003. ¿Da igual sembrar una variedad que otra de raigrás? *Asturias Holstein* **8**: 30-32.

OSORO, K.; MARTÍNEZ, A.; PEDROL, N. 2003. Dossier de Ganadería Ecológica: Producción de carne de rumiantes en zonas húmedas. *Mundo Ganadero* **152**: 28-33.

Libros

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N.; ALPERI PALACIO, J. 2003. *Siembra de Praderas*. Serie Guías Agroganaderas nº 1. SERIDA - KRK Eds. 89 pp. ISBN 84-96119-19-3.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N.; ALPERI PALACIO, J.; GONZÁLEZ GARCÍA, C. 2003. *Cultivo del Maíz para Silo*. Serie Guías Agroganaderas nº 2. SERIDA - KRK Ediciones 91 pp. ISBN 84-96119-20-3.

REIGOSA, M.J.; PEDROL, N.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. 2003. *La Ecofisiología Vegetal. Una Ciencia de Síntesis*. Thomson-Paraninfo, Madrid. 1193 pp. ISBN 84-9732-267-3.

Capítulos de libro

GONZÁLEZ, J.; RODRÍGUEZ, C.A.; FARIA-MARMOL, J.; ALVIR, M.R.; MARTÍNEZ, A. 2003. Effect of ensiling on the ruminal degradability and intestinal digestibility of the corn forage. En: *Progress in research on energy and protein metabolism*. Eds. W. B. Souffrant and C. C. Metges. pp 597-600. EAAP Publication N° 109. Wageningen Academic Publishers (Alemania).

REIGOSA, M.J.; PEDROL, N. (2003) La Ecofisiología Vegetal. En Reigosa, M.J., Pedrol, N.; Sánchez-Moreiras, A. (eds) *La Ecofisiología Vegetal. Una Ciencia de Síntesis*, pp. 1-57. Thomson-Paraninfo, Madrid, España.





Congresos

Ponencias

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; PEDROL BONJOCH, N. 2003. Cultivos forrajeros de invierno. *III Jornadas Técnicas de producción de forrajes*. Os Irmandiños. Barreiros – Ribadeo – Lugo.

Comunicaciones

CASTRILLO, C.; BAUCCELLS, M.; VICENTE, F.; CASTRILLO, M.; MUÑOZ, F. 2003. Energy evaluation of extruded compound foods for dogs by near infrared spectroscopy. En: *Actas de la European Society of Veterinary and Comparative Nutrition*. Hannover (Alemania).

FUENTES-PILA, J.; PÉREZ HUGALDE, C.; MARTÍNEZ, S.; FERRERO, I.; DE LA ROZA, B.; JIMENO, V. 2003. A meta-analysis approach for evaluating the accuracy of NIRS calibration equations for forages. En: *Proceeding of 11th International Conference on Near Spectroscopy. NIR Publications*. Ed.: Gill Stocford. UK.

FUENTES-PILA, J.; VISIERS, R.; RODRÍGUEZ MONROY, C.; DE LA ROZA, B.; MARTÍNEZ, S.; CALLEJO, A.; RODRÍGUEZ CORTÉS, C. 2003. Cost benefit evaluation of strategies for integrating the analysis of dairy feedstuffs by near infrared spectroscopy in quality assurance schemes. En: *82nd Seminar of the EAAE*. Bonn.

MARTÍNEZ, A.; FERNÁNDEZ, O.; SOLDADO, A.; PELÁEZ, M.; MODROÑO, S.; GALIANO, R.; MÉNDEZ, A.; DE ANDA, G.; DE LA ROZA, B.; ARGAMENTERÍA, A. 2003. Diferencias entre contenido en principios nutritivos y metabolitos de fermentación de ensilados de hierba y raigrás italiano procedentes de explotaciones asturianas. En: *Pastos, Desarrollo y Conservación*. Actas de la XLIII R. C. de la SEEP. 311-319. Ed. A. B. Robles Cruz, M. E.

Ramos Font, M. C. Morales Torres, E. De Simón Navarrete, J. L. González Rebollar, J. Boza López. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. (España).

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. 2003. The potential of calibration transfer for quality control of undried Maize silage. En: *Proceeding of 11th International Conference on Near Spectroscopy. NIR Publications*. Ed.: Gill Stocford. UK.

MARTÍNEZ, A.; PEDROL, N. 2003. Rotación de cultivo con maíz forrajero. Efecto del sistema de laboreo, del tipo de abonado y del tipo de cultivo invernal. En Robles AB, Ramos ME, Morales MC, de Simón E, González-Rebollar JL, Boza J (eds) *Pastos, Desarrollo y Conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP*, pp. 99-104. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. ISBN: 84-8474-100-1.

MARTÍNEZ, S.; FERRERO, I.; GONZÁLEZ, A.; MONTALVO, G.; DE LA ROZA, B.; MARTÍNEZ, A.; JIMENO, V.; MARINAS, G.; MATE-SANZ, B.; FUENTES-PILA, J. 2003. Remote transfer of alfalfa hay calibrations models. En: *Proceeding of 11th International Conference on Near Spectroscopy. NIR Publications*. Ed.: Gill Stocford. UK.

PEDROL, N.; MARTÍNEZ, A. 2003. Asociaciones cereal-leguminosa en rotaciones ecológicas forrajeras de zonas húmedas. En Robles AB, Ramos ME, Morales MC, de Simón E, González-Rebollar JL, Boza J (eds) *Pastos, Desarrollo y Conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP*, pp. 131-136. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. ISBN: 84-8474-100-1.

PEDROL, N.; MARTÍNEZ, A. 2003. Mezclas de pratenses y primeros resultados en rotaciones forrajeras ecológicas de zonas húmedas. En Robles AB, Ramos ME, Morales



- MC, de Simón E, González-Rebollar JL, Boza J (eds) *Pastos, Desarrollo y Conservación. XLIII Reunión Científica de la SEEP*, pp. 137-142. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. ISBN: 84-8474-100-1.
- SOLDADO, A.; DE LA ROZA,-DELGADO, B.; MARTÍNEZ, A.; MODROÑO, S.; VICENTE, F.; ARGAMENTERÍA, A. 2003. NIRS: A tool to predict ruminal degradability in feedstuffs. En: *Proceeding of 11th International Conference on Near Spectroscopy. NIR Publications*. Ed.: Gill Stocford. UK.
- SOLDADO, A.; FERNÁNDEZ, O.; MARTÍNEZ, A.; DE LA ROZA, B. 2003. Estudio comparativo de métodos analíticos para la determinación del contenido en almidón en ensilados de maíz. En: *Pastos, Desarrollo y Conservación*. Actas de la XLIII R. C. de la SEEP. 297-303. Ed. A. B. Robles Cruz, M. E. Ramos Font, M. C. Morales Torres, E. De Simón Navarrete, J. L. González Rebollar, J. Boza López. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. (España).
- VICENTE, F.; CASTRILLO, C.; MOTA, M.; VALIENTE, O.; DOMÍNGUEZ, I. A. 2003. Efecto del modo de conservación de la alfalfa sobre su composición química y fracciones proteicas de hojas y tallos. Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. En: *Actas de las X Jornadas AIDA*. Vol extra 24, 615-617
- VICENTE, F.; DE LA ROZA, B.; MADROÑO, S.; MARTÍNEZ, A.; ARGAMENTERÍA, A. 2003. Utilización de proteasa de *Streptomyces Griseus* para la estimación de la degradabilidad de la proteína de piensos compuestos y mezclas. Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. En: *Actas de las X Jornadas AIDA*. Vol extra 24, 690-692.

Tesis doctoral

- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A. (2003). Ensilabilidad de especies pratenses en Asturias y su interacción con el uso de aditivos. Universidad de Oviedo. Directores: Alejandro Argamentería Gutiérrez y Miguel Ángel Álvarez García.



Área de Sanidad Animal





PC-REC01-16. Influencia de las infecciones leptospirales en la reproducción en el ganado vacuno, con especial atención a los serovares "hardjo" y "bratislava"

Investigador responsable Organismo

Alberto Espí Felgueroso SERIDA

Equipo investigador

José Miguel Prieto Martín SERIDA
Marcelino Álvarez Martínez Universidad de León
Luís Miguel Suárez Menéndez Centro Técnico
Veterinario La Espina
Gumersindo de la Riera Díaz "

Entidad colaboradora

PFIZER S.A. Salud Animal

Objetivos

- Conocer la influencia de las infecciones por leptospiras en la presentación de trastornos reproductivos en rebaños de vacuno de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.

Resultados

Influencia de las infecciones por leptospiras en la presentación de trastornos reproductivos en rebaños de vacuno

Prevalencia intrarrebaño

Los datos obtenidos en la primavera (Tabla 1) permiten apreciar la evolución en la seroprevalencia en los dos años de estudio (2002-03). Es de especial interés señalar que en los dos municipios de Somiedo y Belmonte la seroprevalencia frente a las serovariedades *hardjo* y

bratislava no presentó apenas variaciones. Así, del muestreo realizado en otoño de 2002 a la primavera siguiente de 2003 la seroprevalencia frente a la serovariedad *hardjo* pasó del 27,45 al 22,92%, del 29,41 al 32,26% y del 16,33 al 12,24%, en los tres rebaños investigados en Somiedo. La misma tendencia se observó en Belmonte frente a la serovariedad *bratislava*: 24,39 a 29,62%, 51,35 a 66,67%, 35,18 a 32,76%, 26,31 a 25,86% y 16,00 a 12,50% para las cinco ganaderías estudiadas. Respecto a la evolución de la seroprevalencia en el Municipio de Cangas del Narcea, ésta no presentó apenas variaciones para la serovariedad *hardjo* y fue ligeramente superior para la serovariedad *bratislava* en la mayoría de los rebaños.

En lo referente a la prevalencia en el control efectuado en el otoño, conviene resaltar que se constató una tendencia descendente frente a la serovariedad *hardjo* en los tres rebaños estudiados en Somiedo (Tabla 2). Y por lo que se refiere a la serovariedad *bratislava* las variaciones fueron pequeñas en cuatro de los cinco rebaños estudiados en Belmonte, detectándose en uno de ellos un incremento bastante notable (16% en otoño de 2002, 12,50% en primavera de 2003 y 44% en otoño de 2003). En el Municipio de Cangas del Narcea, y respecto a la serovariedad *bratislava*, continuó la tendencia moderadamente ascendente observada en primavera.

Análisis de la serovariedad "hardjo"

El estudio de las infecciones leptospirales en el ganado vacuno de Asturias, iniciado en el año 1993 con una amplia encuesta seroepidemiológica (Espí, 1995, Espí *et al.*, 2000), ha puesto de manifiesto las notables diferencias entre la situación descrita en otros países de



nuestro entorno y la que ha podido constatar-se en nuestra región. Así, de los resultados obtenidos en Asturias, lo más llamativo fue la baja seroprevalencia de la serovariedad *hardjo* (0,8 %) en comparación con otros países como

Irlanda con el 31,6 % (Egan, 1986), Reino Unido entorno al 30 % (Pritchard, 1986), Suiza con el 28,8 % (Brieger y Brack, 1986) y Holanda con el 14 % (Bercovich, 1986). No obstante, en lo referente a Asturias, la serovariedad

Tabla 1.—Prevalencia intrarrebaño (control de primavera)

Nº	GANADERÍA	LOCALIDAD	CONCEJO	FECHA	SUEROS	Hardjo	%	Bratislava	%
7	SO / 1	Valle del Lago	SOMIEDO	Mar.-03	48	11	22,92%	6	15,38%
8	SO / 2	Valle del Lago	SOMIEDO	Mar.-03	31	10	32,26%	2	6,45%
9	SO / 3	Valle del Lago	SOMIEDO	Mar.-03	49	6	12,24%	4	8,33%
10	BE / 1	Dolia	BELMONTE	Mar.-03	27	1	3,70%	8	29,62%
11	BE / 2	Dolia	BELMONTE	Mar.-03	34	1	2,94%	24	66,67%
12	BE / 3	Llamaso	BELMONTE	Mar.-03	58	1	1,72%	19	32,76%
13	BE / 4	San Martín	BELMONTE	Mar.-03	58	1	1,72%	15	25,86%
14	BE / 5	Meruxa	BELMONTE	May.-03	24	0	0,00%	3	12,50%
15	CA / 1	Regla de Naviego	C. NARCEA	May.-03	40	1	2,50%	6	15,00%
16	CA / 2	Las Tiendas	C. NARCEA	May.-03	34	0	0,00%	6	17,65%
17	CA / 3	Las Tiendas	C. NARCEA	May.-03	24	0	0,00%	7	29,17%
18	CA / 4	Las Tiendas	C. NARCEA	May.-03	37	0	0,00%	2	5,40%
19	CA / 5	Las Tiendas	C. NARCEA	May.-03	29	0	0,00%	3	10,34%
20	CA / 6	Llamera	C. NARCEA	May.-03	33	0	0,00%	2	6,06%
21	CA / 7	Llamera	C. NARCEA	May.-03	40	0	0,00%	1	2,50%

Tabla 2.—Prevalencia intrarrebaño (control de otoño)

Nº	GANADERÍA	LOCALIDAD	CONCEJO	FECHA	SUEROS	Hardjo	%	Bratislava	%
7	SO / 1	Valle del Lago	SOMIEDO	Oct.-03	47	9	19,15%	5	10,64%
8	SO / 2	Valle del Lago	SOMIEDO	Oct.-03	35	7	20,00%	3	8,57%
9	SO / 3	Valle del Lago	SOMIEDO	Oct.-03	48	5	10,42%	8	16,67%
10	BE / 1	Dolia	BELMONTE	Oct.-03	40	0	0,00%	13	32,50%
11	BE / 2	Dolia	BELMONTE	Oct.-03	32	0	0,00%	17	53,12%
12	BE / 3	Llamaso	BELMONTE	Oct.-03	31	0	0,00%	11	35,48%
13	BE / 4	San Martín	BELMONTE	Oct.-03	40	0	0,00%	9	22,50%
14	BE / 5	Meruxa	BELMONTE	Oct.-03	25	0	0,00%	11	44,00%
15	CA / 1	Regla de Naviego	C. NARCEA	Oct.-03	44	1	2,27%	12	27,27%
16	CA / 2	Las Tiendas	C. NARCEA	Oct.-03	41	0	0,00%	11	26,83%
17	CA / 3	Las Tiendas	C. NARCEA	Oct.-03	28	0	0,00%	12	42,86%
18	CA / 4	Las Tiendas	C. NARCEA	Oct.-03	37	0	0,00%	7	18,92%
19	CA / 5	Las Tiendas	C. NARCEA	Oct.-03	29	0	0,00%	8	27,59%
20	CA / 6	Llamera	C. NARCEA	Oct.-03	32	0	0,00%	2	6,25%
21	CA / 7	Llamera	C. NARCEA	Oct.-03	47	0	0,00%	5	10,64%





hardjo fue detectada con cierta constancia en algunas áreas de montaña, como en el concejo de Aller, en el que la seroprevalencia fue del 9,9 %.

En el estudio realizado en otras zonas (Tineo, Somiedo, Belmonte y Cangas del Narcea) se constata que la seroprevalencia frente a la serovariedad *hardjo* sigue siendo muy baja, aunque, en determinadas zonas como el concejo de Somiedo se detectaron seroprevalencias mucho más elevadas. Así, en la localidad de Valle del Lago, los tres rebaños estudiados mostraron desde el inicio seroprevalencias intrarrebaño del 27,45%, 29,41% y 16,33%, frente a los valores medios por debajo del 1% que mostraron las restantes zonas, Cangas del Narcea, Tineo y Belmonte. Estas diferencias se mantuvieron en niveles similares a lo largo de todo el periodo de estudio.

Dada la influencia de los factores ambientales en la difusión de las infecciones por leptospiras, es lógico pensar que la leptospirosis tenga un carácter estacional y que éste sea diferente en las diversas áreas geográficas. Sin embargo, la evolución de la seroprevalencia para los tres rebaños de Somiedo no mostró este carácter estacional y las diferencias entre los valores obtenidos en otoño de 2002, primavera de 2003 y otoño de 2003 fueron poco relevantes: 27,45; 22,92 y 19,15% para el primer rebaño, 29,41; 32,26 y 20,00% para el segundo y 16,33, 12,24 y 10,42% para el tercero, respectivamente.

Los títulos detectados fueron en general bajos ($< 1/160$) aunque esporádicamente algunos animales jóvenes mostraron títulos relativamente elevados (1/1.280). La evolución de éstos fue, en general, de un paulatino descenso, manteniéndose muchos de los animales en niveles detectables a lo largo de los tres muestreos. Todo ello parece indicar una adaptación de los animales al agente patógeno. Por otra parte, conviene destacar que la falta de un claro efecto estacional de la infección en los rebaños objeto de nuestro estudio, así como la evolución de los títulos, apuntan a que estos animales se están comportando como hospedadores de mantenimiento.

Análisis de la serovariedad *bratislava*

Se han realizado pocos estudios sobre la presencia y distribución en España y todos apuntan a que es la más prevalente de las hasta ahora investigadas (Aduriz *et al.*, 1999; Alonso, 2000, Espí *et al.*, 2001). La seroprevalencia detectada en Asturias en 1999 fue del 31,25% (Espí *et al.*, 2001) y, de igual modo, en otras Comunidades Autónomas también se obtuvieron prevalencias elevadas: 25,4 % en el País Vasco (Aduriz *et al.*, 1999), 7,92% en Galicia (Guitián *et al.*, 1998) y 3,6% en León (Alonso, 2000). La menor seroprevalencia detectada en León puede ser explicada por la dilución utilizada como punto de corte: 1:100 (León) frente a 1:30 País Vasco y Galicia y 1:10 Asturias. Otro factor que puede explicar las diferencias detectadas en los estudios señalados es el diseño del muestreo; el rebaño es la unidad de muestreo en los estudios del País Vasco, Galicia y León, y los animales individuales son la unidad de muestreo en el estudio realizado en Asturias. También hay que considerar que en los estudios del País Vasco y Galicia se seleccionaron explotaciones con problemas reproductivos, mientras que en los de León y Asturias el criterio de selección fue aleatorio.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la detección de la serovariedad *bratislava* en el ganado vacuno puede estar afectada por la existencia de reacciones cruzadas entre esta serovariedad y otras del serogrupo *Australis*, principalmente la serovariedad *muenchen*. Los animales silvestres son hospedadores de mantenimiento de diversas serovariedades de leptospiras (Hathaway *et al.*, 1983; Hartskeert & Terpstra, 1996) y animales domésticos como los équidos, cerdos y quizás el perro pueden actuar también como hospedadores de mantenimiento de la serovariedad *bratislava*. Por tanto, la relativamente alta seroprevalencia de ésta en el ganado vacuno, podría ser un reflejo de su ubicuidad y de la distribución dinámica de las leptospiras de este serogrupo (Little, 1986).

En el estudio realizado en el bienio 2002-2003, la mayoría de los rebaños mostraron valores de seroprevalencia cercanos al valor medio



regional detectado en 1999 (31,25%). Sin embargo, debemos destacar el hecho de que los cinco rebaños estudiados en el concejo de Tineo, los únicos de aptitud láctea, mostraron valores más bajos (entre el 6,58 y el 21,43%), mientras que los cinco rebaños estudiados en el concejo de Belmonte, de aptitud cárnica, mostraron valores más elevados (entre el 16 y el 66,67%).

Al igual que se constató para la serovariedad *hardjo*, la evolución de la seroprevalencia no mostró un carácter estacional y las diferencias entre los valores obtenidos en otoño de 2002, primavera de 2003 y otoño de 2003 fueron poco relevantes.

Análisis microbiológicos

Los cultivos de muestras de orina de nueve vacas, pertenecientes a cuatro ganaderías diferentes de los municipios de Somiedo y Belmonte, no presentaron crecimiento de leptospiras (Tabla 3), pese a mantenerse en incubación por un periodo superior a los dos meses. Los resultados negativos de los cultivos de orina hay que atribuirlos en gran medida al carácter intermitente de la eliminación de leptospiras por orina y a la falta de disponibilidad de los ani-

males más adecuados (por edad y título serológico detectado) debido a las ventas, sacrificios y otras eventualidades normales en estudios de campo. No obstante, toda la información obtenida en el presente estudio, pone todavía más de manifiesto la necesidad de realizar al inicio el aislamiento, identificación y caracterización de las cepas implicadas y, si es posible, la comparación con otras cepas claramente asociadas a trastornos reproductivos.

Parámetros reproductivos

Intervalo parto-concepción

En la tabla 4 se muestra el número de animales seropositivos y seronegativos relacionado con el intervalo parto-concepción en cuatro rebaños con elevada seroprevalencia frente a la serovariedad *hardjo* o *bratislava*. Se consideraron anormales los periodos superiores a 84 días y normales los inferiores.

Como puede observarse en la tabla 4 no existe asociación entre animales seropositivos e intervalos anormales en ninguno de los rebaños, distribuyéndose los casos seropositivos de forma aleatoria entre los grupos con intervalo parto concepción normal o aumentado.

Tabla 3.—Análisis microbiológicos de leptospiras

Nº	GANADERÍA	LOCALIDAD	CONCEJO	FECHA	VACA	SEROVAR	Título 2002	Título 2003	CULTIVO
1	SO / 1	Valle del Lago	SOMIEDO	Mar.-03	511 - Campanera	<i>Hardjo</i>	1280	ND	Negativo
					248 - Vaquera	<i>Hardjo</i>	80	160	Negativo
2	SO / 2	Valle del Lago	SOMIEDO	Mar.-03	7463 - Gitana	<i>Hardjo</i>	80	40	Negativo
					2774 - Paquirra	<i>Hardjo</i>	80	40	Negativo
					5775 - Preciosa	<i>Hardjo</i>	320	ND	Negativo
3	BE / 2	Dolia	BELMONTE	Mar.-03	8344 - Colorada	<i>Bratislava</i>	80	ND	Negativo
					8356	<i>Bratislava</i>	1280	40	Negativo
					9121 - Golondrina	<i>Bratislava</i>	160	320	Negativo
4	BE / 3	Llamoso	BELMONTE	Mar.-03	6228	<i>Bratislava</i>	80	320	Negativo





Tabla 4.—Títulos al MAT frente a *hardjo* y *bratislava* y su relación con el intervalo parto-concepción

REBAÑO	Intervalo parto-concepción	MAT					SEROVARIEDAD
		Nº vacas	> 1:10	> 1:30	> 1:100	Seronegativas	
SO / 1	Normal	23	0	0	5	18 78%	<i>hardjo</i>
	Anormal	13	0	2	3	8 61%	"
SO / 2	Normal	21	0	4	4	13 62%	<i>hardjo</i>
	Anormal	6	0	1	1	4 66%	"
BE / 2	Normal	20	1	4	6	9 45%	<i>bratislava</i>
	Anormal	7	0	2	1	4 57%	"
BE / 3	Normal	30	2	7	3	18 60%	<i>bratislava</i>
	Anormal	10	1	1	2	6 60%	"

Tabla 5.—Títulos al MAT frente a *hardjo* y *bratislava* y su relación con el número de servicios por concepción

REBAÑO	N.º servicios concepción	MAT				SEROVARIEDAD	
		Nº vacas	> 1:10	> 1:30	> 1:100		Seronegativas
SO / 1	Normal	32	0	1	7	24 75%	<i>hardjo</i>
	Anormal	4	0	1	1	2 50%	"
SO / 2	Normal	22	0	4	5	13 59%	<i>hardjo</i>
	Anormal	5	0	1	0	4 80%	"
BE / 2	Normal	23	1	5	7	10 43%	<i>bratislava</i>
	Anormal	4	0	1	0	3 75%	"
BE / 3	Normal	34	3	6	4	21 62%	<i>bratislava</i>
	Anormal	6	0	2	1	3 50%	"

Número de servicios por concepción

En la tabla 5 se muestra el número de animales seropositivos y seronegativos relacionado con el número de servicios por concepción en los mismos cuatro rebaños anteriormente citados. Se consideró anormal un número de servicios por concepción superior a tres.

No se observó asociación entre animales seropositivos y un aumento del número de servicios por concepción en ninguno de los rebaños.

Tasa de abortos

En la tabla 6 se muestra el número de animales seropositivos y seronegativos relacio-

Tabla 6.—Títulos al MAT frente a *hardjo* y *bratislava* y su relación con la tasa de abortos

REBAÑO	Tasa de abortos	MAT					SEROVARIEDAD	
		Nº vacas	> 1:10	> 1:30	> 1:100	Seronegativas		
SO / 1	Normal	36	0	2	8	26	72%	<i>hardjo</i>
	Anormal	0	0	0	0	0	I	"
SO / 2	Normal	27	0	5	5	17	63%	<i>hardjo</i>
	Anormal	0	0	0	0	0	I	"
BE / 2	Normal	27	1	6	7	13	48%	<i>bratislava</i>
	Anormal	0	0	0	0	0	I	"
BE / 3	Normal	38	3	8	4	23	60%	<i>bratislava</i>
	Anormal	2	0	0	1	1	50%	"

(I = Indeterminado)

nado con las tasas medias de abortos en los cuatro rebaños ya citados. Se consideró anormal una tasa de abortos superior al 3%.

El porcentaje de animales seronegativos asociado a tasa de abortos normal fue muy variable (48-72%). Únicamente se registraron dos casos de aborto en el rebaño BE / 3. Una de las vacas abortadas mostró un título elevado frente a la serovariedad *bratislava* mientras que la otra fue seronegativa.

Desde los años 70 se dispone de numerosas referencias que demuestran la asociación entre infecciones por leptospiras y abortos, partos prematuros o nacimiento de animales inviables. No obstante, la práctica totalidad de estos estudios se realizaron en países que presentan una situación epidemiológica muy distinta de la que constatamos en Asturias, en la que los sistemas productivos son diferentes y los niveles de prevalencia, sobre todo frente a la serovariedad *hardjo*, muy inferiores.

Las prevalencias más elevadas frente a esta serovariedad se detectaron en rebaños de aptitud cárnica situados en áreas de montaña (algo que en menor medida también constatamos para la serovariedad *bratislava*). El manejo reproductivo de estos rebaños es muy diferente al de los rebaños de leche. Como caracterís-

ticas más destacables del manejo de los rebaños de carne, hay que citar la mayor importancia de la monta natural y las menores exigencias en cuanto a objetivos de manejo (intervalo entre partos, número de servicios por concepción, etc.) respecto a los rebaños de aptitud láctea.

Sin embargo, ninguno de los tres rebaños del concejo de Somiedo con prevalencias elevadas frente a la serovariedad *hardjo*, mostró tasas de abortos elevadas o índices reproductivos alterados con respecto a los niveles normales para este tipo de explotaciones. Además, tampoco en animales individuales se observó una asociación entre títulos elevados frente a la serovariedad *hardjo* y presentación de abortos u otros trastornos reproductivos. Por otra parte, la detección de toros con títulos moderados no estuvo asociada con un aumento de la prevalencia intrarrebaño en posteriores muestreos.

Las observaciones constatadas para la serovariedad *hardjo* en los rebaños del concejo de Somiedo pueden hacerse extensivas a la serovariedad *bratislava* en los rebaños del concejo de Belmonte, aunque en este caso no se trata de una serovariedad tan claramente asociada a trastornos reproductivos.





RTA02-048. Paratuberculosis bovina en Asturias. Prevalencia y evaluación de la interferencia con la prueba de la tuberculina

Investigador responsable Organismo

José Miguel Prieto Martín SERIDA

Equipo investigador

Alberto Espí Felgueroso	SERIDA
Isabel Márquez Llano-Ponte	"
Ana Balseiro Morales	"
Francisco García Marín	Universidad de León
Ana Mateos García	Univ. Complut. Madrid

Objetivos

- Establecer y valorar las reacciones cruzadas de los animales infectados con *M. avium paratuberculosis* con la prueba de la intradermorreacción que se emplea en la campaña de saneamiento de la tuberculosis bovina en Asturias.
- Estudiar la prevalencia de la paratuberculosis bovina en Asturias.

Resultados

Valoración de las reacciones cruzadas en los animales infectados con *M. avium subsp. paratuberculosis (MAP)* con la prueba de la tuberculina (IDTB)

Se seleccionaron un total de 189 bovinos adultos mayores de 12 meses, 184 hembras y cinco machos, pertenecientes a diferentes concejos de Asturias y a distintas razas. La población de animales fue categorizada en dos grupos: grupo 1, formado por 117 animales pertenecientes a 55 rebaños que fueron reaccionantes positivos a la prueba de la IDTB y grupo 2 formado

por 72 animales pertenecientes a 67 rebaños que no reaccionaron a la IDTB. De los 189 animales, en 187 de los casos las muestras fueron tomadas después del sacrificio en el matadero. En los otros dos casos las muestras se tomaron en la propia explotación, tras la muerte del animal. Se realizó un examen macroscópico de los diferentes tramos de intestino, así como de los linfonodos ileocecales y yeyunales, y se tomaron muestras de la válvula ileocecal y de uno o dos linfonodos ileocecales. Además, en 54 animales se recogió el linfonodo yeyunal caudal. En los dos animales que murieron en la explotación se tomaron muestras de la válvula ileocecal, íleon, yeyuno y heces, así como de los linfonodos ileocecal, yeyunal caudal e ileal. Las muestras fueron sometidas a estudios serológicos, histológicos, inmunohistoquímicos y PCR, y en 55 animales se están realizando cultivos bacteriológicos para la identificación del *Map*. Por otro lado, se está trabajando con 16 rebaños de diferentes concejos de Asturias, oficialmente indemnes de tuberculosis y que presentaron signos clínicos de paratuberculosis. Todos son rebaños de raza frisona de alta producción lechera. En estos casos, a todos los animales se les tomó una muestra de sangre de la vena o arteria caudal, con tubos de extracción de sangre heparinizados y con tubos normales para obtención de suero sanguíneo. La sangre heparinizada se procesó inmediatamente con la técnica del gamma interferón, mientras que el suero se congeló a -20°C hasta su procesamiento. A todos los animales se les realizó la prueba de la IDTB simple para la detección de tuberculosis, coincidiendo con la campaña oficial de saneamiento. Con la muestra de sangre se realizaron las pruebas de inmunidad humoral (ELISA e IDGA) y las de inmunidad celular (gamma interferón).

Como resultados preliminares, cabe señalar que los granulomas observados aparecen formados por macrófagos en su mayoría, en un



número que oscila, desde cinco en los granulomas más pequeños hasta 20 en los más grandes. En cuanto al estudio comparativo de la prueba de IDTB, en el grupo 1 se encontraron lesiones focales en el 37,6 % de los animales, multifocales en el 2,75 % y difusas en el 1,71%. En cuanto al grupo 2, las lesiones focales fueron encontradas en el 41,66 % de los animales, multifocales en el 1,39 % y difusas en el 8 %.

Prevalencia de la paratuberculosis bovina en Asturias

Para determinar la prevalencia anual de la paratuberculosis y su evolución, se utilizó el banco de sueros de los años 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001, elaborados a partir de las muestras procedentes de las Campañas de Saneamiento Ganadero. A partir del banco de sueros, se tomó una muestra aleatoria sistemática a intervalo regular. Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó el programa informático Win Episcopo 1.0. Deseándose un nivel de confianza del 95% y fijando la prevalencia esperada en el 28,21%, el tamaño de muestra obtenido fue $n=312$, habiendo tenido en cuenta un tamaño de población de 450.000 animales. La prevalen-

cia esperada se estimó sobre la base de los resultados obtenidos en un estudio anatómico patológico sobre 131 animales. En total, se analizaron 2.184 sueros. Por otro lado, con la misma población de animales que se utilizó para valorar las reacciones cruzadas, se determinó la prevalencia de *Map* por métodos histopatológicos. En estos animales se recogió la válvula ileocecal, el linfonodo ileocecal y el linfonodo yeyunal caudal.

Los análisis serológicos se realizaron con el test del Institut Pourquier, llevándose a cabo la técnica y la interpretación de los resultados tal como indica la casa comercial. Todas las muestras de tejidos fueron procesadas histológicamente, fijadas en formol tamponado, incluidas en parafina y teñidas con hematoxilina-eosina. En 85 muestras se realizó una tinción inmunohistoquímica, empleando como anticuerpo primario un policlonal frente a *Map* o sus antígenos, obtenido a partir de un suero hiperinmune de conejo anti-*Map*. En otras 30 muestras se realizó una PCR que inserta la secuencia específica de *Map* IS900.

La seroprevalencia obtenida se muestra en la figura 1; ésta fue del 2,25% en 1995, 1,28% en 1996, 0,96% en 1997, 0,64% en 1998, 0,64% en 1999, 1,60% en 2000 y 1,28% en 2001. La media de todos los años fue del 1,23 %. La evolución de la enfermedad a lo largo de

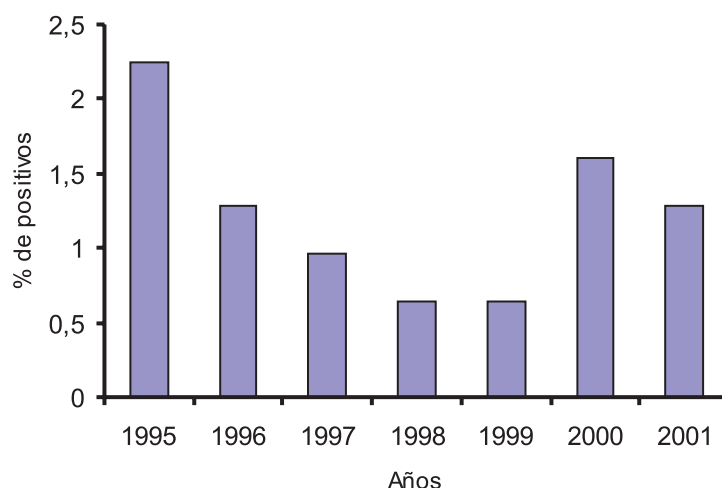


Figura 1.—Seroprevalencia de la paratuberculosis bovina en Asturias





los años investigados, teniendo en cuenta que la prevalencia esperada fue del 28,21%, resultó bastante lineal, aunque se podría señalar una tendencia decreciente del 2,25% hasta el 0,64% en el intervalo 1995-1999, para ascender ligeramente en los años sucesivos.

Los resultados obtenidos por histopatología (Tabla 1) fueron de 85 (44,97%) animales en los que se detectó algún tipo de lesión compatible con paratuberculosis y 104 (55,03%) de animales negativos. Las lesiones encontradas fueron principalmente de tipo focal, consistentes en pequeños granulomas formados por macrófagos en un número que osciló entre cinco y 20. Estos resultados fueron confirmados por PCR e inmunohistoquímica en el 95% y 93% de las muestras analizadas, respectivamente, lo que puso de manifiesto la alta sensibilidad y especificidad de la técnica histopatológica. Los datos obtenidos contrastan con los encontrados por otros autores en España que utilizaron las mismas técnicas, como el caso de Juste y col. (2000), que mediante el uso combinado de técnicas no superaron el 30%, o Garrido y col. (2001), que obtuvieron un 15,4% de positivos por PCR y sólo un 4,7% por histopatología. Fuera de nuestro país las prevalencias encontradas también son muy dispares, dependiendo principalmente de la técnica utilizada, como por ejemplo, en el caso de Holanda que alcanzó el 40% cuando se emplean cultivos bacteriológicos en heces (Kalis *et al.* 1999).

Sorprende la gran diferencia que existe entre los valores de prevalencia obtenidos mediante las técnicas serológicas y las histopatológicas. La explicación habría que buscarla en las diferencias de sensibilidad y especificidad de las técnicas empleadas. La mayoría de los animales positivos por histopatología mostraron lesiones del tipo focal que, aunque no se puede excluir que estén indicando el inicio de la enfermedad, lo más probable es que se trate de animales con formas persistentes de infección por *Map* que han tenido lugar en las primeras semanas de vida, tal como ha sido sugerido en los ovinos (Pérez y col., 1996). El ELISA sólo tiene una buena sensibilidad (87%) en los casos clínicos, en cambio ésta disminuye drásticamente hasta niveles inferiores al 15% cuando se trata de animales subclínicos (Sweeney y col., 1995). En consecuencia, cabe esperar que la prevalencia obtenida por ELISA se refiera en su mayor parte a animales con clínica y consecuentemente eliminadores de *Map*.

Como conclusión, podemos mencionar que la paratuberculosis bovina, analizada mediante técnicas histopatológicas, muestra una alta prevalencia en la región (44,97%), que se correspondería con animales positivos asintomáticos. Mientras que la prevalencia media encontrada por ELISA fue muy inferior (1,23%), pudiendo en este caso tratarse de animales positivos con síntomas y eliminadores de *Map*.

Tabla 1.–Prevalencia de la paratuberculosis bovina en Asturias utilizando las técnicas histopatológicas

Histopatología	Positivos (%)	Negativos (%)	Total
Nº de animales	85 (44,97)	104 (55,03)	189



Convenio de colaboración entre el SERIDA y la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias para el diagnóstico de enfermedades en mamíferos, aves y salmónidos silvestres

Equipo investigador

Alberto Espí Felgueroso
Isabel Márquez Llano-Ponte
José Miguel Prieto Martín
Ana Balseiro Morales

Organismo

SERIDA
"
"
"

En el 72,34% del total de los ejemplares remitidos la muerte se debió a una causa traumática. Sólo en un 8,51% de los casos la muerte fué provocada por un agente infeccioso.

Objetivos

- Diagnosticar enfermedades en fauna silvestre del Principado de Asturias.

Resultados

Diagnóstico de enfermedades en fauna silvestre del Principado de Asturias

Mamíferos

Se remitieron al laboratorio, por parte de personal de la Guardería de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, un total de 63 ejemplares de mamíferos silvestres y cuatro domésticos. En la distribución de los animales recibidos por grupos taxonómicos, destaca el de los mustélidos que supuso el 26% del total frente al 20% de cánidos + felinos o el 16% de los ungulados.

En la tabla 1 se muestra la distribución de los casos recibidos según la causa de muerte. No se incluyen en esta clasificación los cinco lobos, tres perros, un ciervo y un rebeco que fueron abatidos en cacerías por personal de la guardería, así como los ocho jabatos capturados en terrenos de la Du Pont.

Paratuberculosis en gamos del Suevo (periodo 1999-2002)

Se estudiaron un total de 192 gamos, realizándose estudios serológicos en la totalidad de los animales y análisis histológicos en 11 de ellos. La seroprevalencia más elevada se encontró en el año 1999 con 15 animales positivos (23,8%), seguido de 2000 con siete (16,27%), de 2002 con cuatro (12,12%) y de 2001 con tres (7,14%). En conjunto la seroprevalencia fue del 15%. Las lesiones compatibles con paratuberculosis se encontraron en cinco de los gamos; estas lesiones fueron del tipo focal, en la que aparecen pequeños granulomas formados por macrófagos, no observándose en ninguna de las muestras bacilos ácido-alcohol resistentes. El ELISA resultó positivo en dos de estos animales, en uno de los cuales se observó una enteritis con presencia de células tumorales (adenocarcinoma).

Intoxicaciones

Los resultados de los análisis de las muestras remitidas al Departamento de Toxicología de Majadahonda confirmaron la intoxicación por "aldicarb" en ejemplares de lobo (*Canis lupus*) y buitre común (*Gyps fulvus*). El "aldicarb" es un compuesto utilizado como insecticida y herbicida y en los últimos años se venía detectando en numerosos casos de envenenamientos de animales silvestres y domésticos. Se trata de un compuesto del grupo de los carbamatos





Tabla 1.–Clasificación de las causas de muerte de los mamíferos recibidos

Causas		Número	%
a) TRAUMÁTICAS:	Atropello	34	72,34
	Arma de fuego	2	4,25
b) TÓXICAS-INFECCIOSAS:	Infecciones	4	8,51
	Intoxicaciones*		
d) DESCONOCIDA	No fue posible determinarla	7	14,89
TOTAL:		47	100,00

y su DL₅₀ es de 0,9 mg/kg. El “aldicarb” viene formulado como un producto granular de color negruzco que es posible apreciar en la mayoría de los casos. Tanto el “aldicarb” como sus metabolitos activos mayoritarios son potentes inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, la cual bloquea la conducción de los impulsos eléctricos de las fibras nerviosas. Con esta revisión de casos se pretende poner de manifiesto lo que parece ser una tendencia creciente en la detección de este pesticida como causante de cuadros de intoxicación en animales.

Aves

Se remitieron al laboratorio un total de 126 ejemplares. El elevado número de aves remitidas desde la Oficina de Arriendas, se corresponde mayoritariamente con animales que murieron en el Centro de Recuperación de Faunatur. En la tabla 2 se refleja la distribución de los animales recibidos por grupos, destacando el de las aves rapaces que supuso el 54,8% del total. En la tabla 3 se muestran, agrupadas por categorías y causas de muerte, las aves silvestres estudiadas.

Aves marinas afectadas por el vertido del “Prestige”

Como consecuencia del hundimiento del buque *Prestige* frente a las costas de Finisterre, el 19 de noviembre de 2002, se produjo una

gran mortandad de aves marinas en las costas Gallegas y Cantábricas. En la costa asturiana, se empezaron a observar las primeras aves afectadas en la primera semana de diciembre. La presencia de gran número de aves con restos de fuel continuó hasta el mes de marzo de 2003. Con el fin de llevar a cabo un registro de cada una de las aves recogidas, valorar su nivel de contaminación y realizar un estudio lesional (macroscópico y microscópico), se remitieron al laboratorio la totalidad de las aves muertas recogidas en las playas de Asturias, así como las que fallecieron en el Centro de Recuperación creado en Avilés.

Se puede considerar que directa o indirectamente el fuel influyó en la muerte de la gran mayoría de las aves estudiadas. Sin embargo, establecer el porcentaje exacto de aves muertas a consecuencia del vertido del *Prestige* es difícil de cuantificar, estimándose que el 97% de las aves investigadas murieron como consecuencia del vertido del buque.

Efectuando un análisis a nivel microscópico, se observó que en las aves no impregnadas por fuel no se presentaba degeneración hidrónica ni la abundante presencia de pigmentos biliares, lo que podría indicar que estas aves no tuvieron contacto con materias tóxicas o infecciosas.

Para valorar cómo afectó el fuel a las aves petroleadas, podemos considerar dos grupos:



Tabla 2.–Distribución por grupos de los ejemplares de aves recibidas

GRUPO	ORDEN	ESPECIE	Nº	TOTALES
RAPACES:	Falconiformes	Ratonero común (<i>Buteo buteo</i>)	35	69
		Gavilán (<i>Accipiter nisus</i>)	4	
		Cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)	3	
		Halcón común (<i>Falco peregrinus</i>)	3	
		Milano (<i>Milvus spp.</i>)	3	
		Alimoche común (<i>Neophron percnopterus</i>)	2	
		Azor (<i>Accipiter gentilis</i>)	1	
		Alcotán (<i>Falco subbuteo</i>)	1	
	Estrigiformes	Buitre común (<i>Gyps fulvus</i>)	1	
		Cárabo común (<i>Stix aluco</i>)	9	
		Lechuza común (<i>Tyto alba</i>)	4	
		Rapaz nocturna no identificada	2	
		Mochuelo (<i>Athene noctua</i>)	1	
AVES MARINAS:	Súlidos	Alcatraz (<i>Sula bassana</i>)	13	43
	Láridos	Gaviotas (<i>Larus spp</i>)	12	
	Ácidos	Arao común (<i>Uria aalge</i>)	8	
		Alca común (<i>Alca torda</i>)	3	
		Mérgulo (<i>Plautus alle</i>)	1	
		Ácidos no identificados	2	
	Pelecaniformes	Cormorán (<i>Phalacrocorax spp.</i>)	2	
	Procellariidae	Pardela (<i>Puffinus spp.</i>)	1	
		Ave marina no identificada	1	
	OTRAS:	Caradriformes	Chorlito (<i>Pluvialis spp.</i>)	
Caprimulgiformes		Chotacabras (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	2	
Charadriiformes		Avefría (<i>Vanellus vanellus</i>)	2	
Ciconiformes		Garza real (<i>Ardea cinerea</i>)	1	
Columbiformes		Paloma (<i>Columba spp.</i>)	1	
Muscicapidae		Zorzal (<i>Turdus spp.</i>)	1	
		Petirrojo (<i>Erithacus rubecula</i>)	1	
		Curruca capirotada (<i>Sylvia atricapilla</i>)	1	
		Pico real (<i>Picus viridis</i>)	1	
Piciformes		Pico real (<i>Picus viridis</i>)	1	
Picidae		Picapinos (<i>Dendrocopos major</i>)	1	
Phasianidae		Perdíz común (<i>Alectoris rufa</i>)	1	
			TOTAL	126

en el primero, el fuel pudo desencadenar la muerte del ave de forma directa, ya que, el grado de impregnación es tal que el ave muere en un plazo de tiempo relativamente corto por hipotermia, inanición u otras causas. En el segundo, la muerte pudo haberse desencadenado de forma indirecta y corresponde a aves

con escasa impregnación de fuel. En estos casos, observamos que el ave pudo ingerir más o menos cantidad de fuel, lo que provocó una intoxicación leve, demostrada por las lesiones microscópicas observadas en el hígado que indican un proceso de desintoxicación. Como consecuencia de ello se altera el estado gene-





Tabla 3.—Clasificación de las causas de muerte de las aves recibidas

CAUSA MUERTE	AVES MARINAS	N.º	RAPACES	N.º	OTRAS	N.º
Traumatismos	• Gaviota	3	• Ratonero común	15	• Pito real	1
	• Alcatraz	2	• Cárabo	4	• Chorlito	1
			• Lechuza	3	• Chotacab.	1
			• Otras rapaces	8	• Perdíz	1
					• Avefría	1
Enteritis			• Milano	2	• Paloma	1
			• Ratonero	1		

ral del animal que adelgaza y termina por agotar sus reservas tanto de grasas como de proteínas. Finalmente, se producen alteraciones en la permeabilidad de los vasos, edemas, coagulación intravascular diseminada y tubulonefrosis.

En cuanto a las aves muertas después de permanecer varios días en el Centro de Recuperación de Avilés, conviene señalar que se observaron lesiones muy similares a las descritas para los otros grupos, lo que muestra que el deterioro de la salud provocado por el fuel influyó decisivamente en la causa final de muerte. Es importante señalar, que se encontraron infecciones por *Aspergillus spp.* en un 25% de estas aves y que en el 65% de los casos se trataba de ejemplares que habían permanecido en el centro más de 10 días, lo que viene a indicar la asociación entre tiempo de estancia y el grado de generalización de esta infección.

Salmónidos

Se realizaron una serie de visitas a las piscifactorías de repoblación, por un lado a las dependientes de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras (tres piscifactorías) y por otro, a las pertenecientes a las asociaciones de pescadores (siete piscifactorías) que son tuteladas por dicha Consejería; en algunos casos las visitas fueron rutinarias y en otros, a petición de los piscicul-

tores al detectar algún problema en las instalaciones. Por otra parte, se llevaron a cabo estudios sobre salmones muertos aparecidos en los ríos de Asturias.

Se intervino en 13 casos para atender episodios de mortalidad en piscifactorías y, en cuanto a los salmones, se recogieron ocho con signos de enfermedad procedentes de los ríos Sella, Esva y Narcea.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados a un total de 756 peces (*Salmo trutta fario*: 541 y *Salmo salar*: 215) procedentes de las piscifactorías de repoblación fueron los siguientes:

Parasitología: En ningún caso aparecieron *Anisakis spp* ni *Girodactilus spp*.

Bacteriología: En la tabla 4 se muestran los gérmenes detectados en las muestras analizadas. Casi todos los brotes infecciosos, como es habitual, tuvieron lugar en primavera y en alevines durante las primeras fases de alimentación. Destaca *Aeromonas hydrophila* como el patógeno mayoritario detectado.

Virología: Se continuó con los controles virológicos en todas las piscifactorías de repoblación de Asturias, dentro del "Plan de detección de SHV (Septicemia Hemorrágica Viral) y NHI (Necrosis Hematopoyética Infecciosa)". En ninguno de los casos estudiados hubo presencia de virus.



Tabla 4.-Bacterias identificadas en muestras de peces

BACTERIAS AISLADAS	NÚMERO	PORCENTAJE
<i>Aeromonas sobria</i>	50	7%
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	50	7%
<i>Aeromonas hydrophila</i>	178	23%
<i>Aeromonas salmonicida</i>	17	2,2%
<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	1	0,13%
<i>Yersinia ruckeri</i>	2	0,26%
<i>Vibrio fluviales</i>	1	0,13%
<i>Pseudomonas sp.</i>	22	3%





Publicaciones

Artículos científicos

ARIAS, P.; ORLICH, M.; PRIETO, M.; CEDILLO ROSALES, S.; THIEL, H.J.; ÁLVAREZ, M.; BECHER, P. 2003. Genetic heterogeneity of bovine viral diarrhoea viruses from Spain. *Veterinary Microbiology* 96: 327-336

BALSEIRO, A.; PRIETO, J.M.; ESPÍ, A.; PÉREZ, V.; GARCÍA MARÍN, J.F. 2003. Presence of focal and multifocal paratuberculosis lesions in mesenteric lymph nodes and ileocaecal valve of cattle with positive to tuberculin skin test. *The Veterinary Journal* 166: 210-212.

FERNÁNDEZ, L.; LÓPEZ, J.R.; SECADES, P.; MENÉNDEZ, A.; MÁRQUEZ, I.; GUIJARRO, J.A. 2003. In Vitro and In Vivo Studies of the Yrp1 Protease from *Yersinia ruckeri* and Its Role in Protective Immunity against Enteric Red Mouth Disease of Salmonids. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 7328-7335.

Congresos

BALSEIRO, A.; ESPÍ, A.; MÁRQUEZ, I.; FERRERAS, M.C.; PÉREZ, V.; GARCÍA MARÍN, F.; PRIETO, J.M. 2003. Cuadro lesional observado en las aves marinas halladas en las costas asturianas como consecuencia del

vertido del prestigio. XV Reunión de la Sociedad Española de Anatomía Patológica Veterinaria. Córdoba.

ESPÍ, A.; PÉREZ, V.; BALSEIRO, A.; FERRERAS, M.C.; RÚA, P.; GARCÍA-MARÍN, F.; PRIETO, J.M. 2003. Intoxicación por Aldicarb en dos lobos (*Canis lupus*) y un perro (*Canis familiaris*) de Asturias y Castilla-león: cuadro lesional. XV Reunión de la Sociedad Española de Anatomía Patológica Veterinaria. Córdoba.

PRIETO, J.M.; BALSEIRO, A.; ESPÍ, A.; MARÍN, F. 2003. Morphological evidence of apoptosis in rabbits infected experimentally with rabbit haemorrhagic disease virus. 6th International Congress of Veterinary Virology. Saint Malo-Francia.

Conferencias

MÁRQUEZ, I. 2003. Recursos Fluviales y Piscícolas: Legislación y Gestión. "Problemas de patología en poblaciones piscícolas. Piscicultura y Eutrofización". Universidad de Oviedo. Vicerrectorado de Extensión Universitaria. Facultad de Ciencias Biológicas. 26 de Noviembre.

MÁRQUEZ, I. 2003. El salmón en los ríos asturianos. Jornadas del Salmón Atlántico en la Península Ibérica. San Sebastián 22-24 Octubre.

Área de Genética y Reproducción Animal





EUREKA 2573. Desarrollo de un sistema de criopreservación de embriones producidos “in vitro” en un medio de cultivo simple

Investigador responsable

Enrique Gómez Piñeiro

Organismo

SERIDA

criopreservación ya contrastado con embriones derivados de cocultivos celulares.

Equipo investigador

Carmen Díez Monforte

Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez

José Manuel Prendes García

Brigitte Marquant-Le Guienne

Patrice Humblot

SERIDA

“

(CAGI)⁽¹⁾

(UNCEIA)⁽²⁾

“

Resultados

Se partió de un sistema de producción y congelación de embriones *in vitro* (licencia UNCEIA) patentado por la empresa SELIA (Société por l’Elevage et l’Insemination Animale) en Francia. Para la implantación en España de este sistema de partida, el equipo investigador dispuso de un grupo control de embriones producidos *in vitro* en Francia a partir de ovocitos recogidos de vacas sanas sacrificadas. El laboratorio de UNCEIA llevó a cabo la preparación y control de la viabilidad de los embriones, los cuales fueron transferidos a receptoras testigo al mismo tiempo que los producidos en España. El procedimiento se modificó para su adaptación en el SERIDA y, a finales de 2003, se constataron unos índices de gestación del 40% a día 35 y del 35% a día 60, que son ligeramente superiores a los obtenidos con el grupo control producido en Francia.

Organismos financiadores

Financiado por CAGI a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología (Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial; CDTI; Programa de Fomento de la Investigación Técnica, PROFIT) y del Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA).

Objetivos

- Desarrollar y aplicar un sistema eficiente y simple de congelación de embriones producidos *in vitro* a partir de un tratamiento de

⁽¹⁾ Cooperativa de agricultores, ganaderos y usuarios del Concejo de Gijón.

⁽²⁾ Unión Nationale de Cooperatives D’Elevage et Insemination Animale.



AGL 2002-01175. Los retinoides en el desarrollo y la diferenciación del embrión bovino producido "in vitro"

Investigador responsable	Organismo
Enrique Gómez Piñeiro	SERIDA
Equipo investigador	
Carmen Díez Monforte	SERIDA
Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez	"
Isabel Álvarez Fernández	"
Luis José Royo Martín	"
Aida Rodríguez García	M. de Ciencia y Tecnología (Becaria)
Ana Salas Bustamante	Universidad Oviedo
Mario Hermsen	"

Investigador en colaboración

Alfonso Gutiérrez Adán INIA

Objetivos

- Controlar la diferenciación del blastocisto utilizando ácido retinoico (AR), para obtener embriones con mayor número de células en su masa celular interna a costa de disminuir sus homólogas en el trofotodermo, buscando mayores índices de gestación y reducción del sobrepeso al nacimiento.
- Contribuir al estudio de las células madre bovinas, como vehículo de elección para aplicaciones en biotecnología reproductiva (transferencia de núcleos, modificación genética, recuperación de especies, etc.).

Resultados

Identificación de los mecanismos de acción del AR en células de la granulosa

Se estudió la expresión de genes que se activan en respuesta a la estimulación por el

AR en células de la granulosa: FSHr, LHr, c-Fos, CRABP II, PPAR α y aromatasa. Se detectó la presencia de todos los genes estudiados salvo CRABP II, cuyo estudio deberá reanudarse bajo un enfoque distinto. La presencia de alguno de estos genes podrá determinar el empleo de estimuladores específicos para intentar mejorar características de interés en el ovocito, como son la congelabilidad y la capacidad de desarrollo *in vitro*.

Determinación de anomalías cromosómicas (aneuploidías)

Se diseñó y puso a punto una sonda de ADN basada en una secuencia repetitiva centromérica del cromosoma Y bovino, para su uso mediante Fluorescencia e Hibridación in Situ (FISH), y se utilizó también una estructura (BAC) que permite identificar el cromosoma X bovino (cesión del Dr. P.Humblot; UNCEIA, Francia). Las posibles alteraciones en la dotación cromosómica de los embriones pueden conocerse usando estos marcadores, los cuales permiten además establecer con precisión los índices de sexo característicos de cada sistema de cultivo de embriones. La técnica pudo ser adaptada para cultivos de espermatozoides. Las variaciones en las proporciones de elementos de cada sexo son frecuentes con las técnicas *in vitro*, y su identificación y control son esenciales.

Identificación de mecanismos moleculares de actuación del AR en el ovocito

Se encontró que el AR aumenta la cantidad de ARNm poliadenilado en el ovocito bovino, lo cual se asocia a un incremento de la estabilidad del ARN mensajero, este hecho se produce en grupos de ovocitos que presentan una





mayor capacidad de desarrollo. En paralelo, al contrario que en otras células, se demostró que la presencia del AR no parece provocar daños oxidativos en el ovocito. El retinoide tampoco altera la expresión de genes cuyo producto participa activamente en la regulación del ciclo celular (Ciclinas B1 y H1). El conocimiento preciso de estos mecanismos permitirá controlar qué momentos del cultivo son los óptimos para utilizar el AR.

En el complejo cumulus-ovocito existen depósitos intracelulares de retinol (ROH) que

participan activamente en la maduración *in vitro* y afectan al desarrollo del embrión hasta el estado de blastocisto.

Mediante el empleo de citral, un inhibidor de la síntesis del AR a partir de ROH, se pudo demostrar que la diferenciación del blastocisto se ve afectada por la acción de los retinoides endógenos y exógenos, y su control es importante para mejorar la calidad de los embriones y, probablemente, la estabilidad de las células madre bovinas, hito de la biotecnología reproductiva aún no conseguido.

AGL2001-0379. Estudio de la repercusión de los sistemas de producción de embriones bovinos "in vitro" sobre sus características criobiológicas: desarrollo de dos métodos de criopreservación para ovocitos y embriones

Investigador responsable	Organismo
Carmen Díez Monforte	SERIDA
Equipo investigador	
Enrique Gómez Piñeiro	SERIDA
Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez	"
Lupicinio Prieto Tejerina	"
Lina Fernández Celadilla	Universidad León
Maite Carbajo Rueda	"
José Manuel Meana Busto	ASTURGEN

Objetivos

- Desarrollar un sistema de criopreservación de ovocitos que proporcione máximas tasas de embriones viables tras descongelación, fecundación (FIV) y cultivo *in vitro* (CIV), con

el fin de ofertar al sector ganadero la posibilidad de almacenar de forma indefinida los gametos de hembras de alto valor genético o de interés zootécnico.

- Optimizar un sistema de criopreservación adaptado a embriones producidos *in vitro* y que supere su especial sensibilidad a los efectos del frío.

Resultados

Efecto del estadio del ovocito sobre su sensibilidad a la criopreservación

Los trabajos realizados analizaron la influencia del grado de maduración del ovocito bovino



sobre su resistencia a la vitrificación por medio de un protocolo "Open Pulled Straw" (OPS). El diseño experimental queda reflejado en la tabla 1. Como complemento a estos experimentos, se realizó también un estudio ultraestructural de los grupos experimentales de este trabajo.

Tras los tratamientos (Tabla 1), todos los ovocitos fueron fecundados y cultivados *in vitro* durante ocho días. Los resultados derivados de

este experimento se describen en la tabla 2 y en la figura 1.

Las tasas de división en día tres fueron similares en todos los grupos experimentales y significativamente más bajas que en los controles realizados con ovocitos frescos. Sólo los ovocitos vitrificados tras maduración *in vitro* (MIV) dieron lugar a la formación de blastocistos tras FIV y CIV.

Tabla 1.—Diseño experimental: Efecto del estadio de maduración del ovocito bovino antes de su vitrificación y después de la descongelación, sobre el desarrollo embrionario tras la fecundación y el cultivo *in vitro*

Tratamiento		GRUPO
Antes de OPS ^a	Tras descongelación ^b	
I	MIV	I-MIV
I	PRE+MIV	I-PREMIV
MIV		MIV
PRE	MIV	PRE
PRE+MIV		PREMIV
MIV ^c		Ctrl-MIV
PRE+MIV ^c		Ctrl-PREMIV

^aEstado del ovocito antes de la OPS (I: inmaduro; PRE: premaduración -inhibición meiótica-; MIV: maduración *in vitro*);

^bTratamiento del ovocito después de desvitrificación. ^cGrupos control (Ctrl) realizados con ovocitos no vitrificados.

Tabla 2.—Desarrollo embrionario (% de división en día 3 y % de blastocistos en días 7 y 8) tras fecundación y cultivo de ovocitos vitrificados/desvitrificados en diferentes estadios de maduración

GRUPO	N	R	% División Día 3	% Blastocistos	
				Día 7	Día 8
I-MIV	139	6	25,4±5,2 ^x	0,0 ^x	0,0 ^x
I-PREMIV	107	6	11,5±5,2 ^x	0,0 ^x	0,0 ^x
MIV	142	6	37,0±5,2 ^x	1,5±3,2 ^x	1,5±2,8 ^x
PRE	126	6	28,2±5,9 ^x	0,6±3,5 ^x	0,8±3,1 ^x
PREMIV	132	6	25,8±5,2 ^x	0,0 ^x	0,0 ^x
Ctrl-MIV	238	7	88,7±5,2 ^y	36,4±3,2 ^y	37,7±2,8 ^y
Ctrl-PREMIV	156	7	84,4±5,2 ^y	27,5±3,2 ^y	32,3±2,8 ^y

N: zigotos cultivados;

R: repeticiones; superíndices distintos en la misma columna difieren significativamente: ^{xy} (p<0,01).



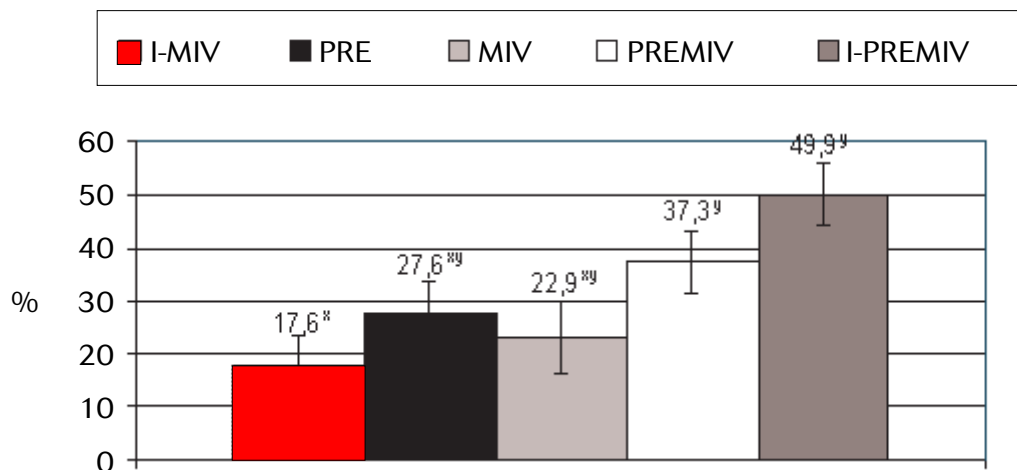


Figura 1.–Tasas de degeneración (%) de ovocitos vitrificados/desvitrificados tras FIV. Referencias como en tabla 1. Superíndices distintos denotan diferencias significativas al 1%

El porcentaje de ovocitos degenerados tras desvitrificación y FIV se presenta en la figura 1. Los ovocitos vitrificados con posterioridad a la MIV (Grupo MIV) o inmaduros antes de la vitrificación y sometidos a MIV tras la descongelación (Grupo I-MIV) fueron los que menores tasas de degeneración presentaron tras la FIV. La inhibición meiótica seguida de una MIV antes y después de la vitrificación, se tradujo en porcentajes de degeneración más altos que en el resto de los grupos (Grupos I-PREMIV y PREMIV).

Los resultados resumidos del análisis ultraestructural fueron los siguientes:

1) Los complejos *cumulus* ovocito (CCOs) vitrificados inmaduros fueron los que menos alteraciones presentaron desde el punto de vista ultraestructural. Los citoplasmas del ovocito y de las células del *cumulus* presentaron una morfología normal, *a priori* compatible con un desarrollo ulterior. Los orgánulos citoplásmicos presentaron normalidad morfológica. Tras la MIV y la fijación de estos CCOs, se pudo observar una correcta migración de los gránulos corticales, así como la expansión de las células del *cumulus*, lo que es imprescindible para que la FIV tenga lugar en adecuadas condiciones.

Estos resultados contrastaron, no obstante, con los obtenidos tras la FIV y el CIV, ya que, no

se obtuvieron embriones viables a partir de los CCOs vitrificados inmaduros.

2) Los CCOs vitrificados tras la MIV presentaron fenómenos de degeneración en las células del *cumulus* y en el citoplasma del ovocito en, aproximadamente, el 50% de los casos estudiados. En el resto, el estudio ultraestructural reflejó una correcta migración de los gránulos corticales y expansión de las células del *cumulus*, compatibles ambos con un desarrollo posterior. Estos resultados confirmaron los obtenidos tras la FIV y CIV de estos CCOs, único grupo que permitió obtener embriones viables (ver Tabla 1).

3) Los tratamientos de premaduración (PRE) y MIV, previos o posteriores a la vitrificación, produjeron importantes lesiones en ovocitos y en las células del *cumulus*, incompatibles ambas con el posterior desarrollo embrionario.

Efecto del medio de maduración sobre la sensibilidad del ovocito a la criopreservación

Se estudió el posible efecto de tres medios de MIV sobre la resistencia a la criopreservación del ovocito bovino maduro (Metafase II –MII-). Para ello, y a partir de un medio base



Tabla 3.—Porcentaje de degeneración y de desarrollo embrionario (% de división en día 3 y % de blastocistos en día 7) tras FIV (día 0) y CIV de ovocitos vitrificados/desvitrificados después de su MIV en presencia de FCS (MIV-FCS), PVA (MIV-PVA) o ácido 9-*cis* retinoico (MIV-9 *cis*)

GRUPO	N	R	Degeneración Día 1 (%)	Desarrollo Embrionario	
				% División Día 3	% Blastocistos Día 7
MIV-FCS	167	6	17,7±13,2 ^y	51,1±6,4 ^y	1,3±3,6 ^z
MIV-PVA	176	6	12,0±7,7 ^y	47,3±6,4 ^y	0,0 ^z
MIV-9 <i>cis</i>	185	6	15,5±8,8 ^y	44,6±6,4 ^y	0,0 ^z
Ctrl MIV-FCS ^a	247	5	0,0 ^x	79,3±5,8 ^x	46,6±4,1 ^x
Ctrl MIV-PVA ^a	217	5	0,0 ^x	82,3±5,8 ^x	23,7±4,1 ^y
Ctrl MIV-9 <i>cis</i> ^a	205	5	0,0 ^x	86,7±5,8 ^x	20,8±4,1 ^y

^a Grupos controles (Ctrl) de ovocitos no vitrificados; N: zigotos cultivados; R: repeticiones; superíndices distintos en la misma columna difieren significativamente: ^{xy} (p<0,01). FCS: Suero fetal bovino, PVA: Polivinil Alcohol, 9-*cis*: Acido 9-*cis* retinoico. Referencias como en tabla 1.

común [Tissue Culture Medium 199 –TCM199-HNaCO₃- + hormona folículo estimulante (FSH) + hormona luteinizante (LH) + 17β Estradiol], se establecieron tres grupos experimentales en función de la adición de:

- 10% de suero fetal bovino (FCS) (medio con composición indefinida)
- Polivinil Alcohol (PVA) (medio con composición definida)
- ácido 9-*cis* retinoico (medio con composición definida).

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 3.

La composición del medio de MIV no tuvo efecto sobre la resistencia del ovocito a la vitrificación. En los tres grupos experimentales se obtuvieron tasas similares de degeneración tras la desvitrificación de los ovocitos. Sólo en el grupo de MIV con 10% de FCS se obtuvieron embriones viables tras FIV y CIV. Se observaron diferencias en las tasas de blastocistos obtenidos en día 7 en los grupos control (CCOs no vitrificados). La MIV en presencia de FCS produjo tasas de blastocistos significativamente superiores a los obtenidos en los grupos de MIV en medios definidos (PVA y ácido 9-*cis* retinoico).

Comparación de dos sistemas de MIV

Utilizando el medio MIV-FCS, se compararon dos sistemas diferentes de maduración:

- ❖ en monocapa de células VERO.
- ❖ sin células.

La utilización de monocapas de células VERO durante la MIV no tuvo efecto sobre la supervivencia de los ovocitos a la vitrificación. La producción de embriones en los dos grupos control (ovocitos no vitrificados) fue similar.

Efecto del sistema de cultivo del embrión sobre su resistencia a la criopreservación

A partir del sistema de cultivo que permitió obtener los primeros terneros producidos en España por Ovum Pick Up (OPU), tras la transferencia de blastocistos producidos íntegramente *in vitro*, vitrificados y desvitrificados (Proyecto FEDER GAN 97-0023), se ensayaron diversas modificaciones de las condiciones de la MIV y el CIV. Para ello, se planteó un diseño experimental combinando dos sistemas de MIV y tres de CIV:



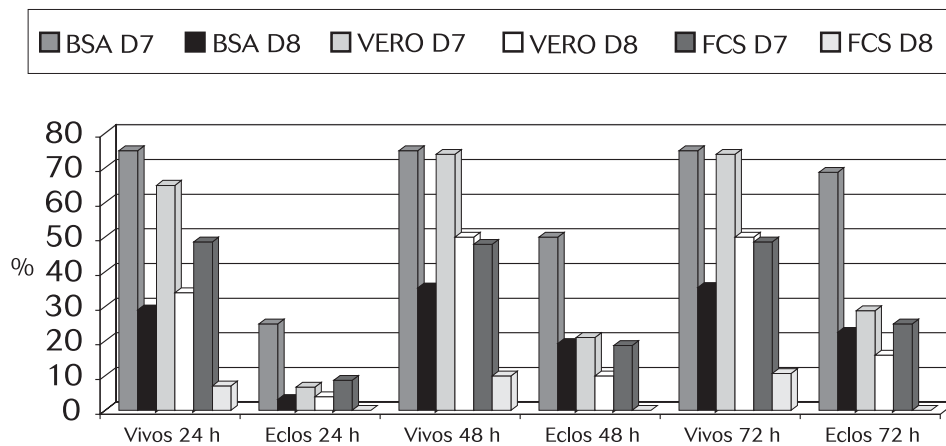
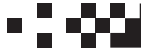


Figura 2.—Porcentajes de supervivencia (vivos) y eclosión (eclos) a las 24, 48 y 72 h, de embriones producidos en tres medios de cultivo (SOF+ BSA; SOF + FCS;

1 MIV: medio TCM 199 HNaCO₃ + FSH-LH + 17b Estradiol

- en monocapa de células VERO
- sin células

2 CIV

- medio sintético indefinido: Synthetic Oviduct Fluid (SOF) + 5% FCS (a partir de día 3) (Grupo FCS)
- medio sintético semidefinido: SOF + 20g/L albúmina sérica bovina (BSA) (Grupo BSA)
- cocultivo VERO + B2 INRA MENEZO (medio comercial) + 5% FCS (Grupo VERO)

Los resultados se recogen en la figura 2. Como resumen, cabe señalar:

- ❖ Ni el sistema de MIV (células vs. no células) ni la calidad morfológica del embrión afectaron a la supervivencia embrionaria post-vitrificación.
- ❖ Tanto el día de vitrificación (blastocistos de día 7 vs. blastocistos de día 8; $p < 0,001$) como el medio de cultivo (FCS vs. BSA vs. VERO; $p < 0,01$) tuvieron efectos significativos sobre la supervivencia embrionaria a la criopreservación.
- ❖ Los blastocistos de día 7 producidos en BSA y en células VERO sobreviven a la vitrificación en mayor porcentaje que los producidos con FCS.
- ❖ La producción de embriones en SOF + BSA permite obtener tasas de eclosión a 24, 48 y 72 h significativamente más elevadas que el resto de los tratamientos.



RZ01-020. Aplicación de nuevas técnicas de gestión de reproductores para la conservación de la variabilidad genética en la raza ovina "Xalda" de Asturias

Investigador responsable	Organismo
Félix M ^a Goyache Goñi	SERIDA
Equipo investigador	
Isabel Álvarez Fernández	SERIDA
Luis J. Royo Martín	"
Juan Pablo Gutiérrez García	U. Complut. Madrid
Equipo técnico	
Iván Fernández Suárez	SERIDA
Entidades participantes	
Asociación de Criadores de Oveja Xalda Asturiana (ACOXIA)	

Objetivos

- Caracterizar el patrimonio genético único en grave peligro de desaparición constituido por la oveja "Xalda" de Asturias.
- Obtener información genotípica tanto de la raza "Xalda" como de razas que se supone están emparentadas con ella.
- Analizar la información para establecer las relaciones históricas ancestrales y recientes de la raza "Xalda" con las razas ovinas de su entorno.

Resultados

Caracterización y obtención de información genotípica de diversas razas ovinas

Se obtuvieron 238 muestras de sangre de individuos no emparentados de las siguientes

razas ovinas: "Latxa cara rubia" (33 individuos), "Latxa cara negra" (34 individuos), "Rubia del Molar" (34 individuos), "Churra" (36 individuos), "Castellana" (39 individuos) y "Xalda" (62 individuos). Todas las razas muestreadas se consideran, en principio, pertenecientes al tronco ovino Churro. Las áreas geográficas principales donde se distribuyen esas razas se muestran en la figura 1. Tras la extracción del ADN total a partir de las muestras de sangre, los individuos se genotiparon para 14 microsatélites (BM8125, BM6526, CP34, BM757, INRA006, BM6506, BM1818, FCB128, CSSM31, CSMM66, ILSTS011, McM53, RMO06 e ILSTS005) en un secuenciador automático ALF Express2.

La descripción de los datos genotípicos de cada raza se encuentra en la tabla 1. La heterocigosis observada es muy próxima a la media de 0,77 establecida en estudios previos realizados en la Universidad de León para el conjunto de razas ovinas españolas. Esto hace que los genotipos disponibles resulten válidos para conseguir los objetivos propuestos. La tabla 2 describe los valores del estadístico F_{st} para cada pareja de razas analizada. El estadístico F_{st} debe entenderse como una medida (en porcentaje) del grado de diferencia genética que existe entre dos razas. El valor del estadístico F_{st} para el conjunto de las razas analizadas es de 0,06 lo que implica una menor diferenciación de las razas genotipadas respecto del conjunto de las razas ovinas españolas que es de 0,07. Esto hecho es lógico, ya que, *a priori*, las razas analizadas pertenecen al mismo tronco ancestral y se encuentran en el mismo área geográfica (norte de España). La menor diferenciación se encuentra entre las dos poblaciones de oveja "Latxa" (0,019) mientras que las mayores diferencias se encuentran entre la "Rubia del Molar" y las otras razas (valores F_{st} entre 0,06 y 0,09), probablemente como resul-



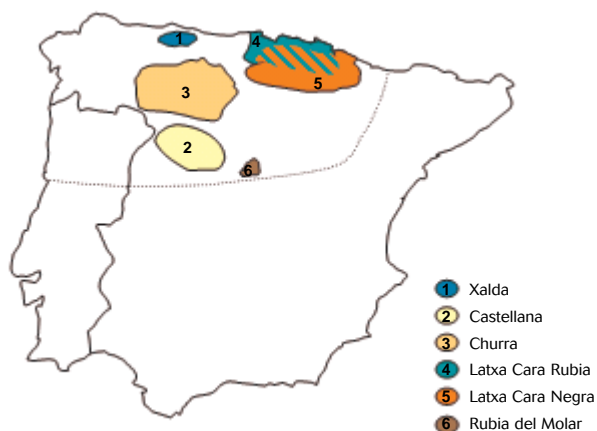


Figura 1.–Áreas geográficas donde la densidad de las seis razas ovinas estudiadas es mayor. La línea de puntos muestra la zona de distribución del tronco ovino Churro

Tabla 1.–Heterocigosis esperada, incesgada y observada, y número medio de alelos por marcador en seis razas ovinas españolas

Razas	Numero de individuos	Heterocigosis			Número medio de alelos por marcador
		esperada	incesgada	observada	
“Latxa cara rubia”	33	0,6893	0,6999	0,6605	6,9
“Latxa cara negra”	34	0,6543	0,6641	0,5943	6,1
“Rubia del Molar”	34	0,6189	0,6283	0,5997	5,1
“Churra”	36	0,7038	0,7140	0,6607	7,6
“Castellana”	39	0,7084	0,7176	0,7137	7,4
“Xalda”	62	0,6587	0,6641	0,5720	8,5

Tabla 2.–Valores de diferenciación Fst entre las seis razas ovinas analizadas

	“Latxa cara negra”	“Rubia del Molar”	“Churra”	“Castellana”	“Xalda”
“Latxa cara rubia”	0,0191	0,0898	0,0579	0,0295	0,0438
“Latxa cara negra”		0,0949	0,0661	0,0416	0,0384
“Rubia del Molar”			0,0666	0,0817	0,0858
“Churra”				0,0441	0,0616
Castellana”					0,0417



Tabla 3.—Coeficientes de flujo genético ancestral (m_j). Cada raza (en las columnas) fue analizada como derivada de todas las demás. Las filas muestran la contribución de cada raza parental. Las contribuciones mayores de 0,50 se remarcan en negrita

Población parental	Población derivada					
	1	2	3	4	5	6
1. "Latxa cara rubia"	—	0,5354	-0,1206	0,0932	0,1290	-0,7080
2. "Latxa cara negra"	1,0041	—	0,8271	-0,1345	0,3484	0,7321
3. "Rubia del Molar"	-0,0785	0,2199	—	0,2533	-0,2104	-0,1554
4. "Churra"	0,3292	-0,1463	0,7268	—	0,5274	0,6647
5. "Castellana"	0,1905	0,1221	-0,1692	0,3311	—	0,4665
6. "Xalda"	-0,4453	0,2689	-0,2641	0,4569	0,2056	—

Tabla 4.—Tasas de migración reciente estimadas en seis razas ovinas del norte de España. Los valores mayores de 0,10 se detallan en negrita para facilitar la interpretación de los datos

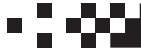
Población parental	Población derivada					
	1	2	3	4	5	6
1. "Latxa cara rubia"	0,6892	0,0025	0,0033	0,0086	0,2923	0,0208
2. "Latxa cara negra"	0,2857	0,9876	0,0027	0,0047	0,0185	0,0381
3. "Rubia del Molar"	0,0077	0,0026	0,9864	0,0045	0,0043	0,0026
4. "Churra"	0,0046	0,0022	0,0024	0,6756	0,0041	0,0022
5. "Castellana"	0,0062	0,0025	0,0029	0,3022	0,6763	0,0034
6. "Xalda"	0,0066	0,0027	0,0024	0,0043	0,0044	0,9330

tado de la gran recesión experimentada en los efectivos de esa raza. Los estimadores de diferenciación basados en el estadístico F_{st} se fundamentan en modelos sencillos que asumen un tamaño poblacional constante. Es por ello que, especialmente, en casos de presencia de cuellos de botella genéticos como los que experimentaron las razas "Rubia del Molar" o "Xalda", los resultados pueden estar sesgados y, en consecuencia, se deberán utilizar otras técnicas más informativas sobre las relaciones genéticas "reales" existentes entre razas, tanto en el momento de su diferenciación como razas, como en tiempos recientes.

Análisis de las tasas de migración entre razas

Se realizó un análisis estadístico de los genotipos para conocer las tasas de migración ancestral (valores m_j) y reciente (Tablas 3 y 4) que han existido entre las razas analizadas, utilizando, respectivamente, los programas ADMIX 2.0 y BayesAss+. Los valores m_j expuestos en la tabla 3 indican que las razas "Churra" y "Latxa cara negra" son el origen de los flujos genéticos ancestrales más importantes. Tanto la raza "Xalda" como la "Rubia del Molar" derivarían ancestralmente de esas dos





poblaciones, lo que reflejaría la existencia de dos “zonas de contacto” genético entre las dos poblaciones parentales más importantes dentro del tronco Churro. Como puede apreciarse en la figura 1, estas zonas de contacto se habrían establecido en las periferias de sus distribuciones, tanto hacia el norte (raza “Xalda”) como al sur (raza “Rubia del Molar”). Se encontró un valor muy negativo del parámetro $m\gamma$ entre las razas “Latxa cara rubia” y la “Xalda”. Los valores negativos del parámetro $m\gamma$ reflejan la existencia de un proceso de introgresión genética entre ambas razas que se está realizando todavía hoy. De hecho, la población “Latxa cara rubia” protagonizó hasta tiempos recientes un proceso de sustitución que ha llevado al riesgo de desaparición a la raza “Xalda”. La tabla 4

muestra las tasas de migración reciente (hasta la segunda generación de migrantes) estimadas para el conjunto de las razas analizadas. A la vista de los resultados obtenidos, cabe concluir que los animales fundadores del Libro Genealógico de la raza “Xalda” no ha recibido en las últimas dos generaciones una proporción significativa de migrantes de otras poblaciones. Este resultado contrasta con la historia reciente de esta raza, que sufrió una importante recesión en su número de efectivos en la segunda mitad del siglo XX por la introducción en Asturias de razas foráneas. Nuestros resultados señalan el hecho de que los animales elegidos como población base para la resuperación de la raza no presentan, en conjunto, un gran grado de introgresión genética de razas alóctonas.

TIC2001-3579. Desarrollo de software inteligente basado en aprendizaje automático aplicado a problemas reales de ordenación y clasificación

Investigador responsable **Organismo**
Antonio Bahamonde Rionda Universidad Oviedo

Equipo investigador
Félix M^a Goyache Goñi SERIDA

Entidades participantes
Ayuntamiento de Gijón, Servicio de Investigación Agraria (SIA) de Aragón

Objetivos

- Desarrollar un algoritmo de valoración de ordenaciones parciales para aplicar en la evaluación de la calidad de productos agroalimentarios.

Resultados

Desarrollo de un algoritmo de valoración de ordenaciones parciales para su aplicación en la evaluación de la calidad de productos agroalimentarios

Se aplicaron algoritmos de Aprendizaje Automático para computar una fórmula, denominada “función de valoración”, capaz de resumir los méritos de varios conjuntos de objetos de origen agroalimentario según los criterios expresados por expertos clasificadores. Los ejemplos sobre los que se aplicó la nueva metodología son: a) calificación de bovinos como productores de carne; y b) calificación de canales bovinas.



Figura 1.—Fotos digitales empleadas para hacer medidas de zoometría indirectas. De izquierda a derecha se pueden observar las medidas zoométricas de cada animal que se obtienen de las imágenes en vista, lateral, posterior y cenital

Clasificación de bovinos como productores de carne

Se realizó la zoometría digital en una muestra de machos y hembras adultas de raza Asturiana de los Valles mediante la toma de tres fotografías (Figura 1) de cada animal: lateral, posterior y cenital. Sobre esas fotografías se obtienen siete dimensiones corporales y el perfil de la nalga. A partir de estos descriptores se calcula un conjunto de áreas y volúmenes que definen la conformación del animal en vivo. La imagen cenital permite realizar esta evaluación con independencia de la posición del animal.

Para computar la función de valoración se utilizaron grupos de animales. Dentro de cada grupo, los animales reciben una ordenación por los expertos clasificadores. Al orden obtenido se adjuntan las medidas del animal. La razón de utilizar ordenamientos en lugar de las valoraciones numéricas dadas por los expertos, es que éstos tienden a ser incoherentes cuando asignan calificaciones absolutas a los animales, pero aciertan cuando se les pide que ordenen grupos pequeños que puedan ver al mismo tiempo. Las puntuaciones de valoración que hacen los expertos son relativas al lote de animales que están observando. Hay pues un *efecto lote* en sus apreciaciones que es preciso corregir.

Utilizando herramientas de Aprendizaje Automático desarrolladas en este proyecto se consiguió el objetivo planteado y así, la Asociación de Criadores de la Raza Asturiana de los Valles (ASEAVA), adoptó la fórmula para calificar la cabaña de sus asociados, más de 60.000 cabezas de ganado.

Clasificación de canales y carne bovinas

La calificación de **canales de bovinos** en la Unión Europea, se lleva a cabo siguiendo las reglas SEUROP. Para automatizar la calificación de canales siguiendo esta normativa comunitaria se utilizó en buena parte el método usado para la calificación de los animales vivos. Usando fotos digitales se tomaron medidas de una gran cantidad de descriptores numéricos de las canales, estando, cada una de ellas, calificada en la escala SEUROP por un experto. Como los calificadores mostraron una gran precisión en sus apreciaciones, no fue necesario utilizar ordenaciones como en el caso de los animales vivos. Por esta razón, para encontrar un procedimiento computable que califique canales se utilizó la regresión no lineal. Usando algoritmos diseñados para selección de variables se detectaron los atributos relevantes (seis) para la clasificación de canales, lo que permite automatizar la calificación SEUROP con facilidad.





Como resultado más importante cabe señalar que los criterios de calificación de los expertos son muy diferentes dependiendo de si se trata de canales ligeras o pesadas. En consecuencia, se precisa redefinir la normativa SEUROP; esta me-

todología fue diseñada para canales pesadas y no resulta aplicable, en la práctica, para las canales ligeras. En los países latinos de la UE, donde el mercado prefiere canales ligeras, la calificación no está resultando ni fiable ni uniforme.

PC REC01-01. Diseño de un protocolo diagnóstico de los alelos responsables de la variación del color de la capa en ganado bovino, mediante estrategias de gen candidato

Investigador responsable

Félix M^a Goyache Goñi

Organismo

SERIDA

Equipo investigador

Isabel Álvarez Fernández
Luis J. Royo Martín

SERIDA
"

Equipo técnico

Iván Fernández Suárez

SERIDA

Entidades participantes

DISMED S.L.

Objetivos

- Identificar las series alélicas del *locus* Extensión que determinan la variación del color de la capa compacta en ganado bovino para el desarrollo de un protocolo diagnóstico de polimorfismos.

Resultados

Las variantes alélicas encontradas fueron:

a) Alelo **e (310delG)**: pérdida de una Guanine (G) en la posición 310, que da lugar a un cambio de la pauta de lectura de la proteína, lo que origina la síntesis de una proteína diferente a partir del aminoácido 310.

b) Alelo **E^P (L99P)**: sustitución de una Timina (T) por una Citosina (C) en el alelo mutado, que provoca el cambio aminoacídico de Leucina a Prolina (L→P).

c) Alelo salvaje **E⁺**: consta de 954 pb (ATG-TGA); da lugar a una pauta de lectura abierta, que traducida, forma una proteína de 318 aminoácidos con las características específicas de los miembros de la familia de receptores de la melanocortina.

d) Alelo **E¹ (ARGI218-219ins)**: inserción de 12 pb, entre los nucleótidos 654 y 655, que al traducir da lugar a una proteína idéntica al alelo salvaje, excepto para una inserción de cuatro aminoácidos (Alanina, Arginina, Glicina e Iso-leucina) en fase, en la posición 218.

e) Alelo **E² (R223W)**: sustitución en la posición 667 de una Citosina (C) por una Timina (T) en el alelo mutado, que origina un cambio aminoacídico de Arginina a Triptófano (R→W) en la posición 223 de la proteína.



El diagnóstico se lleva a cabo en dos etapas sucesivas:

1) Diagnóstico negro-rojo: se realiza en las variedades E^D y e que solo permiten la expresión de los colores negro dominante y rojo recesivo. Se trata de un protocolo diagnóstico basado en la técnica de PCR fluorescente alelo específica. El procedimiento consiste en una PCR con un oligonucleótido marcado con el fluorescente Cy5 en 5' (nt 486-506) y dos oligonucleótidos alelo específicos no marcados (nucleótido variable en posición 3'), para las mutaciones correspondientes a los alelos E^D (296 C/T) y e (310-1GG/ 311-2 GT) (Tabla 1). El patrón obtenido se detalla en la figura 1.

2) Diagnóstico castaño: Aquellos animales que no presentan los dos alelos con las varie-

Tabla 1.—Oligonucleótidos utilizados en la primera etapa del protocolo diagnóstico diseñado para la identificación de variantes alélicas del gen MC1R (Extension)

Oligonucleótido	Secuencia (5'-3')
negro-rojo-dn	CAGATGGCCGCAATGATCCTC
NO-rojo-up	AGTCATGCGYGTGCTGGAGGCCGG
Rojo-up	ATGCTGCTGCTGGAGGCCGT
NO-negro-up	CGTGCTGGAGACGGCAGTCATGCT
Negro-up	CTGGAGACGGCAGTCATGCC

dades E^D o e , son sometidos a la segunda etapa de diagnóstico para la identificación de las variantes alélicas que permiten la expresión

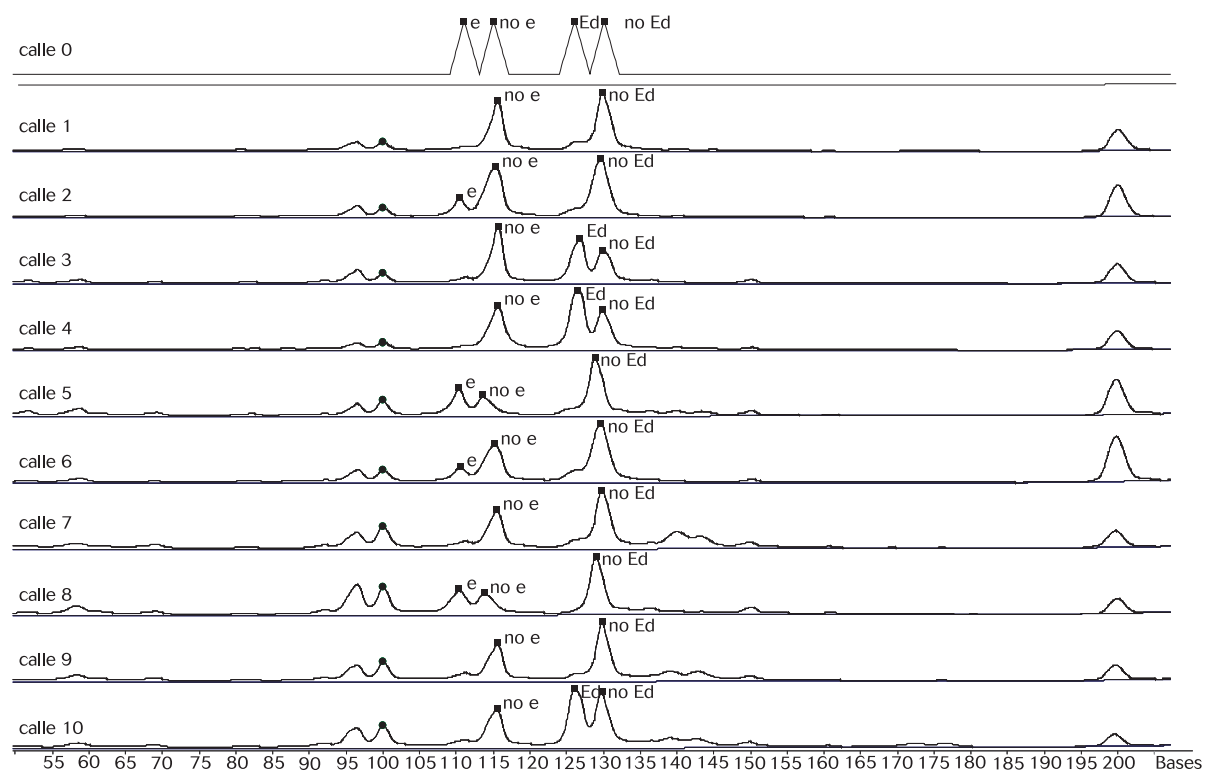


Figura 1.—Electroferograma correspondiente al diagnóstico de los alelos E^D , E^+ y e . En la calle 0 se encuentra la línea de referencia de las variantes, y en las calles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, respectivamente, ejemplos de los resultados obtenidos con los siguientes genotipos:

E^+/E^+ , e/E^+ , E^+/E^D , E^+/E^D , e/E^+ , e/E^+ , E^+/E^+ , e/E^+ , E^+/E^+ , E^+/E^D





del patrón de color de tipo salvaje (E^+ , E^1 y E^2). Este protocolo diagnóstico está basado en la PCR-RFLP fluorescente. El procedimiento que se lleva a cabo es el siguiente: se realiza una PCR fluorescente de un fragmento de 300 pb (472-772) utilizando los oligonucleótidos detallados en la tabla 2. La mitad de la PCR se digiere con el enzima HpaII. El patrón obtenido se detalla en la figura 2.

Tabla 2.—Oligonucleótidos utilizados en la segunda etapa del protocolo diagnóstico diseñado para la identificación de variantes alélicas del gen MC1R (Extension)

Oligonucleótido	Secuencia (5'-3')
Castaño-up	CTGCCCCGAGCGTGGAGGATCATTG
Castaño-dn	AGCAGAGGAAGAAGACGCCAGCAG

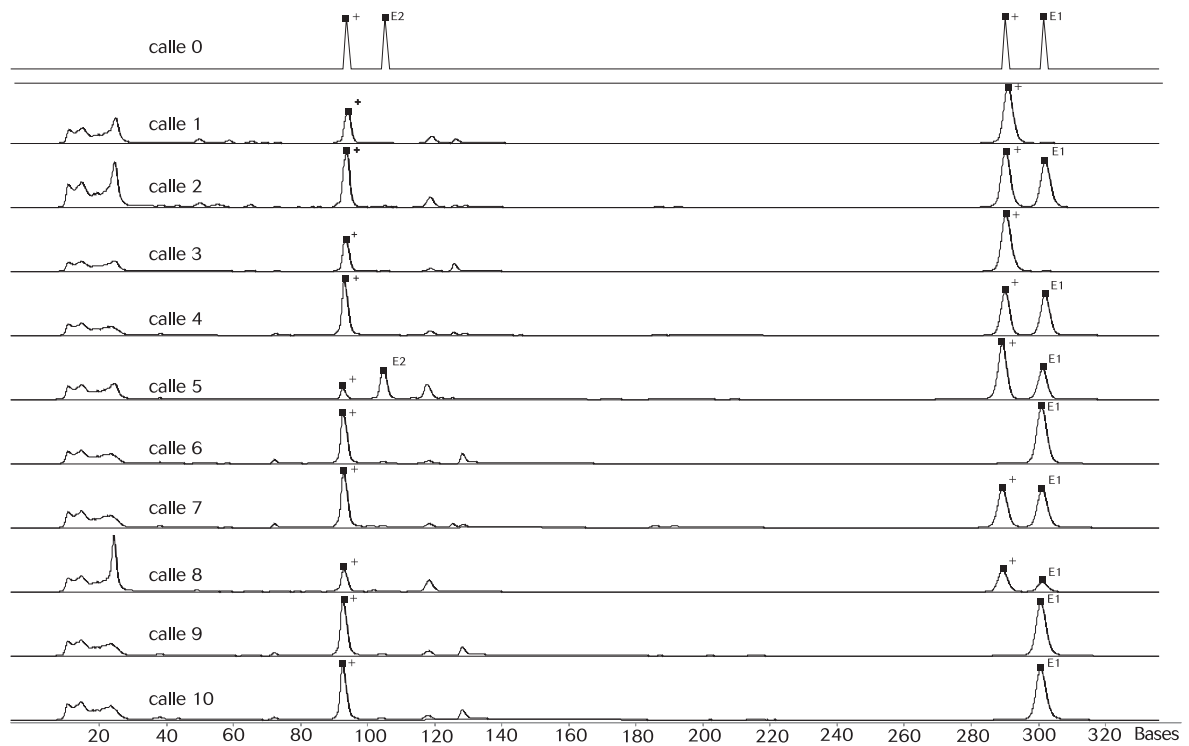


Figura 2.—Electroferograma correspondiente al diagnóstico de los alelos E^+ , E^1 y E^2 . En la calle 0 se encuentra la línea de referencia de las variantes y en las calles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, respectivamente, ejemplos de los resultados obtenidos con los siguientes genotipos: E^+/E^+ , E^+/E^1 , E^+/E^+ , E^+/E^1 , E^2/E^1 , E^+/E^1 , E^+/E^1 , E^+/E^1 , E^+/E^1 , E^+/E^1 , y E^+/E^1



PC-REC01-02. Sistemas de producción de carne en zonas de montaña. Desarrollo sostenible y rentabilidad

Investigador responsable Organismo

José Antonio García Paloma SERIDA

Equipo investigador

Alejandro Argamentería Gutiérrez	SERIDA
José Antonio Pérez Méndez	Univ. de Oviedo
Ángel Rodríguez Castañón	ASEAVA
Alfonso Villa Terrazas	"

Colaboradores

Marcelino Álvarez Martínez	Universidad de León
Alberto Espí Felgueroso	SERIDA
Fernando Suárez Sánchez	Veterinario Belmonte de Miranda.
Miguel Ángel Martínez López	Veterinario de Cangas del Narcea
Víctor Lombardía Álvarez	Veterinario de Cangas del Narcea

Entidad colaboradora

Asociación Nacional de Criadores de Ganado Vacuno Selecto de raza Asturiana de los Valles (ASEAVA).

Objetivos

- Identificar los factores limitantes de la eficiencia productiva y reproductiva de los sistemas de producción de carne con vacas de cría en zonas de montaña.
- Diseñar y contrastar un programa de actuación técnica integral tendente a corregir los factores limitantes detectados.
- Evaluar en las explotaciones ganaderas el impacto económico del programa de actuación aplicado.

Resultados

Este proyecto fue desarrollado durante los años 2002-2003 en 20 ganaderías representativas de los concejos de Belmonte de Miranda, Cangas del Narcea y Somiedo con 720 vacas de raza Asturiana de los Valles.

Valor nutritivo de los forrajes y abonado

Los análisis de suelo efectuados en cada una de las explotaciones pusieron de manifiesto que el 64 % de las muestras tenían pH, fósforo y potasio con niveles apropiados para el crecimiento de la hierba. Se propuso el abonado de fondo según las carencias valoradas en el 36 % de las restantes muestras, y con carácter general, el aporte de 200 U.I. de nitrógeno/ha/año para pastoreo y ensilado. El incremento en la producción de hierba permitió duplicar el número de pastoreos y se incentivó, por la mayor cosecha, la conservación de forraje ensilado en detrimento del henificado. El porcentaje de proteína bruta/kg de materia seca (MS) para henos y ensilados fue de 8,7 y 11,3 % respectivamente, con una gran variabilidad entre las muestras. En cuanto a la energía metabolizable la variabilidad fue menor y estuvo en torno a 8,7 MJ/kg de MS para ambos forrajes.

Diversidad genética en la población de vacas analizada

La diversidad genética en las vacas Asturianas de los Valles respecto al gen de la hipertrofia muscular fue la siguiente: 54 % homocigotas al gen (culonas), 43 % heterocigotas y 3 % carentes del gen. En lo sucesivo, y dado el escaso porcentaje de animales carentes del





gen, las vacas de este grupo se identificarán conjuntamente con las heterocigotas bajo la denominación de “aculonadas”.

Índices reproductivos

Los índices reproductivos que se presentan en las tablas 1 y 2 corresponden a novillas que iniciaron su cubrición en el período enero-abril y a novillas y vacas que parieron durante el período septiembre-febrero. Se aplicó un programa reproductivo para agrupar la paridera a este periodo, dado que el periodo de partos marzo-agosto fue definido en anteriores trabajos como un factor limitante de la eficiencia productiva de estos sistemas.

Como se puede apreciar en la tabla 1, el porcentaje de anestro fue elevado en novillas de primera cubrición y de primer parto (≥ 70

%). El genotipo culón presentó un % de anestro significativamente más elevado que el genotipo “aculonado”. La explicación de este hecho es compleja, ya que, interactúan factores como la alimentación, el genotipo, la categoría de animal y el nivel de oscuridad de las cuadras durante el período de estabulación invernal. No obstante, el porcentaje de reactivación ovárica tras los tratamientos hormonales (espirales PRID), no difirió entre genotipos y estuvo en torno al 95 %.

El alto nivel de reactivación ovárica, no se tradujo en un buen comportamiento reproductivo (Tabla 2). Menos del 60 % de las novillas de primera cubrición tuvieron buen comportamiento reproductivo; no se evidenció efecto significativo del genotipo. Respecto a las novillas y vacas paridas, el genotipo “aculonado” tuvo mejor comportamiento reproductivo que el genotipo culón.

Tabla 1.—Porcentaje de anestro

Categoría	Aculonadas	Culonas
Novillas de primera cubrición	70 ^a	85 ^b
Novillas de primer parto	70 ^a	75 ^a
Vacas	23 ^a	40 ^b

a,b= letras distintas en la misma fila, difieren significativamente ($p < 0,05$). Se definió anestro como la ausencia de actividad ovárica al inicio del periodo reproductivo en novillas y a los 60 días postparto en novillas y vacas paridas (< 1 ng/ml de progesterona sérica en dos muestreos distanciados 14 días).

Tabla 2.—Porcentaje de animales con buen comportamiento reproductivo

Categoría	Aculonadas	Culonas
Novillas de primera cubrición	50 ^a	58 ^a
Novillas de primer parto	79 ^a	49 ^b
Vacas	71 ^a	58 ^b

a,b= letras distintas en la misma fila, difieren significativamente ($p < 0,05$). Las novillas de primera cubrición que se preñan durante los primeros 42 días de su periodo reproductivo, y las novillas y vacas cuyo intervalo entre partos es inferior a 400 días, se consideran de buen comportamiento reproductivo. Para el cálculo de todos los índices reproductivos, se tienen también en cuenta las vacas desechadas; en este caso, su intervalo entre partos se estima teniendo en cuenta la fecha del último servicio, o en el caso de no tenerlo, la fecha de desecho como el día de la concepción.



Tabla 3.–Factores relacionados con el manejo y con la sanidad que interfirieron en la eficiencia reproductiva de las explotaciones

Manejo	Sanidad
Período de pastoreo: vacas y novillas que quedan sin toro antes de confirmar su preñez	Cesáreas (3 %)
Demora intencionada de la cubrición para ajustar una mejor fecha de parto	Abortos (3 %)
Toros jóvenes con baja fertilidad	Enfermedades reproductivas: –BVD: 90 % seropositivas –IBR: 31 % seropositivas
Escasa disponibilidad de hierba durante el periodo de pastoreo	Otras enfermedades venéreas: tricomoniasis

Al igual que las vacas paridas en septiembre-febrero, no más del 70 % de las vacas con partos en el período marzo-agosto tuvieron buen comportamiento reproductivo. Al margen de los factores que inciden durante el período de estabulación invernal (dificultad para observar celos y cubrir vacas, % de anestro, nivel nutricional), hubo otros, como los presentados en la tabla 3 que afectaron a la eficiencia reproductiva de los rebaños.

Índices sanitarios

Como figura en la tabla 3, el porcentaje de vacas seropositivas en rebaños no vacunados fue muy elevado en BVD (90 %) y moderado en IBR (31 %). Se puede considerar que nos encontramos ante rebaños protegidos de forma natural frente a BVD y en situación de riesgo frente a IBR. El porcentaje de vacas con primoinfección estuvo en torno al 12 % para ambas enfermedades.

Respecto a leptospirosis, solamente en dos explotaciones de Somiedo se detectaron anticuerpos frente a la variedad patógena *hardjo* (incidencia del 29 %).

Como consecuencia de los múltiples factores que inciden sobre los índices reproductivos de los rebaños, se precisaría continuar con

este seguimiento sanitario durante más años, a fin de poder establecer la incidencia real de estas enfermedades.

Índices productivos

Como se puede apreciar en la tabla 4, los índices productivos al destete no difirieron significativamente entre genotipos para un mismo período de partos. Exceptuando los terneros de las vacas culonas con partos de primavera-verano, es destacable el crecimiento de los terneros hasta el destete en torno a los 1.000 g/día.

Por otra parte, y como consecuencia de la corta edad al destete, el elevado potencial de crecimiento de los terneros no es aprovechado suficientemente para lograr pesos más altos al destete. El peso al destete no solamente incide en el valor del ternero si se vende en este momento, sino que tiene una correlación negativa con la duración del período de cebo, y por tanto, positiva con el margen económico de esta actividad. La selección de las vacas por su capacidad maternal, el control de enfermedades como la mamitis de verano que disminuye de forma permanente la funcionalidad de la ubre y la agrupación de los partos en el período septiembre-febrero, pueden contribuir a incrementar el peso de los terneros al destete.



Tabla 4.–Comportamiento productivo al destete de vacas multíparas en función de la época de parto y del genotipo

	Otoño-invierno		Primavera-verano	
	Aculonadas	Culonas	Aculonadas	Culonas
Edad (días)	174 ^a	170 ^{a,b}	168 ^{a,b}	160 ^b
Peso (kg)	218 ^a	204 ^{a,b}	203 ^b	183 ^{b,c}
Crecimiento (g/día)	1.049 ^a	978 ^{a,b}	983 ^{a,b}	911 ^b

a,b,c= letras distintas en la misma fila, difieren significativamente ($p < 0,05$).

El índice que más limitó la productividad de estos sistemas fue la mortalidad de los terneros. El valor medio para las 20 ganaderías analizadas fue del 12 % y no se evidenciaron diferencias significativas entre genotipos, ni entre primíparas y multíparas.

Como se puede apreciar en la tabla 5, el 63 % de las muertes ocurrieron entre el parto y los primeros 30 días de edad del ternero.

Analizando el índice Pérdida de Productividad, donde a la mortalidad de terneros se le añaden los terneros teóricamente perdidos por desfase de preñez en las vacas, se observa que las pérdidas relativas al desfase de preñez, como consecuencia del control reproductivo

Tabla 5.–Distribución por categorías de la mortalidad de los terneros

Categoría	%
El día del parto	37
Antes de los 30 días de edad	26
Entre los 31 días y el destete	37

de los rebaños, son en la mayoría de los casos menores que las debidas a la mortalidad de terneros. Considerando un nivel razonable de pérdida de productividad del 15 %, son muchas las explotaciones que lo superan (Figura 1).

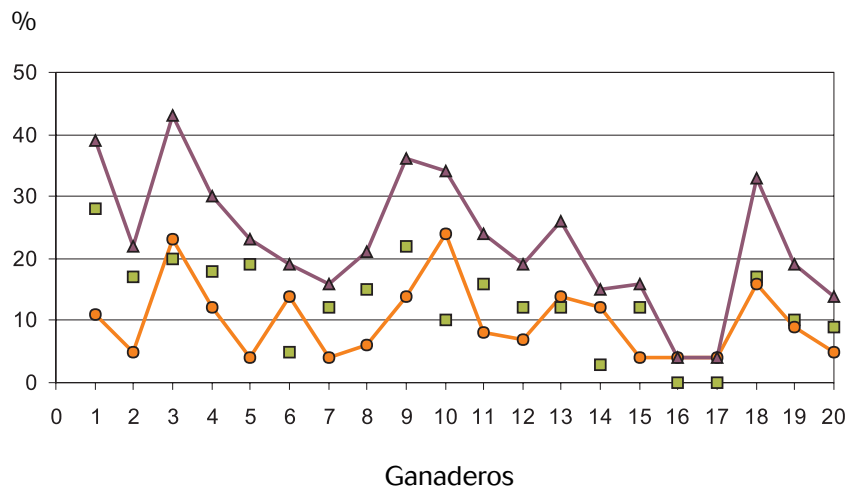


Figura 1.–Pérdida de productividad (▲). Por mortalidad de terneros (■), y por desfase de preñez (●)



Índices económicos

La renta generada en cada explotación se computa como la diferencia entre los ingresos (ventas de animales y subvenciones) y los costes, tanto variables (alimentación y gastos sanitarios, entre otros) como fijos (amortización de inversiones, seguridad social, seguros, alquileres, etc.), excluyendo de éstos la mano de obra de carácter familiar. Según la renta media generada por 14 de las 20 explotaciones analizadas, se establecieron tres categorías: Renta Baja (4), Renta Media (6) y Renta Alta (4). En la tabla 6 se resumen los valores medios.

El grupo de menor nivel de renta se caracterizó por tener menor número de vacas y por-

centaje de cebo y bajos ingresos por vaca sin subvenciones. El grupo de renta media, al igual que el de renta baja, obtuvo una renta sin subvenciones negativa. En el grupo de renta alta, destacaron los ingresos por vaca sin subvenciones y su estrecha relación con el mayor índice de cebo.

El margen de contribución por vaca (MCV) se define como la diferencia entre los ingresos generados por vaca (sin subvenciones) y los costes variables por vaca. Para su análisis, se utilizó el mismo criterio que en el caso de la renta. En la tabla 7 se resumen los valores medios.

Destaca el índice de cebo como un factor importante para la generación de renta. El grupo de alto margen de contribución por vaca

Tabla 6.–Valores medios de los tres grupos de renta

	Renta Baja	Renta Media	Renta Alta
Renta generada con subvenciones (€)	6.691	15.469	30.689
Subvenciones de explotación (€)	13.112	16.646	25.368
Renta generada sin subvenciones (€)	-6.421	-1.178	5.320
Número de vacas	25	29	32
Índice de cebo (%)	34	47	73
Muerte terneros (%)	8	11	15
Ingresos por vaca sin subvenciones (€/vaca)	599	697	916
Costes variables por vaca (€/vaca)	381	345	404
Costes fijos por vaca (€/vaca)	477	370	361

Tabla 7.–Valores medios de los tres grupos de Margen de Contribución por Vaca

	MCV Bajo	MCV Medio	MCV Alto
Ingresos por vaca sin subvenciones (€/vaca)	498	695	1.019
Costes variables por vaca (€/vaca)	294	363	464
Margen de contribución por vaca (€/vaca)	204	332	555
Número de vacas	30	27	29
Índice de cebo (%)	23	49	80
Costes alimentación por vaca (€/vaca)	222	283	357





Tabla 8.—Umbrales de rentabilidad

	MCV Bajo	MCV Medio	MCV Alto
Margen de contribución por vaca (€/vaca) (a)	204	331	555
Subvenciones / Número de vacas (€/vaca) (b)	545	585	736
Costes fijos (€/l) (c)	12.236	10.477	12.371
Renta de referencia: 19.633 € (d)			
Nº de vacas para lograr la renta de referencia [(c+d)/(a+b)]	43	33	25

presentó mayores gastos de alimentación por vaca, al considerarse el gasto generado por la actividad de cebo. En dicho grupo, el margen generado por vaca representó 2,7 veces el margen correspondiente al grupo de MCV Bajo.

Se define el umbral de rentabilidad como el número de vacas que es preciso manejar para cubrir los costes fijos de la explotación y obtener una renta de referencia de 19.633 € (renta media para la agricultura española, 2002-2003). En la tabla 8, se puede apreciar que el número de vacas necesario está en función del MCV y de la subvención por vaca (número de derechos de nodriza, ayudas agroambientales según zona geográfica, etc.).

Conclusiones

1.—Las pautas recomendadas de abonado mejoraron la producción de hierba destinada a pastoreo y a conservación. El ensilado de hierba, por su mayor valor nutritivo, se confirma como mejor alternativa forrajera que el heno para la alimentación invernal.

2.—Las novillas y vacas de genotipo culón tuvieron peor comportamiento reproductivo que las de tipo "aculonado". Aunque la aplicación de un programa reproductivo diseñado para estas zonas de montaña mostró su eficacia en el control reproductivo de los rebaños,

se evidenciaron otros factores relacionados con el manejo y la sanidad que limitaron su potencial de respuesta.

3.—La facilidad de propagación de las enfermedades reproductivas entre rebaños durante el período de aprovechamiento de pastos comunales hace necesario conocer la dimensión de este factor de riesgo, a fin de establecer las estrategias correspondientes de profilaxis y control.

4.—La mortalidad de terneros fue el factor que más limitó la productividad de las explotaciones. Por lo tanto, se considera necesario incidir en la aplicación de estrategias orientadas a mejorar la atención de los partos y a los terneros recién nacidos, así como a la higiene y profilaxis sanitaria frente a procesos de indole digestivo y respiratorio.

5.—Ante una economía tan dependiente de las subvenciones y teniendo en cuenta su tendencia a la baja contemplada en la nueva política comunitaria, la mejora de los índices de eficiencia técnica y económica, se evidencian como los elementos clave en la mejora de renta.

6.—El período de dos años en los que se desarrolló el proyecto se considera insuficiente, para evaluar el impacto del programa técnico-integral aplicado en la evolución de renta de las explotaciones.



Publicaciones

Artículos científicos

DÍEZ, J.; BAHAMONDE, A.; ALONSO, J.; LÓPEZ, S.; DEL COZ, J.J.; QUEVEDO, J.R.; RANILLA, J.; LUACES, O.; ALVAREZ, I.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; GOYACHE, F. 2003. Artificial Intelligence techniques point out differences in classification performance between light and standard bovine carcasses. *Meat Science*. 64: 249-258.

DUQUE, P.; GÓMEZ, E.; DÍAZ, E.; FACAL, N.; HIDALGO, C.O.; DÍEZ, C. 2003. Use of two replacements of serum during the bovine embryo culture in vitro. *Theriogenology*. 59: 889-899.

DUQUE, P.; HIDALGO, C.O.; GÓMEZ, E.; PINTADO, B.; FACAL, N.; DÍEZ, C. 2003. Macromolecular source as dependent on osmotic pressure and water source; effect on bovine in vitro embryo development and quality. *Reproduction, Nutrition and Development*. 43: 487-496.

GÓMEZ, E.; ROYO, L.J.; DUQUE, P.; CARNEIRO, G.; HIDALGO, C.O.; GOYACHE, F.; LORENZO, P.; ÁLVAREZ, I.; FACAL, N.; DÍEZ, C. 2003. 9-cis-retinoic acid during in vitro maturation improves development of the bovine oocyte and increases midkine but not IGF-I expression in cumulus-granulosa cells. *Molecular Reproduction and Development*. 66: 247-255.

GOYACHE, F.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; ÁLVAREZ, I.; GUTIÉRREZ, J.P.; 2003. Factors affecting actual weaning weight, preweaning average daily gain and relative growth rate in Asturiana de los Valles beef cattle breed. *Archives of Animal Breeding*. 46: 235-244.

GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J.P.; ÁLVAREZ, I.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; GÓMEZ, E. 2003. Genetic Analysis of calf survival at different preweaning ages in beef cattle. *Livestock Production Science*. 83: 13-20.

GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I.; GÓMEZ, E.; ÁLVAREZ, I.; DÍEZ, J.; ROYO, L.J. 2003. Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. *J. Anim. Breed. Genet.* 120: 95-105.

GROBET, L.; PIROTTIN, D.; FARNIR, F.; PONCELLET, D.; ROYO, L.J.; BROUWERS, B.; CHRISTIANS, E.; DESMECHT, D.; COIGNOUL, F.; KAHN, R.; GEORGES, M. 2003. Modulating skeletal muscle mass by post-natal, muscle-specific inactivation of the myostatin gene. *Genesis*. 35(4): 227-38.

HIDALGO, C.O.; DÍEZ, C.; DUQUE, P.; CARNEIRO, G.; LORENZO, P.L.; FACAL, N.; GÓMEZ, E. 2003. Pregnancies and improved early embryonic development in bovine oocytes matured in vitro with 9-cis-retinoic acid. *Reproduction*. 125:409-416.

McCAULEY, T.C.; BUHI, W.C.; WU, G.M.; MAO, J.; CAAMAÑO, J.N.; DIDION, B.A.; DAY, B.N. 2003. Oviduct-Specific Glycoprotein Modulates Sperm-Zona Binding and Improves Efficiency of Porcine Fertilization in vitro. *Biology of Reproduction*. 69: 828-834.

Artículos técnicos

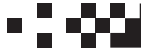
FIGUEROA, A.; FERNÁNDEZ, I.; GÓMEZ, E.; ROYO, L.J.; ÁLVAREZ, I.; GOYACHE, F. 2003. Iniciativas de conservación de la cabra de raza Bermeya de Asturias. *Animal Genetic Resources Information*. 33: 57-72.

Congresos

Comunicaciones

ÁLVAREZ, I.; ARRANZ, J.J.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; GOYACHE, F. 2003. Resultados preliminares de un estudio de QTL en el cro-





- mosoma 6 bovino para caracteres de producción lechera en una población frisona asturiana. X Jornadas de Producción Animal de la AIDA, Zaragoza, 14-16 Mayo. ITEA. 24 Vol Extra II: 423-425.
- CAAMAÑO, J.N.; MAO, J.; CANTLEY, T.C.; RIEKE, A.R.; FARWELL, R.; MURPHY, C.; DIDION, B.A.; DAY, B.N. 2003. Effect of Bovine Serum on the Development of In Vitro Produced Porcine Embryos. American Society of Animal Science (ASAS) - Annual Meeting. Phoenix, Arizona, USA. June.
- CAAMAÑO, J.N.; WU, G.M.; McCAULEY, T.C.; RIEKE, A.R.; CANTLEY, T.C.; MAO, J.; DIDION, B.A.; PRATHER, R.S.; MARTÍNEZ, E.A.; DAY, B.N. 2003. Non-Surgical embryo transfer in swine: Preliminary Results. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). *Theriogenology*. 59:361.
- DAY, B.N.; MATHIAS, K.; DIDION, B.A.; CAAMAÑO, J.N. 2003. Deep intrauterine insemination in sows: First field trial in a U.S.A. commercial farm with a new developed device. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). *Theriogenology*. 59:213.
- DÍEZ, C.; DUQUE, P.; HIDALGO, C.O.; FACAL, N.; GÓMEZ, E. 2003. Bovine oocytes matured in vitro with retinoic acid and ethanol become blastocysts with altered differential cell counts. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). *Theriogenology*. 59:486.
- DUQUE, P.; GÓMEZ, E.; HIDALGO, C.O.; FACAL, N.; DÍEZ, C. 2003. Bovine Trophectoderm cell differentiation after culture in simple medium with reduced osmolarity. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). *Theriogenology*. 59:341.
- GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; ÁLVAREZ, I.; GOYACHE, F. 2003. Factores ambientales y genéticos de influencia en el periodo entre parto y concepción en la raza Asturiana de los Valles. X Jornadas de Producción Animal de la AIDA. Zaragoza, 14-16 Mayo. ITEA. 24 Vol Extra II: 507-509.
- GUTIÉRREZ, J.P.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.J.; ÁLVAREZ, I.; GOYACHE, F. 2003. Evaluación de la variabilidad genética en pequeñas poblaciones. Utilización de caracteres cuantitativos en la oveja Xalda de Asturias. X Jornadas de Producción Animal de la AIDA. Zaragoza, 14-16 Mayo. ITEA. 24 Vol Extra II: 525-527.
- HIDALGO, C.; DÍEZ, C.; FERNÁNDEZ, L.; PRIETO, L.; DUQUE, P.; FACAL, N.; GÓMEZ, E. 2003. Serum insulin and IGF-I in recipient heifers fed with propylene glycol prior to embryo-transfer. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). *Theriogenology*. 59:366.
- MAO, J.; CAAMAÑO, J.N.; CANTLEY, T.C.; FARWELL, R.; RIEKE, A.; SMITH, M.F.; PRATHER, R.; DAY, B.N. 2003. Effect of Follicular Size on Developmental Competence of Porcine Oocytes In Vitro. American Society of Animal Science (ASAS) - Annual Meeting. Phoenix, Arizona, USA. June.
- MANANDHAR, G.; SUTOVSKY, P.; CAAMAÑO, J.N.; McCAULEY, T.C.; SUTOVSKY, M.; THOMPSON, W. E.; DAY, B.N. 2003. Proteasomal Interference Prevents Zona Penetration and Fertilization in Mammals. Society for the Study of Reproduction (SSR) - Annual Meeting - Cincinnati, Ohio - USA.
- MOLINA, A.; LUQUE, M.; VALERA, P.; AZOR, E.; RODERO, E.; GOYACHE, F. 2003. Socio-economic and productive aspects of the Andalusian mountainous areas bovine of Pajuna breed. XII Symposium on animal production in the Mediterranean mountain areas. Ioannina, Epirus, Greece, 5-7 de junio de 2003.



ROYO, L.J.; ÁLVAREZ, I.; LUQUE, A.J.; FERNÁNDEZ, I.; DE ARGÜELLO, S.; MOLINA, A.; ROBLES, M.; GOYACHE, F. 2003. Genotipado del locus extension (Mc1r) en cinco razas bovinas españolas de capa castaña. X Jornadas de Producción Animal de la AIDA. Zaragoza, 14-16 Mayo. ITEA. 24 Vol Extra II: 501-503.

ROYO, L.J.; DÍEZ, C.; GOYACHE, F.; DUQUE, P.; ÁLVAREZ, I.; HIDALGO, C.O.; GÓMEZ, E. 2003. Bovine cumulus-granulosa cells express increased midkine but not IGF-I in response to 9-cis-retinoic acid during in vitro maturation. International Embryo Transfer Association (IETS), Auckland (Nueva Zelanda). Theriogenology. 59:431.



Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales



INIA SC00-025. Desarrollo de la tecnología de producción de judía grano tipo “granja asturiana” con variedades de crecimiento determinado en un marco de producción integrada

Investigador principal

Isabel Feito Díaz

Organismo

SERIDA

Resultados

Equipo investigador

Miguel Ángel Fueyo Olmo
Almudena Álvarez ÁlvarezSERIDA
INIA (Becaria)

Densidad de planta

Tras fijar los distanciamientos interlineales óptimos para maximizar la producción (50 y 60 cm), que permitan además el uso de maquinaria para el cultivo, quedaba por optimizar la distancia entre plantas de la línea, que inicialmente se estableció en 15 cm por ser la óptima en el cultivo de judía de crecimiento indeterminado. Las separaciones entre plantas se basaron en incrementos y reducciones de la distancia inicial (15 cm) que permitieran, en combinación con las dos distancias interlineales, dar unas densidades de planta de: 8, 11 y 17 plantas/m² (Tabla 1).

No se observó influencia de la densidad sobre el número de semillas/vaina ni sobre el tamaño de la semilla, por lo que las diferencias de producción son achacables, fundamentalmente, al número de vainas.

Objetivos

- Cuantificar la incidencia de la densidad de planta en el rendimiento y calidad de la judía.
- Valorar la mejora en el rendimiento y calidad de la judía de la utilización de riego en los distintos estadios fenológicos.
- Realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de la comunidad vegetal asociada al cultivo, estudiando su competencia y control a través de medios químicos y alternativos.
- Estudiar la entomofauna del ecosistema para racionalizar el uso de pesticidas.

Tabla 1.–Distancias entre líneas y entre plantas y densidades a las que dan lugar

Distancia entre líneas	Distancia entre plantas	Plantas/ha	Plantas/m ²
60 cm	10 cm	166.666	17
	15 cm	111.111	11
	20 cm	83.333	8
50 cm	12 cm	166.666	17
	18 cm	111.111	11
	24 cm	83.333	8



El aumento de la distancia entre plantas en la línea, incrementó la producción por planta, independientemente de la distancia entre líneas (Figura 1). Sin embargo, el incremento observado no siempre consigue igualar al que se alcanza aumentando el nº de plantas, por lo que la producción por superficie puede variar. Los ensayos se realizaron en un suelo con alta fertilidad y la producción/superficie no varió en función de la densidad, sin embargo, en suelo menos fértil, la producción baja al disminuir la densidad.

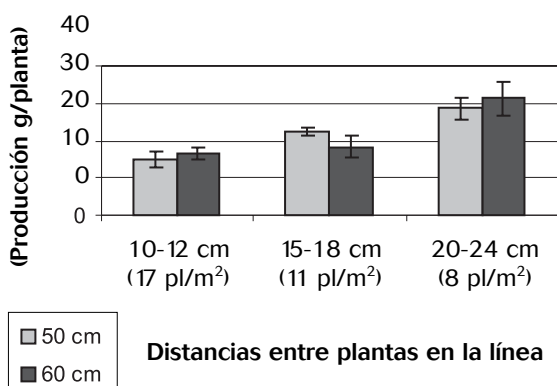


Figura 1.—Producción comercial por planta en los distintos espaciamientos evaluados: separaciones entre líneas de 50 y 60 cm y dentro de la línea, 12, 18, 24 cm y 10, 15 y 20 cm, respectivamente

Como era previsible, el ajuste de la densidad no puede realizarse de forma estricta para todo tipo de suelos y condiciones climáticas. Se debe disminuir la densidad de planta en suelos fértiles y, contrariamente, incrementarla en suelos con baja fertilidad. Esta forma de actuar permite, no sólo rentabilizar al máximo la producción por planta, con la mejora económica que ello supone, sino que además reducirá la incidencia de enfermedades al permitir una mejor aireación del cultivo.

Rendimiento y calidad en parcelas con riego

Se valoraron dos sistemas de riego, aspersión y goteo y tres períodos de riego: prefloración-floración (R5-R6), formación de vainas- llenado

de vainas (R7-R8) y prefloración-llenado de vainas (R5-R8).

Durante la mayor parte del cultivo las precipitaciones fueron muy escasas, por lo que el riego en esta campaña parecía esencial. Los resultados obtenidos en la producción total por unidad de superficie resultaron favorables a los cultivos con apoyo de riego en el periodo de formación y llenado de vainas. La mejora supuso un incremento próximo a los 40 g/m², no existiendo diferencias entre comenzar a regar en floración o retrasarlo al momento de formación de las vainas. Esta mejora en la producción se debió fundamentalmente al incremento en peso de la semilla, 10 mg como media, lo que está en consonancia con que los mejores resultados productivos se obtuvieran cuando el riego se efectuó en el período de formación y llenado de vainas.

De cualquier forma, no hemos de descartar el efecto beneficioso que el riego pueda tener durante el período de prefloración-floración, si las necesidades del cultivo no están cubiertas. La mejora de producción sólo fue apreciable cuando el riego se aplicó por goteo, lo cual parece indicar una mayor efectividad de este sistema de riego.

En conclusión, la eficiencia del riego está supeditada a la climatología, como era de esperar. De antemano, no se puede prever la necesidad de la instalación. Sin embargo, y puesto que el coste es asumible, el incremento en producción y, sobre todo en calidad (referida a tamaño fundamentalmente, aunque previsiblemente estén afectados otros parámetros) avala suficientemente la instalación.

Análisis de la comunidad vegetal asociada al cultivo. Estudio de su competencia y control a través de medios químicos y alternativos menos contaminantes

La evaluación de malas hierbas llevada a cabo durante cuatro años permite extraer las siguientes conclusiones:





- ❖ Las especies más recurrentes son las pertenecientes al género *Amaranthus* y *Cenopodium*. La especie *Datura stramonium* (L), que causa un grave perjuicio, no es habitual y su presencia parece estar relacionada con el uso de estiércoles poco compostados.
- ❖ Las plantas de hábito trepador, aunque menos abundantes, deben tenerse en cuenta puesto que compiten directamente con el cultivo y son difíciles de erradicar. De éstas, cabe destacar las del género *Convolvulus*.
- ❖ Las gramíneas fueron menos numerosas, siendo las más problemáticas: *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, por su gran vigor y *Cynodon dactylon* (L.) Pers por su porte rizomatoso e invasivo.

En lo referente a las alternativas de lucha contra malas hierbas comprobamos que ninguno de los tratamientos químicos testados fue lo suficientemente eficaz como para evitar la necesidad de escardar en algún momento del cultivo. La pendimentalina se comportó como la materia activa más adecuada para la mayor parte de las malas hierbas presentes, sin embargo, su manejo es complejo y no siempre se consiguen los resultados deseados.

El acolchado plástico es el sistema más eficaz de control de malas hierbas, pero supone un incremento en mano de obra considerable. Dentro de los acolchados, se seleccionó el *compostfilm* de color negro como la alternativa más idónea desde el punto de vista medioambiental y práctico. Tiene una vida media entorno a tres meses, por lo que preserva al cultivo en la época de crecimiento más conflictiva y se bio-fotodegrada, generando nutrientes aprovechables por el cultivo. Las ventajas que este sistema ofrece frente al acolchado convencional son:

- ❖ Reduce la mano de obra, pues su pronta degradación hace que no sea necesario retirarlo al final del cultivo.
- ❖ Mejora el suelo
- ❖ No genera residuos.

- ❖ No hace imprescindible el riego, pues al degradarse aparecen fisuras que facilitan la penetración del agua.

No obstante, la viabilidad económica del sistema de cultivo con bioacolchado está sujeta a las siguientes premisas:

- ❖ Minimizar las necesidades de *film*, agrupando líneas y dejando pasillos sin acolchar en los que se recomienda la siembra con especies no competidoras o escarda mecanizada.
- ❖ Mecanizar la colocación, efectuando preferentemente transplante, en lugar de siembra.

Estudio de la entomofauna del ecosistema para racionalizar el uso de pesticidas

El seguimiento de la población de pulgones se realizó en las principales zonas productoras de "faba asturiana": Zona Occidente: Tapia y Arbón, Zona Central Interior: Argüelles y Pruvia y Zona Central Costera: Villaviciosa. No se tienen referencias de la Zona de Oriente, pues la parcela de ensayo sucumbió por problemas fitosanitarios. Los aspectos más relevantes del seguimiento de la llegada de pulgón mediante trampas de Moericke fueron los siguientes:

✓ Las capturas medias/semana de áfidos, en general, fueron: 111,5 en Villaviciosa, 40,35 en Pruvia, 33,5 en Arbón y 51,54 en Tapia. Arbón, fue la finca donde se produjeron menores capturas de áfidos y podría explicarse por su carácter aislado. La finca de Villaviciosa, donde se detectó la mayor presencia de la plaga es, sin embargo, una finca abierta y rodeada de cultivos de judía granja, que incrementan la llegada de áfidos alados de parcelas vecinas.

✓ De los áfidos capturados, sólo parte de ellos pertenecen a las especies consideradas como potenciales plaga de la judía: Villaviciosa 29 %; Pruvia 24,6 %; Arbón 32,16 % y Tapia 17,02 %. El mayor porcentaje recogido en la localidad de Arbón responde probablemente a



que la judía es casi el único cultivo de este valle. Por el contrario, en Tapia, donde se alcanzó el menor porcentaje de especies plaga, la finca de judía granja está rodeada de bosques de pinos y praderas, de modo que la mayor parte de las especies capturadas pertenecían a áfidos que utilizan estas plantas como hospedadores.

✓ La especie más abundante, en todos los casos, fue *Aphis fabae*, aunque en Arbón, las capturas de *Aphis craccivora* y *Aphis gossypii* alcanzan valores similares.

De los resultados obtenidos hay que destacar la similitud observada entre las fincas de Arbón y Tapia, tanto en lo referente a nivel poblacional como a especies de pulgón. Ello permite datar, con bastante aproximación, la llegada del pulgón al cultivo en zonas geográficamente más amplias de lo que se pensaba. Otro factor fundamental que define la zona occidental es la ausencia de *Mizus (N.) persicae*, hecho que tiene notable importancia, ya que, es, junto con *A. (A.) gossypii*, una de las especies más difíciles de erradicar por su resistencia a los insecticidas de uso más generalizado. En las demás zonas estudiadas los niveles de llegada fueron bajos, lo cual es halagüeño pues es una de las especies con mayor capacidad para transmitir enfermedades víricas, sin embargo, su presencia, aunque sólo sea de un individuo, puede ser problemática cuando se trate de producción de semilla de siembra.

Por otra parte, se cuantificaron los áfidos sobre el cultivo. Dada la dificultad de diferenciar en campo las especies *A. fabae* y *A. craccivora*, la cuantificación de éstas se realizó de manera conjunta. La observación en el laboratorio de algunas capturas reveló la presencia única de *A. fabae*.

El seguimiento en el cultivo puso de manifiesto la existencia de un paralelismo entre la llegada de pulgones a la trampa de Moericke y el establecimiento de la plaga en el cultivo. Esta coincidencia de comportamiento es un dato

importante, ya que, permite confirmar que la trampa de Moericke es un método válido para prevenir la contaminación por áfidos.

El seguimiento de las poblaciones se realizó, en todos los casos, por el número de individuos y de colonias. Se detectó una estrecha relación entre la cuantificación por colonias y por individuos, lo que permitirá en el futuro simplificar la toma de datos para estas especies.

En todas las fincas se detectó mayoritariamente *A. fabae*, especie sensible a los aficidas convencionales y, por tanto, de fácil eliminación. De las cuatro fincas ensayadas, tan sólo en una se utilizaron aficidas de forma sistemática, detectándose, sólo en esta finca, la presencia de *A. (A.) gossypii* durante todo el cultivo. La mayor frecuencia de esta especie no se correlacionó con una mayor llegada, como mostraron los datos de captura en trampa y, sólo cabe interpretarla como el resultado de su mayor resistencia a los aficidas junto con la eliminación de sus competidores (*A. fabae*) y/o depredadores. Este resultado parece poner de manifiesto que el uso de pesticidas para el control de esta plaga presenta inconvenientes que podrían llegar a tener gran relevancia.

Un factor que suele ser determinante para la buena salud del cultivo es la disponibilidad de elementos de lucha naturales, dentro de los cuales, destaca la fauna auxiliar. El estudio de la fauna auxiliar realizado anteriormente mostró a los Sífidos como la herramienta más idónea en la lucha contra esta plaga. Sin embargo, los estudios recientemente realizados no son concordantes puesto que son los Coccinélidos y los Antocóridos los que se incrementan más rápidamente tras la aparición de la plaga.

En conclusión, cabe señalar que aunque se conozcan los recursos para el control de la plaga, queda por determinar la efectividad de éstos. Se debe evaluar a partir de qué poblaciones de plaga hay que actuar y que procedimiento es el más eficiente desde el punto de vista económico y ambiental.





PC-CIS01-27C2. Factores endógenos y exógenos en la producción de planta ornamental de “azalea japónica”: criterios de calidad

Investigador principal

Isabel Feito Díaz

Organismo

SERIDA

Equipo investigador

Miguel Ángel Fuego Olmo
Mónica Meijón VidalSERIDA
INIA (Becaria)

Entidades colaboradoras

Fomento Vegetal SL y Universidad de Oviedo

Objetivos

- Evaluar la influencia de la fertilización en el desarrollo vegetativo de tres variedades de azalea (“Johanna”, “Blaauw’s Pink” y “Nico”) y su repercusión en la inducción floral.
- Valorar la influencia de la poda química y de la aplicación de reguladores del crecimiento sobre el desarrollo vegetativo.

Resultados

Influencia de la fertilización en el desarrollo vegetativo de tres variedades de azalea japónica (“Johanna”, “Blaauw’s Pink” y “Nico”) y su repercusión en la inducción floral

La analítica foliar realizada puso de manifiesto un contenido en potasio por encima de los valores normales en las variedades “Nico” y “Johanna”, que se incrementó al aumentar la dosis aplicada de este mineral en la primavera-verano. Estos elevados valores

no se detectaron en el cultivar “Blaauw’s Pink” y tampoco se detectó una correlación con el potasio aplicado. El mayor contenido de este macronutriente en las dos primeras variedades podría explicarse por su menor crecimiento, al referirse la concentración de potasio a peso seco y tratarse de un elemento móvil. Sin embargo, esto no explicaría que “Blaauw’s Pink” no muestre diferencias en respuesta a la variación de potasio aplicada, pues el crecimiento de esta variedad no varió sustancialmente al modificar el aporte de este elemento. Este resultado permite plantear la hipótesis de que este elemento podría ser uno de los factores que determinasen el mejor patrón de desarrollo de las dos primeras variedades, puesto que el potasio tiene un papel importante en la regulación del desarrollo de los vegetales. La falta de respuesta de “Blaauw’s Pink” estaría entonces relacionada con procesos de asimilación del nutriente.

Respecto al crecimiento vegetativo de “Blaauw’s Pink”, hay que señalar que se consiguió una ligera mejoría combinando un mayor aporte de potasio en la primavera-verano con una reducción del nitrógeno en forma amoniacal en el otoño. Por tanto, para conseguir un desarrollo equilibrado de esta variedad es necesario adecuar las soluciones nutritivas para todo el período de crecimiento, ya que, su respuesta a cambios puntuales parece poco efectiva.

Las variedades “Johanna” y “Nico” mostraron un patrón de desarrollo aceptable, siendo “Johanna” ligeramente más precoz. “Nico” es quizá la que menor variación presentó, pero también es la que mejor se adaptó a los parámetros de calidad y “Johanna” respondió favorablemente a la subida de potasio aunque de forma muy débil.



Poda o despunte, manual y químico, y aplicación de reguladores del crecimiento para el control del desarrollo vegetativo

El control del desarrollo vegetativo se llevó a cabo mediante poda manual y química (Alcoholes Grasos) y con el empleo de reguladores del crecimiento (Daminoazida y Cloruro de Clormecuat).

Para los ensayos de formación, se seleccionaron las variedades "Blaauw's Pink" y "Johanna", por ser las que mayor problemática presentaron. "Nico", como ya dijimos, se ajustó bien al prototipo comercial.

El análisis de Imagen fue la tecnología utilizada para evaluar el desarrollo vegetativo. Los parámetros morfométricos elegidos fueron:

- ❖ **Esfericidad.** Se basa en relacionar la superficie del objeto bajo estudio con la de un círculo de igual área. La fórmula matemática aplicada tomará valores entre 0 y 1, siendo 1 el valor de esfericidad de un círculo perfecto.
- ❖ **Rugosidad.** Relaciona el perímetro y el perfil de la planta. Es decir, nos proporciona información sobre el grado de ramas que se escapan de la longitud adecuada para tener un perfil homogéneo. Este parámetro está determinado por una fórmula matemática que nos da valores iguales o mayores que 1, siendo 1 el valor de referencia que indica la no rugosidad.
- ❖ **Área cubierta.** Es la medición directa, en porcentaje, del área cubierta de ramas y follaje. Es indicativo de la densidad de ramas y follaje.

Los valores óptimos de esfericidad y rugosidad son aquellos que se aproximan a la unidad, o sea que para la esfericidad serán más adecuados los valores altos y para la rugosidad los menores. Para la densidad de ramas y follaje los valores óptimos serán, lógicamente, los más elevados.

Los resultados de los parámetros Esfericidad y Rugosidad de las dos variedades ensayadas sometidas a los diferentes tratamientos se representan en el Plano Euclídeo, tomando como valor de ordenadas la Esfericidad y como abscisa la Rugosidad (Figura 1). Aquellos puntos que se localicen en el ángulo inferior-derecho, serán los que representen las conformaciones más alejadas del prototipo comercial y los que se sitúen en el superior-izquierdo, serán los correspondientes a las conformaciones más adecuadas.

La agrupación de pares de puntos que representan a las dos variedades sometidas al mismo tratamiento, nos indica que la gradación de efectividad de los mismos es independiente del cultivar, si bien estos son siempre más efectivos en "Johanna" (Figura 1).

Los tratamientos más efectivos, situados en el sector superior-izquierdo, se correspondieron con la aplicación de reguladores del crecimiento. Entre ellos, el que obtuvo mejores resultados fue la aplicación de Daminozida, independientemente del cultivar (Figura 1).

La poda química (Alc Gr) y la manual (Contr), se encuentran representadas en la misma zona del plano, inferior-derecha, lo cual indica la similitud entre dichos tratamientos y los sitúa como los menos adecuados para obtener un porte comercial (Figura 1).

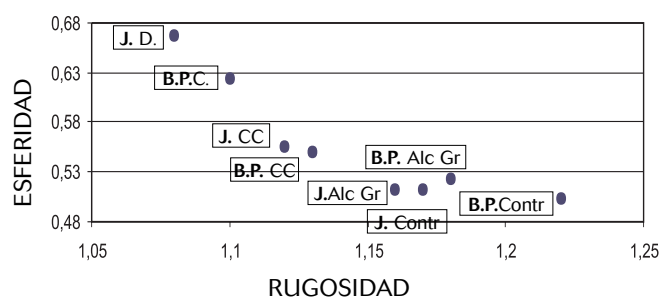


Figura. 1.—Representación en el plano Euclídeo de los valores de Esfericidad y Rugosidad que muestran las plantas de las variedades "Johanna" (J.) y "Blaauw's Pink" (B.P.) sometidas a poda manual (Contr) y química (Alc Gr) y a tratamiento con reguladores del crecimiento: Daminozida (D) y Cloruro de Clormecuat (CC)





Comparando las variedades entre sí, observamos que "Johanna" siempre se sitúa por encima y más a la izquierda, a excepción del tratamiento con alcohol graso (Figura 1). Esta situación más favorable se debe a que, como ya hemos dicho, su conformación suele ser más adecuada. La menor efectividad de la poda química parece estar relacionada con el momento de aplicación. "Johanna" es más precoz que "Blaauw's Pink", por lo que el tratamiento efectuado podría haber llegado tarde para conseguir inhibir la dominancia apical que conduce a una formación elongada y alejada de la forma esférica.

La cobertura de rama y follaje, representada en la figura 2, también confirma este aspecto. "Johanna", sometida a tratamiento con alcoholes grasos (Alc Gr), presentó la menor cobertura, lo que indica la ineffectividad del tratamiento aplicado. Sin embargo, este aspecto podría estar también relacionado con una excesiva dosis del producto que retrasaría la recuperación del crecimiento.

Para los demás tratamientos, el porcentaje de cobertura es similar en ambas variedades, siendo los reguladores del crecimiento el único tratamiento efectivo, y solamente para el cultivar "Blaauw's Pink" (Figura 2).

La falta de efectividad de todos los tratamientos, respecto a la cobertura, podría estar condicionada por el momento en que se efec-

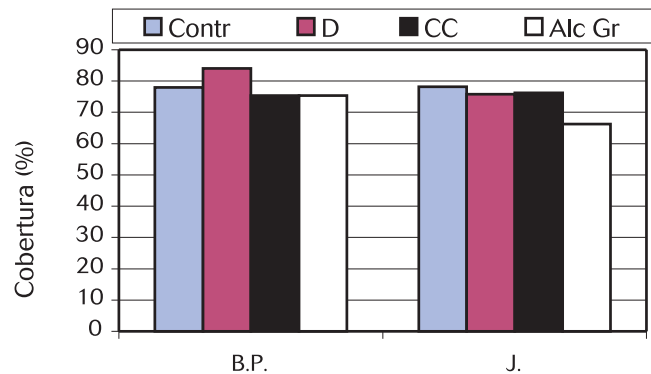


Figura 2.—Porcentaje de cobertura de ramas y follaje en las variedades "Blaauw's Pink" (B.P.) y "Johanna" (J.) sometidas a poda manual (Contr) y química (Alc Gr) y a tratamientos con reguladores del crecimiento: Daminozida (D)

tuó el análisis, ya que, en estas fechas, las plantas no se habían recuperado plenamente de los tratamientos efectuados. Así, por ejemplo, la poda química destruye aleatoriamente gran cantidad de brotes vegetativos y los reguladores del crecimiento frenan el crecimiento de brotes apicales e incrementan el tiempo de latencia necesario para que la planta reestructure su crecimiento. La evolución de estas plantas, en el momento actual, hace prever que la respuesta del porcentaje de cobertura será más adecuada en las plantas tratadas con reguladores del crecimiento.



RTA02-052-C2-1. Selección asistida por múltiples marcadores moleculares para el desarrollo de nuevas variedades de judía

Investigador responsable Organismo

Juan José Ferreira Fernández SERIDA

Equipo investigador

Ana J. González Fernández SERIDA
Isabel Feito Díaz "

Equipo técnico

Pedro Cerezo Calabozo SERIDA
Montserrat Sanz Villaluenga "

Entidades colaboradoras

Área de Genética Universidad Oviedo

Objetivos

- Mejora genética para diferentes caracteres en materiales no trepadores de judía grano.
- Adaptar materiales con habilidad de reventar tras el tostado o nuñas a las condiciones locales de cultivo.

Resultados

Mejora genética para diferentes caracteres en materiales no trepadores de judía grano

Multiplicación de las nuevas líneas

Se desarrolló una multiplicación controlada de las líneas determinadas "X1612", "36/7-22" y "X1633" cuya obtención finalizó en este proyecto. Esta multiplicación se llevó a cabo en invernadero aislado, bajo cultivo hidropónico, fuera de temporada y bajo la supervisión del laboratorio de fitopatología del SERIDA con el

fin de evitar contaminaciones con patógenos graves del cultivo. En esta multiplicación se siguió un método genealógico en el que cada planta fue chequeada para la presencia de los marcadores y los caracteres morfológicos que definen específicamente cada línea. En los tres casos, la cantidad de semilla obtenida superó los 2500 gramos.

Desarrollo de materiales determinados portadores de la combinación genética I+bc-3

Se busca desarrollar líneas de crecimiento determinado portadoras de la combinación genética *I + bc-3* que muestren diferentes tipos de semilla blanca (tipo riñón, canellini o granjina) que resulten de interés para la industria agroalimentaria, sean fuente de caracteres para la mejora de faba granja o constituya una alternativa rentable al cultivo de las variedades locales de judía grano. La combinación genética *I+bc-3* proporciona resistencia frente al virus del mosaico común y necrótico de la judía. Este programa se apoya en la utilización de los marcadores moleculares SW13⁶⁰⁰ y ROC11⁴²⁰ ligados a los mencionados genes.

Se llevó a cabo una generación de selección y autofecundación en campo. Así, se autofecundó la descendencia F7 (20 a 25 plantas) de 36 plantas F6 que poseían el marcador SW13⁶⁰⁰ y carecían del marcador ROC11⁴²⁰ (probable genotipo *I+bc-3*). Además de la propia inoculación natural, todas las plantas F7 de la parcela fueron inoculadas con cepas del virus del mosaico común y no se apreció ningún síntoma evidente de este patógeno. En cambio, en el testigo eran evidentes los síntomas después de la inoculación. Dentro de este material autofecundado, se mantienen diferentes fenotipos de semilla y, exceptuando en el caso de las líneas con semilla tipo riñón, las





plantas mostraron un aspecto poco compacto, con sus últimos entrenudos largos y tendencia a encamar en las fases finales del cultivo.

Finalmente, las líneas desarrolladas en este apartado así como otras líneas indeterminadas esencialmente derivadas de "Andecha" (A2418 y A1878) fueron enviadas a la Universidad de Idaho (Dr. SP Singh, Kimberly Research and Extension) para su evaluación frente a varias cepas necróticas y no necróticas del virus del mosaico común de la judía, no disponibles en Asturias. Ninguna de las líneas mostró síntomas, pudiendo considerarse como resistentes frente a ambos potyvirus excepto la línea "A1878" que, como era de esperar, sólo resiste a las cepas no necróticas.

Obtención de materiales determinados compactos con semilla tipo faba granja y portadores de la combinación genética I+Co-2+bc-3

Se pretende desarrollar nuevos materiales que, presentando un fenotipo de semilla tipo faba granja o similar, dispongan de una arquitectura de planta determinada compacta, además de ser portadores de combinaciones de genes de resistencia que los protejan frente a los principales patógenos locales. Para ello, se inició un programa de mejora de selección individual a partir de los cruzamientos:

Cruzamiento 1: X1612 (II Co-2Co-2 no compacta) x 36/7-22 (II bc-3bc-3 compacta)

Cruzamiento 2: X1612 (II Co-2Co-2 no compacta) x X1633 (compacta)

En el primer ciclo de cultivo se autofecundaron 73 plantas F1 derivadas de los cruzamientos indicados. Veinte de estas plantas no dejaron descendientes y el resto produjeron pocas semillas. El fenotipo de estas plantas F1 mostró variación en cuanto a la longitud y número de entrenudos, lo que parece sugerir la implicación de cierta componente ambiental en la expresión de estos caracteres. La descendencia de las mejores plantas F1 se autofecundó en campo (573 plantas F2). Estas plantas fueron inoculadas con el virus del mosaico

común, siendo descartadas las que mostraron síntomas (sólo en los descendientes del cruzamiento 2) así como las que presentaron una arquitectura poco favorable en floración. Las plantas fueron cosechadas individualmente y se desecharon aquellas que mostraron un fenotipo de planta poco compacta o tumbada.

Desarrollo de nuevos materiales indeterminados erectos con semilla tipo faba granja

Se busca obtener nuevos materiales con fenotipo de semilla tipo faba granja o similar con una arquitectura de planta indeterminada erecta (tipo II). Esta arquitectura es distinta de la que presentan las variedades "Xana" o "X1633", siendo generalmente más productiva. Para desarrollar este programa de mejora se sigue un método genealógico con selección individual, en el que se valora tanto el fenotipo de planta y semilla como la presencia de resistencias genéticas frente a las razas locales de antracnosis y virus del mosaico común de la judía.

Se llevó a cabo un ciclo de selección y autofecundación individual en campo. Se seleccionaron las 12 mejores plantas F3 y sus descendencias (entre 25 y 30 plantas F4) fueron autofecundadas junto con el parental A483. Sólo tres de estas descendencias F3:4 mostraron una arquitectura de planta interesante y resistencia al BCMV. Dentro de las mejores descendencias se seleccionaron las mejores plantas (total 34 individuos). El tamaño de semilla se alejó del tipo faba granja, por lo que, se planteará la realización de retrocruzamientos entre los mejores individuos F4 disponibles y "X1633" para forzar la recombinación y acercarse a los fenotipos de semilla tipo faba granja.

Ensayos de valor agronómico

Con objeto de evaluar el comportamiento en campo de las líneas obtenidas y tratar de cuantificar sus ventajas y/o desventajas, se llevó a cabo un ensayo en la finca de Villaviciosa. En este estudio se incluyeron siete líneas determinadas, usando parcelas elementales de 5,4 m² y una densidad de siembra inicial de



111.000 plantas/ha. Paralelamente, se evaluaron siete líneas indeterminadas en parcelas elementales de 7,2 m² y con una densidad inicial de 62.500 plantas/ha. Para cada línea se plantaron dos repeticiones, excepto para las variedades "X1633" y "Xana" que se pusieron cuatro.

Los resultados ponen en evidencia que los materiales determinados con semillas tipo faba granja tienen, respecto a los materiales indeterminados, una disminución del 15% en cuanto a producción de vainas/m² y del 30 % en cuanto a producción de semillas/m². Por lo que respecta a la proporción de semilla deteriorada (podridas, rotas, deformes, manchadas o pequeñas), conviene señalar que las variedades determinadas presentaron entorno al 40% más que las indeterminadas. En ambos tipos de materiales la proporción de semilla deteriorada fue especialmente elevada, debido a que el periodo de maduración coincidió con días lluviosos y húmedos. Sobre las líneas que disponen de genes de resistencia a antracnosis no se identificaron síntomas evidentes de esta enfermedad.

Se apreciaron diferencias significativas entre los materiales determinados e indeterminados

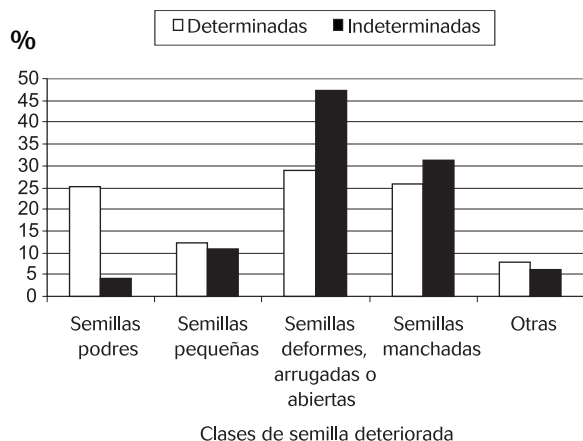


Figura 1.—Proporción de las diferentes clases de semillas deterioradas identificadas en los materiales determinados e indeterminados

dos en cuanto al tipo de semilla que constituía el destrío. Los materiales determinados presentaron fundamentalmente semillas podridas, mientras que los materiales indeterminados mostraron semillas manchadas, rotas o deformes (Figura 1). Estas diferencias, probablemente, están condicionadas por la arquitectura de la planta, dado que una proporción de vainas de los materiales determinados entran en contacto con el suelo y por tanto, en condiciones de humedad, tienen un alto riesgo de pudrirse. En este sentido, se aprecian diferencias significativas entre la variedad "Xana", sus líneas esencialmente derivadas (X1612, X1319 y X1358) y X1633 (Figura 2). La línea "X1633", de porte erecto y con menos tendencia al encamado en las fases finales del cultivo, presentó una significativa menor proporción de semilla deteriorada ($p < 0,010$). La diferente composición del destrío, probablemente explicaría parte de las diferencias en las producciones (gramos/m²) entre líneas determinadas e indeterminadas, dado que las semillas podridas pesan menos que las que no lo están y como se ha mencionado, la proporción de semillas podridas fue mayor en materiales determinados.

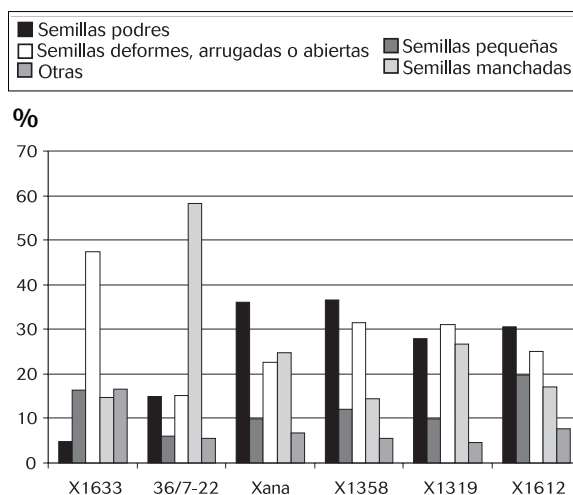
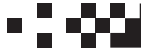


Figura 2.—Diferente composición de las semillas deterioradas encontradas dentro de los materiales determinados estudiados





Adaptación a las condiciones locales de cultivo de las “nuñas”

Las *nuñas* son un grupo de variedades locales de origen andino (Perú) cuya semilla presenta la habilidad de explotar tras el tostado (carácter “pop”), lo que permite un rápido aprovechamiento en la alimentación humana. Con este objetivo, se pretende iniciar la adaptación de este tipo de material a las condiciones locales del cultivo mediante la incorporación de la insensibilidad al fotoperiodo, a la vez que se le incorporan resistencias genéticas frente a patógenos locales graves. Como método de mejora se sigue un procedimiento de selección individual asistido por múltiples marcadores moleculares a partir de cruzamientos sencillos.

Se realizaron dos ciclos de cultivo en invernadero. En el primer ciclo (marzo-julio) se autofecundaron más de 400 plantas F2 derivadas del cruzamiento entre el parental *nuña* y Sanilac (*I + Co-2*). Los resultados sugieren la presencia de un gen (ajuste a un gen dominante $\chi^2_{3:1}=1,6$; $p=0,195$) que controla el carácter determinado frente a indeterminado; probablemente el conocido como gen *Fin/fin*. Por otra parte, el carácter de sensibilidad/insensibilidad al fotoperíodo puede ser explicado asumiendo la existencia de dos genes dominantes (ajuste

a dos genes dominantes e independientes $\chi^2_{9:7}=2,07$; $p=0,15$); probablemente los conocidos como genes *Ppd/ppd* y *Hr/hr* que, aunque se encuentran en el mismo grupo de ligamiento, se localizan muy distantes. Finalmente, estos resultados también confirman la estrecha relación de ligamiento entre la sensibilidad al fotoperiodo y el hábito de crecimiento ($\chi^2_{cont}=151$; $p<0,01$).

En las plantas determinadas se evaluaron, en colaboración con el Área de Genética, diferentes marcadores moleculares así como el carácter “pop” en la semilla descendiente. Este carácter se presentó con una muy baja frecuencia; de 1610 semillas F3 analizadas sólo se detectó un fenotipo similar al parental *nuña* en 13 descendientes. Se seleccionaron cuatro plantas F2 cuyos descendientes fueron autofecundados en un segundo ciclo de cultivo (julio-noviembre). En todas las plantas F2 seleccionadas se identificó al menos una semilla portadora de la habilidad de reventar tras el tostado, similar a la que muestra el parental *nuña*. En este segundo ciclo se recolectaron un total de 251 plantas F3 de las que se seleccionaron cinco plantas. Paralelamente a la autofecundación de estas cuatro descendencias F2:3, se autofecundaron nuevas plantas F1 durante el ciclo de otoño; no fue posible realizar retrocruzamientos con el propio parental *nuña* puesto que no coincidieron en la floración.



RF03-024-C6-3. Multiplicación, caracterización y evaluación de las colecciones españolas de judía-3

Investigador responsable Organismo

Juan José Ferreira Fernández SERIDA

Equipo investigador

Ana J. González Fernández SERIDA Becaria
Ana María Campa Negrillo INIA

Equipo técnico

Pedro Cerezo Calabozo SERIDA
Montserrat Sanz Villaluenga "

SERIDA. Todas estas entradas fueron recolectadas en Asturias. La producción media de semillas por entrada fue de 953 g, oscilando en un rango entre 2.286 y 127 g. Cuatro de estas entradas no dejaron descendientes (V218, V246, BGE03277 y BGE03558) y la escasa producción en ocho entradas aconsejan la repetición de su multiplicación en la campaña siguiente.

A la vez que se desarrollaba la multiplicación en campo, se llevó a cabo una caracterización utilizando 38 descriptores morfológicos de plantas, vaina y semilla. Todos los datos tomados se incorporaron a la base de datos de la Colección, de modo que se dispone de una caracterización bastante completa en más del 75% de las entradas locales. El conjunto de datos reunidos apunta hacia la existencia de una considerable diversidad genética dentro del germoplasma local. Así, por ejemplo, se identificaron hasta 80 tipos diferentes de semilla oscilando el peso medio de 100 semillas entre 17,1 g y 170,6 g.

Se incorporaron a la colección SERIDA 12 nuevas entradas presentes en la colección del CRF-INIA y se enviaron a dicha colección seis entradas, inicialmente sólo presentes en la colección SERIDA. De este modo, se mejoró el nivel de duplicación de ambas colecciones incrementando el nivel de seguridad en la conservación del material ante posibles accidentes.

Objetivos

- Mantener la viabilidad de las entradas conservadas en la colección SERIDA mediante su multiplicación periódica en campo. Caracterizar el material multiplicado.
- Completar las colecciones de judía del Centro de Recursos Filogenéticos (CRF)-INIA y del SERIDA mediante la duplicación de entradas presentes sólo en una de estas colecciones.
- Caracterizar morfológicamente y evaluar la "colección nuclear española" frente a razas locales de antracnosis.
- Actualizar y completar las bases de datos.

Resultados

Multiplicación y caracterización de material

Se continuó con el programa de conservación de la diversidad genética de *Phaseolus* sp. Se trataron de multiplicar y caracterizar en campo un total de 60 entradas locales, 15 procedentes del INIA y 45 conservadas en la Colección Activa del Principado de Asturias-

Evaluación frente a razas locales de antracnosis

Se evaluaron, frente a las razas locales de antracnosis 3, 6, 38, 102 y 787, 44 entradas incluidas en el stock genético del SERIDA o dentro del material local conservado en la colección SERIDA. No se identificaron entradas resistentes frente a estas cinco razas dentro de las entradas de germoplasma local. En las con-





sideradas como faba granja, se apreció variación en cuanto a su respuesta. Las líneas incluidas en el stock genético "Amanda" y A43 resultaron resistentes frente a estas cinco razas.

Por otro lado, se aisló otra raza de antracnosis en vainas y semillas de materiales cultivados en Cataluña, remitidos desde la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. Se trata de la raza 9 que supera la resistencia presente en los cultivares diferenciales "Michelite" y "Cornell 49 424". Las variedades desarrolladas en el SERIDA ("Andecha", "Xana", "Cimera", A1220, A1183, A1258, A1239, A1231, X1319 y X1358) se mostraron resistentes frente a dicha raza.

Actualización del inventario de la Colección Activa de Judías del Principado de Asturias

La composición de la colección de judías del SERIDA, después del inventario realizado, se resume en la tabla 1. El material se agrupó en función de su origen: material local fruto de prospecciones en la Cornisa Cantábrica y el material no local o variedades internacionales. Dentro del stock genético se integran todas las

Tabla 1.—Composición de la colección de *Phaseolus spp.*

Materiales locales	Stock genético
390 entradas locales	125 líneas internacionales
41 entradas no locales	12 líneas obtenidas en el SERIDA
Total: 431 entradas	Total: 137 entradas

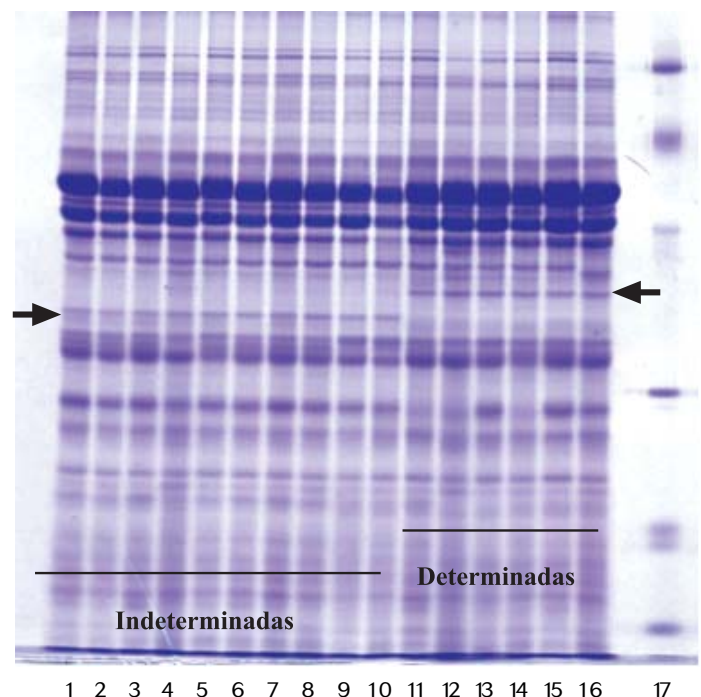
líneas desarrolladas en el SERIDA o suministradas por otras instituciones. Por lo que respecta a las existencias en cada entrada dentro del germoplasma local, conviene señalar que el rango de semilla conservada oscila entre 43 y 851 g.

Caracterización del material asistido por marcadores moleculares

El uso de marcadores moleculares en la caracterización de colecciones de germoplas-

Figura 1.—Gel de poliacrilamida mostrando el perfil en proteínas de semilla en diferentes líneas desarrolladas en el SERIDA.

Se indican (→) las bandas que diferencian los materiales determinados frente a los indeterminados.
 1, *Andecha*; 2, A1878; 3, A1220;
 4, A1183; 5, A2438; 6, A1258; 7, A1231;
 8, A2418; 9, *Cimera*; 10, C1969; 11, *Xana*;
 12, X1612; 13, X1319; 14, X1358; 15, X1633;
 16, 36/7-22; 17,
 Marcador de peso molecular





ma aporta una información de gran utilidad para la conservación y utilización de la diversidad genética. Esta caracterización comenzó con el análisis de la variación para un total de 11 proteínas de semilla entre las que se incluye la faseolina y lectina. El estudio de las faseolina presenta un alto interés puesto que las variantes en faseolinas se asocian a los dos principales centros de origen y domesticación de la especie: región mesoamericana y región andina. Los resultados obtenidos indican que la mayor parte del material conservado en la colección del SERIDA dispone de faseolina tipo T, C o H, lo que parece sugerir que entre los ancestros del material local conservado hay

mayoritariamente material de origen andino. Otro aspecto de relevancia es la utilidad de las proteínas alélicas Sp9/Sp10 en la diferenciación de las líneas desarrolladas en el SERIDA con semilla tipo faba granja. Todas las variedades de crecimiento determinado, como "Xana" y sus líneas esencialmente derivadas muestran la banda Sp9, mientras que "Cimera", "Andecha" y las líneas esencialmente derivadas de éstas presentan la banda Sp10 (véase figura 1). Este marcador, junto con un juego de marcadores moleculares ligados a los genes de resistencia que portan las líneas esencialmente derivadas, permite diferenciar inequívocamente todas las obtenciones del SERIDA.

RF01-030. Recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos de especies de interés tradicional en Asturias

Investigador responsable

Juan José Ferreira Fernández

Organismo

SERIDA

Equipo investigador

Marta Ciordia Ara
Ana J. González Fernández

SERIDA

"

Equipo técnico

Montserrat Sanz Villaluenga
Pedro Cerezo Calabozo

SERIDA

"

Objetivos

Trigos asturianos

- Multiplicar el material conservado en otras colecciones para constituir la colección regional de trigos asturianos.
- Caracterizar el material usando descriptores morfológicos e identificar las accesiones o líneas de mayor interés para la producción local en Asturias.

Nogal y avellano

- Realizar una prospección de los ejemplares de nogal y avellano con reconocido prestigio local.
- Caracterizar los árboles señalados como base para iniciar la constitución de una colección.

Resultados

Multiplicación y caracterización de trigos asturianos

Se continuó con la multiplicación y caracterización de las entradas de trigos asturianos conservados en la colección del CRF-INIA. En esta multiplicación se incluyeron 55 entradas pertenecientes a las especies *Triticum aestivum subesp. spelta*, *Triticum aestivum subesp. vulgare* y *Triticum turgidum subesp. dicoccom*. La caracterización se basó en una lista de descriptores relacionados con la arquitectura de la planta, fenología, caracteres de espiga y espi-





guilla, caracteres de semilla, etc. Hasta el momento, esta caracterización está mostrando una escasa variación en los caracteres estudiados.

Es de destacar que en las caracterizaciones de años anteriores se identificaron cuatro entradas de escanda con un menor porte de la planta, lo que se correlaciona con menos tendencia al encamado en las fases finales del cultivo. Estas entradas fueron nuevamente evaluadas con el fin de verificar esta menor longitud del tallo y, si fuese posible, iniciar un proceso de selección individual al objeto de constituir líneas. Los resultados de esta segunda caracterización confirmaron que al menos una de las entradas mostraba una altura significativamente más corta que el testigo, sin que esto representase una disminución en el rendimiento estimado en forma de número medio de hijuelos por planta y número medio de espiguillas por espiga. A partir de esta estrada se seleccionaron los mejores individuos atendiendo a la altura de la planta y la producción de espiguillas por espiga.

Por otro lado, se repitió un ensayo para identificar los rangos de densidad de siembra más apropiada para la escanda tradicional. Las densidades estudiadas fueron 12, 26, 33, 60, 80 y 100 plantas/m², para ello, se sembraron dos repeticiones por densidad y en parcelas de tres m². En general, la producción de espigas/m² fue menor que en el ensayo de 2002. Los resultados evidencian que la mejor relación

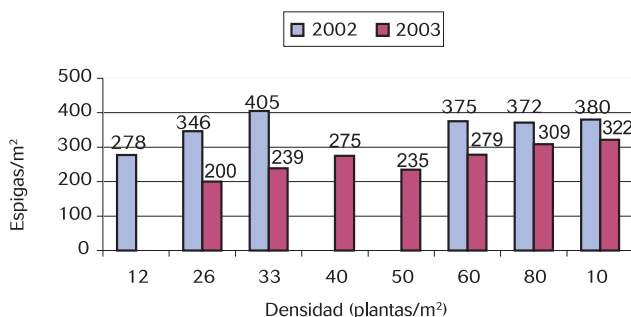


Figura 1.—Resultados acumulados en la producción de espigas por m² en las diferentes densidades estudiadas en parcelas del SERIDA - Villaviciosa en los años 2002 y 2003

entre densidad de siembra y producción de espigas se obtiene para densidades comprendidas entre 33 y 60 plantas/m² (Figura 1). Por encima de este rango de densidades no se obtuvieron incrementos significativos en producción de espigas.

Prospección y caracterización de nogales asturianos

Se continuó con la caracterización de los ejemplares seleccionados en la prospección realizada en el año anterior. La figura 2 es una representación de la diversidad genética encontrada mediante una gráfica de dispersión elaborada a partir de los índices de rendimiento medio en almendra e índice de redondez de la nuez, y donde cada punto es un ejemplar caracterizado. Hasta el momento se dispone de datos de fruto de 105 ejemplares, aunque este año sólo se caracterizaron 89 árboles. Esta caracterización, basada en caracteres definidos por la lista UPOV (1999) e IPGRI (1994), está permitiendo poner de manifiesto una considerable diversidad genética local, probablemente debida a que la mayor parte de los individuos proceden de multiplicación por semilla. También permite identificar ejemplares tanto con buenas características para aprovecha-

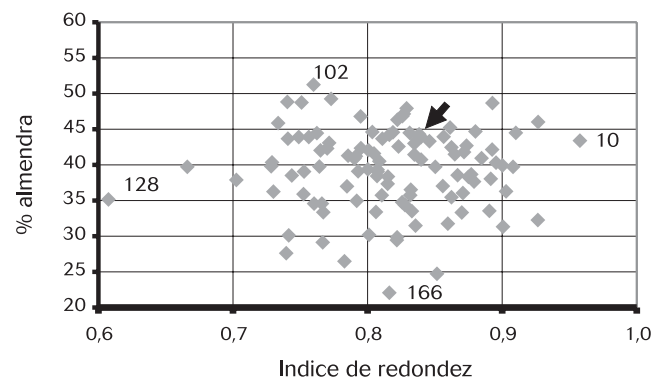


Figura 2.—Dispersión obtenida con los ejemplares caracterizados a partir de los índices rendimiento medio en almendra e índice de redondez: $[(\text{Grueso} + \text{Ancho}) / (2 * \text{Longitud})]$. Cada punto representa un ejemplar



miento frutícola como mixto (con posibilidades forestales y frutícolas). En todo caso, esta caracterización permitirá seleccionar los ejemplares que representen la mayor parte de la diversidad genética prospectada para su ubicación en una colección de germoplasma donde serán caracterizados conjuntamente y verificadas sus potenciales aptitudes.

Prospección de avellanos asturianos

Se desarrolló una prospección de variedades locales de avellano en colaboración con investigadores del IRTA-Mas Bové (Reus, Tarragona). En dicha prospección se visitaron

zonas del interior en el centro, oriente y occidente de Asturias. En total se marcaron 44 ejemplares en los concejos de Santo Adriano, Quirós, Grado, Pola de Allande, Tineo, Cabranes, Piloña, Caso y Ponga. Los árboles se situaron entre 180 y 600 m sobre el nivel del mar y principalmente en dos ambientes, en las riberas de los ríos o bordeando fincas. En el fenotipo del fruto se apreció una considerable diversidad en cuanto a forma, color, tamaño de la avellana, forma del involucro, llenado de la almendra, etc. En la mayor parte de los casos la situación de los ejemplares es altamente preocupante dado su envejecimiento o situación de abandono, lo que plantea la urgente necesidad de conservar esta diversidad genética local.

AGL2001-2676-CO2-02. Obtención y utilización de marcadores moleculares para el desarrollo e identificación de nuevos materiales de judía común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Investigador responsable Organismo

Juan José Ferreira Fernández SERIDA

Equipo investigador

Ana María Campa Negrillo INIA (Becaria)

Equipo técnico

Pedro Cerezo Calabozo SERIDA
Montserrat Sanz Villaluenga

Entidades colaboradoras

Área de Genética Universidad Oviedo

Objetivos

- Identificar genes de resistencia a antracnosis en diferentes materiales.

- Desarrollar nuevos materiales para obtener marcadores moleculares ligados a genes que participen en el control de caracteres de interés.
- Obtener materiales indeterminados precompetitivos que incluyan nuevos caracteres de interés.

Resultados

Identificación de genes de resistencia a antracnosis en diferentes materiales

Variedad diferencial "Widusa"

Se continuó con los estudios encaminados a tratar de conocer la resistencia genética frente





a antracnosis en algunas variedades de interés para su aplicación en los programas de mejora. En este punto, se autofecundaron 100 plantas F2 derivadas del cruzamiento entre las variedades diferenciales "Widusa" y "Mexico 222". La descendencia de cada una de estas plantas se evaluó frente a tres razas locales (6, 102 y 787) y, en colaboración con la Universidad de Michigan (Dr. J Kelly, Dpto. Crop & Soil Sciences), frente a ocho razas no locales de antracnosis para las cuales los parentales diferían en su respuesta a la inoculación. Los resultados indicaron que todas las resistencias eran monogénicas excepto para las razas 6 y 787. En cuanto a la localización de estas resistencias, los resultados obtenidos por el Área de Genética indican que se localizan en el grupo de ligamiento 4B. Por otra parte, un análisis similar se concluyó en la descendencia de "Xana" x "Widusa", indicando que, la resistencia a razas locales no es monogénica y que en algunos casos se localiza en el mencionado grupo de ligamiento.

Estudio de la resistencia genética a antracnosis presente en variedades locales

Se autofecundó la descendencia F2 derivada de los cruzamientos V225 x MDRK y V204 X MDRK. Las entradas V225 y V204 son materiales locales que muestran una buena resistencia frente a las razas locales y MDRK es una variedad diferencial de antracnosis que se muestra sensible frente a todos los aislamientos locales de este patógeno. Hasta el momento se ha evaluado la descendencia V204 X MDRK sugiriendo la presencia de al menos dos *loci* independientes responsables de la resistencia presente en V204 frente a las razas 6, 102 y 787. Sin embargo, la posibilidad de localizar en el mapa estos *loci* es reducida, dado que se han identificado escasos polimorfismos entre los parentales en marcadores moleculares.

En la evaluación del germoplasma local conservado en la colección SERIDA, frente a las razas 3, 6, 38, 102 y 787, se identificaron algunas entradas que fueron resistentes para

cuatro razas pero mostraban mezclas en el tipo de respuestas para una quinta. En estas entradas se ha iniciado un proceso de selección individual con objeto de constituir líneas resistentes frente a las cinco razas.

Desarrollo de nuevos materiales para la obtención de marcadores moleculares ligados a genes que participen en el control de caracteres de interés

En este apartado se busca obtener líneas recombinantes (RIL) que constituyan una población sobre la que se elabore un mapa genético en el que se localicen caracteres de interés para la mejora genética de la especie. Las líneas recombinantes se obtuvieron a partir del cruzamiento "Xana" x "Cornell 49242". Una vez alcanzada la sexta generación de autofecundación, para la mayoría de las líneas se inició la evaluación frente a múltiples caracteres. Por una parte, estas líneas fueron evaluadas frente a las razas locales de antracnosis 6, 9, 38, 102 y 787. Las segregaciones resistentes/susceptibles obtenidas sugieren que la resistencia a las razas 6, 9 y 38 está controlada por un único gen. Además, los *loci* de resistencia a la raza 6 y 38, derivados del parental "Cornell", parecen estar íntimamente ligados y son independientes del *locus* de resistencia a la raza 9, presente en el parental "Xana". Por otra parte, se inició la caracterización morfológica y agronómica en campo de un total de 102 líneas en surcos de 1 m, incluyendo 12 plantas/línea con 1,20 m de separación entre línea y con dos repeticiones por línea recombinante. Este trabajo puso de manifiesto una enorme variación en todos los caracteres estudiados: arquitectura de la planta, fenotipo de flor, fenotipo de vaina, fenotipo de semilla, proporción de piel, absorción de agua, etc. Finalmente, sobre estas líneas se inició el análisis de la segregación de proteínas de semilla. En total se analizaron 19 bandas o polipéptidos, incluyendo la faseolina y la lectina. Entre los resultados de este análisis cabe indicar la estrecha relación de ligamientos entre las banda alélicas Sp9 (42 Kd) y Sp10 (38



Tabla 1.—Respuesta de las líneas esencialmente derivadas de “Andecha” frente a un juego de razas de antracnosis internacionales. R = resistente; S = susceptible

	Razas							
	31	65	73	81	357	449	1993	2047
<i>Andecha</i>	S	R	R	R	S	R	R	S
A1258	R	R	R	R	S	R	R	S
A1231	S	R	R	R	R	S	R	S
A1220	S	R	R	R	R	S	R	S
A1183	S	R	R	R	S	R	R	S
A2438	S	R	R	R	R	S	R	S

Kd) con el gen *Fin/fin*, vinculado al control genético del hábito de crecimiento determinado/indeterminado.

Desarrollo de materiales indeterminados precompetitivos que incluyan nuevos caracteres de interés

Combinar los genes de resistencia a antracnosis presentes en las líneas esencialmente derivadas de “Andecha”

Se concluyó, en colaboración con el Área de Genética de la Universidad de Oviedo, la obtención de la línea A2438 que dispone de los genes de resistencia a antracnosis *Co-2 + Co-9*, siendo multiplicada y evaluada en campo junto con otras líneas esencialmente derivadas de “Andecha”. Por otra parte, las diferentes líneas resistentes a las razas locales (3, 6, 9, 38, 102, 787) y esencialmente derivadas de “Andecha” obtenidas en el SERIDA (A1183, A1258, A2131, A1220 y A2438) fueron evaluadas en la Universidad de Michigan (Dr. J Kelly, Dpto. Crop & Soil Sciences) frente a un juego de razas no locales. La tabla 1 recoge algunos resultados obtenidos donde se ponen de manifiesto las diferencias en el espectro de resistencia de las líneas, indicando la necesidad de

cruzar las líneas A1258 x A1220 para combinar genes de resistencia y obtener un espectro de resistencia más amplio.

Introducción de la combinación *bc-u + bc-3* e *I + bc-3* de resistencia genética a BCMV y BCMNV en faba granja

La combinación doble recesiva *bc-u + bc-3* y la combinación *I+bc-3* proporcionan protección frente a todas las cepas conocidas de los potyvirus BCMV y BCMNV. La línea esencialmente derivada de “Andecha”, A2418, que lleva la combinación *I+ bc-3* se multiplicó en invernadero y evaluó en campo. Esta primera evaluación no puso de manifiesto, para caracteres morfológicos, diferencias significativas frente a la variedad comercial “Andecha” y no mostró síntomas evidentes de virosis.

Para la combinación *bc-u + bc-3*, se autofecundaron 129 plantas F2R4 (plantas F2 derivadas de la cuarta generación de retrocruzamientos) de las que 19 no mostraron síntomas evidentes de virosis después de varias inoculaciones artificiales y de la inoculación natural. Dentro de estas 19 plantas, 12 no poseían el marcador ROC11⁴²⁰ ligado en acoplamiento al gen *bc-3*. La segregación resistente/susceptible se ajustó a lo esperado para dos genes independientes y recesivos (15:1). Por otra par-





te, se autofecundaron 24 descendientes F4R3 de las cuatro mejores plantas F3R3 resistentes, con el objeto de profundizar en la selección en cuanto a fenotipo de semilla. Dos de estas descendencias resultaron heterocigotas y dos homocigotas resistentes. Las semillas que presentaron las plantas resistentes en las diferentes generaciones (F2R4 y F4R3) fueron más pequeñas que las del tipo faba granja, por lo que serán necesarias varias generaciones más de selección y autofecundación.

Combinar resistencia genética a virosis y a razas locales de antracnosis en la variedad "Andecha"

Fruto del trabajo de anteriores años se obtuvieron líneas esencialmente derivadas de "Andecha" portadoras de diferentes combi-

naciones de genes: A1878, genes *I + Co-2*; A2418, genes *I + bc-3* y "A2438", genes *Co-2 + Co-9*. La disponibilidad de estas líneas ofrece la posibilidad de agrupar tales *loci* mediante un cruzamiento sencillo dentro de una misma línea, de modo que se pueda disponer de materiales del tipo faba granja con resistencia más completa. A tal efecto, se está tratando de agrupar los genes *I + Co-2 + bc-3* a partir del cruzamiento entre las líneas A1878 y A2418. Se realizaron dos generaciones de autofecundación y selección asistida por marcadores (SCArioli¹⁰⁰⁰ y ROC11⁴²⁰) y se dispone de la descendencia de plantas F3 portadoras de los tres genes de resistencia anteriormente indicados. Se espera que una vez fijado en homocigosis estos tres *loci*, las plantas dispongan de resistencia frente a las razas locales de antracnosis, virus del mosaico común y virus del mosaico necrótico.

SC00-026. BIO-PCR, un nuevo método de detección de "grasa" en semilla de judía (*Phaseolus vulgaris* L.). Caracterización genética y patogénica de *Pseudomonas syringae* patovares *phaseolicola* y *syringae*

Investigador responsable Organismo

Ana J. González Fernández SERIDA

Equipo investigador

Juan José Ferreira Fernández SERIDA
Elena Landeras Rodríguez Lab. Sanidad Vegetal.
Principado Asturias
M^a Carmen Mendoza Fdez. Universidad de Oviedo
Beatriz Castaño Vidal Caja Rural de Asturias
(Becaria)

Entidades colaboradoras

Caja Rural de Asturias
Universidad de León

Objetivos

- Seguimiento de la enfermedad.
- Caracterización bioquímica y genética de los aislamientos.
- Caracterización patogénica.

Resultados

Seguimiento de la enfermedad

Se completaron los análisis de las muestras de vainas recogidas en la cosecha de 2002 y



se analizaron diez muestras procedentes de la provincia de León, tanto de planta como de semilla, lo que nos permitió aislar mayoritariamente *P. syringae* pv. *phaseolicola*, y en una única muestra *P. syringae* pv. *syringae* y *P. viridiflava* atípica. Es muy relevante el aislamiento de *P. viridiflava* atípica en la provincia de León puesto que constituye un indicio de que este tipo de cepas no es un endemismo del Principado de Asturias.

De los resultados obtenidos cabe indicar que la grasa se encuentra mayoritariamente en la zona occidental de Asturias, que es la de mayor importancia en cuanto a número de cultivadores y producción de faba asturiana. Lugares más aislados, como Argüelles en la zona central, parecen no tener aún esta enfermedad, aunque es endémica la presencia de "mancha parda" producida por *P. syringae* pv. *syringae*. En la zona más oriental de nuestra región se detectó grasa en alguna explotación que había sembrado semilla procedente de la zona occidental; este hecho es significativo por cuanto denota la importancia del movimiento de material de siembra que constituye una fuente de inóculo primario. Estos problemas se podrán minimizar cuando exista semilla de siembra en el mercado con garantía sanitaria, lo que se prevé que se produzca para esta campaña en lo que respecta a las variedades "Andecha" y "Xana".

Caracterización bioquímica y genética de los aislamientos

Se realizó la caracterización bioquímica de todos los aislamientos de *Pseudomonas* fitopatógenas del grupo fluorescente que constituyen la colección del SERIDA. Las pruebas realizadas fueron: hidrólisis de esculina y gelatina y utilización como fuentes de carbono de sacarosa, manitol, eritritol, sorbitol, m-inositol, betaína, homoserina, adonitol, L-lactato, D-tartrato, trigonelina y quinato.

En *P. s.* pv. *phaseolicola* se vió que hay dos biotipos, uno que corresponde a cepas típicas, manitol negativas y el otro que se corresponde con cepas manitol positivas. Se pudo asociar el

factor de procedencia a los dos biotipos; los aislamientos manitol positivos correspondieron a muestras procedentes de Castilla y León; todos los aislamientos asturianos fueron manitol negativos.

También se realizó la caracterización genética de los aislamientos correspondientes a *P. syringae* pv. *phaseolicola* mediante la técnica RAPD; dos de los tres iniciadores utilizados permiten obtener un único perfil (Figura 1) para todos los aislamientos ensayados (más de 100) de forma que se podría utilizar como método de diagnóstico complementario a las técnicas clásicas de identificación. Este resultado parece indicar, además, que el pv. *phaseolicola* es bastante homogéneo. Con el tercer iniciador se encontrado al menos dos RAPD-tipos que difieren en la presencia de una banda.

La aplicación de la técnica RAPD a cepas de *P. syringae* pv. *syringae* conlleva mayores dificultades ya que este patovar, al contrario de lo que ocurre con el pv. *phaseolicola*, mostró ser muy heterogéneo, por lo que apenas se agrupan cepas en tipos. Sería necesario probar otros iniciadores con los que se consiga un mejor resultado.

Las cepas de *P. viridiflava* atípica se analizaron también mediante la técnica RAPD, determinándose al menos seis tipos entre los aislamientos procedentes de diferentes huéspedes, de los cuales, tres correspondieron a los aislamientos de judía entre los que se encontraba el tipo mayoritario (RAPD-tipo 1).

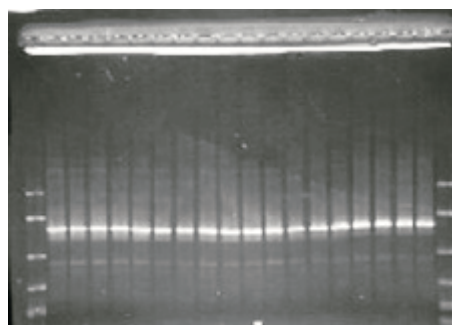
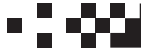


Figura 1.—Ejemplo de perfil RAPD para *P. s.* pv. *phaseolicola*





Caracterización patogénica de los aislamientos

La caracterización patogénica de *P. syringae* pv. *phaseolicola*, tal como la describen Taylor *et al.* (1996), nos parece de difícil universalización debido a que dos cultivares utilizados para llevarla a cabo son sensibles al fotoperíodo, lo que representa una importante dificultad a la hora de disponer de material para realizar las inoculaciones.

Se ensayó la inoculación de vainas con algunas de las cepas de nuestra colección en cinco cultivares de los que hay disponible suficiente material. Es necesario realizar más ensayos y estandarizar las condiciones en las que se realice la inoculación, pero parece que el método puede ser prometedor. En este sentido, convie-

ne apuntar que “Andecha” fue la variedad más sensible. De cara a utilizar este método en trabajos de mejora genética, es importante tener en cuenta que no son los mismos genes los que controlan el daño en hoja y en vaina.

Respecto a la caracterización patogénica de los aislamientos correspondientes a *P. viridiflava* atípica, se realizó la inoculación en judía tipo granja asturiana para comprobar su poder patógeno. Se utilizó el método de pulverización de la suspensión bacteriana sobre plántulas (10 por cada inoculación) que se cubren con bolsas de plástico transparentes durante 48 h. Los síntomas observados van desde daños en hojas, manchas rojizas en peciolo hasta muerte de la plántula por daños graves en la médula (Figura 2). Por tanto, se observó una gradación de los síntomas según la cepa inoculada.

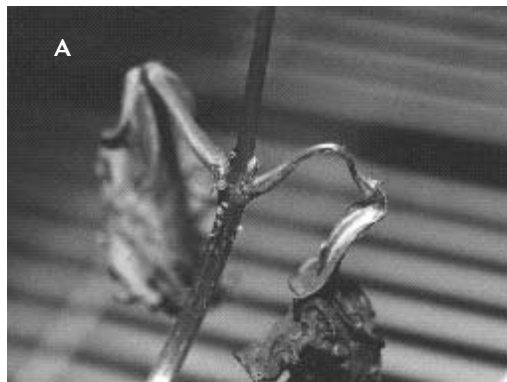


Figura 2.—Daños causados por *P. viridiflava* en faba granja producidos mediante inoculación artificial

A: Daños en hojas y peciolo

B: Daños en la médula



Patología vegetal (Otras actividades de investigación).

Investigador responsable

Ana J. González Fernández

Organismo

SERIDA

Entidades colaboradoras

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería

Laboratorio de Sanidad Vegetal del Principado de Asturias (LSV)

Objetivos

- Abordar nuevos problemas planteados en el campo asturiano, fundamentalmente en el campo de la etiología.

Resultados

Determinación del agente causal de una podredumbre que afecta a lechuga

Se tomaron muestras de lechuga con podredumbre en la zona del cuello y se analizaron en los laboratorios del SERIDA, de Sanidad Vegetal y del Dpto. de Producción Vegetal de la Universidad de Almería.

Tanto en el LSV como en la Universidad de Almería se aislaron hongos correspondientes a *Fusarium oxysporum*. Puesto que en lechuga está descrita una forma especializada: *F. oxysporum* f. sp. *lactucum* (Hubbard y Gerik, 1993) de este hongo, se realizaron inoculaciones para reproducir síntomas y poder establecer la patogenicidad de los aislamientos. En el Laboratorio de Fitopatología del SERIDA se aisló *Pythium* sp. que también se inoculó con la misma finalidad.

Las inoculaciones se realizaron sobre nueve/ diez plántulas por cada cepa fúngica, en cámara climatizada con control de temperatura, humedad y fotoperíodo (21°C día/ 15°C noche). Sólo se produjeron daños en la inoculación con *Pythium* sp. Estos ensayos se repitieron con plantas de ocho hojas verdaderas, confirmando que este hongo también produce daño aunque de forma más lenta que en plántula.

La completa identificación de la especie de *Pythium* está siendo realizada en la Universidad de Almería.

Etiología de daños producidos en madera de kiwi

Ante la presencia de daños en madera de kiwi de etiología desconocida, se recogieron muestras en una finca de Llanes y se enviaron al Dpto. de Producción Vegetal de la Universidad de Almería para su análisis micológico. Se aisló el hongo *Fusarium equiseti*, que se encuentra en suelos y se considera responsable secundario de podredumbres de almacén de frutos y tubérculos y también de podredumbre de raíz y tallo en cereales (Smith *et al.*, 1992), por lo que no parece asociarse al problema planteado.

Por otro lado, dada la similitud de los daños observados en kiwi con los producidos por *Eutypa lata* en viñedo y melocotonero, se ensayó un protocolo de PCR sobre madera con síntomas (Lecomte *et al.*, 2000), utilizando como control la cepa de la colección española de cultivos tipo (CECT 20118); no se obtuvo amplificación en las muestras de madera y sí en el control.





Producción de semilla de variedades de faba con garantías sanitarias y varietales

Investigadores

Ana J. González Fernández
Juan José Ferreira Fernández

Organismo

SERIDA

Equipo técnico

Matilde Ávila Menéndez
Jesús Paulino Marcos Sierra
Pedro Cerezo Calabozo

SERIDA
"
"

Objetivos

- Obtener semilla de faba con garantía de pureza varietal y libre de patógenos graves para el cultivo, que pueda ser transferida a empresas multiplicadoras autorizadas.

Resultados

Los descendientes de plantas de la semilla fundadora fueron seleccionados para diferentes aspectos sanitarios y varietales siguiendo un método genealógico. El material fue autofecundado en un invernadero aislado del exterior en cultivo fuera de suelo y de temporada, y las plantas fueron individualizadas.

Se abordó la producción de semilla de la variedad "X1358" para la cual se solicitó su incorporación al registro de variedades comer-

ciales españolas. Esta línea, esencialmente derivada de la variedad comercial "Xana", se caracteriza por disponer del gen *Co-2* que protege frente a las razas locales de antracnosis.

Se seleccionaron 186 individuos a partir de la semilla fundadora basándose en los análisis realizados, que permitieron excluir la presencia de virus del grupo potyvirus (entre los que se encuentra el virus del mosaico común de la judía, BCMV), el virus del mosaico del pepino (CMV) y el virus del bronceado del tomate (TSWV) así como la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Todos los análisis se realizaron mediante la técnica ELISA, Indirecto en el caso de los potyvirus y DAS en el resto.

Del conjunto de plantas inicialmente seleccionadas se transplantó un total de 155. En floración fueron repetidos los análisis anteriormente indicados con objeto de corroborar la ausencia de patógenos; en este segundo análisis fueron eliminadas un total de 26 plantas cuyos valores en la lectura del test ELISA resultaron dudosos.

La tabla 1 muestra los valores medios relativos a la producción que se obtuvieron en el total de las plantas cosechadas. No se detectaron diferencias significativas entre plantas para los caracteres que definen la variedad "X1358", como dimensiones de vainas o semillas; la producción neta obtenida fue de 8,3 kg.

Tabla 1.–Valores medios obtenidos en la multiplicación de X1358 en los principales caracteres relacionados con la producción

	N.º vainas / planta	N.º semillas / 10 vainas	Peso 20 semillas (g)	Peso semillas/planta (g)
Media	41,37	26,53	24,26	90,89
Máximo	61	49	35,15	134,22
Mínimo	19	19	13,96	49,87
Error	0,70	0,34	0,37	1,49



RTA 03-092-C2-2. Producción forzada del arándano en el norte y sur de España

Investigador responsable Organismo

Marta Ciordia Ara

SERIDA

José María Molina Rodríguez

Centro de Investigación y Formación Agraria de Andalucía "Las Torres-Tomejil" (CIFA)

Equipo investigador

Máximo Braña Argüelles

Laboratorio Sanidad Vegetal. SERMOFA. Consejería Medio Rural y Pesca.

Elena Landeras Rodríguez

" " " " " " " " "

Objetivo

- Producción de cultivares de arándano (*Vaccinium x corymbosum* L.), de alto y bajo requerimiento en horas-frío en el norte y sur de España, respectivamente, adecuando el calendario de producción con la demanda del mercado.

Resultados

Producción de cultivares de arándano

Establecimiento de parcelas de ensayo

Se establecieron las parcelas experimentales con el fin de estudiar:

1. El efecto del tipo de cultivo (aire libre/umbráculo) sobre la producción de los cultivares 'Bluetta', 'Duke' y 'Bluecrop' y,
2. La influencia de la concentración del fitoregulator Cianamida de Hidrógeno sobre el cv. 'Bluetta' al aire libre/umbráculo.

La plantación se realizó al inicio de la primavera con plantas con cepellón de arándano *Vaccinium corymbosum* L. de los cultivares previamente indicados, incluidos en el grupo agronómico "Northern highbush", de alto requerimiento en horas-frío. Una parcela de ensayo se ubicó bajo un túnel tipo 'mini-capilla' y la otra se realizó al aire libre. En ambos casos, y dado que el pH del suelo de la finca era en torno a 7,0, se realizaron zanjas de 0,5 m de

anchura por 0,30 m de profundidad que se rellenaron con corteza de pino (pH 5,5), estableciendo un marco de plantación de 0,75 m entre plantas y 2 m entre líneas.

El programa de fertirrigación consistió en la aplicación total de 20 g N/planta, 6,25 g P₂O₅/planta y 2 g K₂O/planta, complementado con tratamientos foliares mediante bioestimulantes.

Aspectos fitosanitarios

A los 90 días de establecer el cultivo se observó una coloración rojiza en las hojas de todas las plantas del cultivar 'Bluetta', generalizándose a todos los cultivares un mes después. Se descartó la presencia de hongos, así como de problemas patológicos de raíz. No se encontró una explicación a esta sintomatología que en principio está relacionada con posibles desórdenes nutricionales (Caruso y Ramsdell, 1995). Los análisis foliares realizados no indicaron carencias de nitrógeno en ninguno de los tres cultivares en estudio.

Transcurrido un mes desde la implantación del cultivo se detectó la presencia del áfido *Aphis gossypii*.

Para el control de los pulgones, se realizaron dos introducciones del parasitoides *Aphidius colemani*, que controlaron la plaga, por lo que no fue preciso realizar tratamientos complementarios con productos fitosanitarios.

Al final de la primavera se detectó la presencia ocasional de la larva *Cacoecimorpha pronubana* Hbn. (Lep. Tortricidae), no siendo





Tabla 1.—Número de brotes totales por planta y porcentaje de brotes ocupados por áfidos, según cultivar y ubicación. Valores seguidos por la misma letra, en cada columna, no difieren significativamente según Tukey's Test ($p < 0,05$). NS, *, **, *** No significativo y significativo para $P = 0,05, 0,01, 0,001$, respectivamente

CULTIVAR	Nº brotes/planta		% ocupación	
	Invernadero	Aire libre	Invernadero	Aire libre
'Bluetta'	12,63 b	16,25 a	55,27 b	5,17 b
'Bluecrop'	25,75 a	31,88 b	86,98 a	32,14 a
'Duke'	13,75 b	16,88 a	41,21 b	8,23 b
ANOVA (Factores)				
Ubicación	*		***	
Cultivar	***		**	
Ubicación x cultivar	NS		NS	

necesario tratar su eliminación con productos fitosanitarios.

Efecto del cultivar y tipo de cultivo sobre el desarrollo de la planta y control de plagas

El análisis de varianza de dos-vías (ANOVA) realizado indicó que la interacción de los factores estudiados, ubicación (invernadero y aire libre) y cultivar no fue significativa ($p > 0,05$) para ninguno de los dos parámetros en estudio: nº

de brotes/planta y % de brotes ocupados por pulgones (Tabla 1). Sin embargo, se detectó una influencia significativa ($p < 0,05$) de la ubicación del cultivo y de la variedad sobre los parámetros citados. Las plantas de la parcela al aire libre emitieron, significativamente ($p < 0,05$), más brotes y fueron menos susceptibles a la infestación por áfidos que las plantadas bajo plástico ($p < 0,001$). Respecto a los cultivares, conviene resaltar que 'Bluecrop' presentó el mayor desarrollo vegetativo así como un porcentaje más alto de brotes ocupados por áfidos.

PA-CIS01-01. Estudio y caracterización del aceite de nuez de Asturias. Diseño y puesta a punto de un proceso de extracción física industrial

Investigador responsable Organismo

Juan Carlos Bada Gancedo Inst. Productos Lácteos de Asturias (IPLA)-CSIC
Marta Ciordia Ara SERIDA

Equipo investigador

Juan José Ferreira Fernández SERIDA
Ana J. González Fernández "

Entidad Colaboradora

Valle, Ballina y Fernández, S.A. (Sidra el Gaitero)

Objetivos

- Prospeccionar, en los concejos integrantes de la Comarca de la Sidra, individuos de interés para aprovechamiento en fruto.
- Caracterización agronómica y morfológica de los individuos seleccionados "in situ".
- Poner a punto técnicas para la obtención de marcadores moleculares basados en la amplificación del ADN.
- Identificar los principales patógenos.



Resultados

Prospección en los concejos integrantes de la Comarca de la Sidra de individuos de interés para aprovechamiento en fruto

Los resultados de la prospección de nogales asturianos se recogen en la tabla 1.

Tabla 1.—Resultados de la prospección de nogales asturianos

Concejo	Nº ejemplares marcados "in situ"	Nº ejemplares caracterizados
Colunga	9	1
Gozón	5	1
Laviana	7	1
Llanes	14	2
Nava	3	1
Peñamellera Baja	2	1
Siero	8	1
Villaviciosa	32	1
TOTAL	80	9

Caracterización morfológica "in situ" de los individuos sobre la base de descriptores internacionales

La localización de los individuos seleccionados se registró mediante GPS, altitud y fotografía digital. Se realizó una caracterización, básicamente del fruto y hoja, basándose en descriptores morfológicos definidos a partir de la lista del IPGRI (1994) y UPOV (1999). En la tabla 2 se recogen los caracteres cuantificados sobre submuestras de 20 nueces, como por ejemplo el peso de la cáscara y de la almendra, así como los obtenidos a partir de parámetros cualitativos analizados globalmente sobre una

submuestra de 10 nueces, como por ejemplo las formas de la nuez, apical y pico apical, la textura y el color de la cáscara. El análisis de varianza ANOVA mostró la existencia de diferencias significativas para todos los parámetros en estudio.

En general, esta caracterización puso de manifiesto el enorme polimorfismo existente dentro de esta especie. Por ejemplo, se detectaron muchas variaciones en la morfología de nuez; la facilidad de separar la almendra, el peso de la cáscara y almendra, la forma apical y del pico apical, etc.

Desde un punto de vista comercial, uno de los factores más interesantes en la selección de nogales con interés frutícola es el rendimiento al descascarado, en la que interviene el peso de la cáscara y la almendra. El valor medio de las nueces asturianas para esta variable (40,18%) se sitúa en porcentajes inferiores a los indicados para las variedades francesas (45%) o californianas (50%) (Muncharaz M., 1999), aunque destacan algunos individuos con valores similares a los franceses (Tabla 2). Otro de los caracteres interesantes a la hora de seleccionar nogales para producción de fruto es la facilidad para separar la almendra de la cáscara (valores altos indican mayor dificultad). En general se detectaron valores bajos para este parámetro (promedio, 3,6) (Tabla 2).

La descripción de los individuos se completó con la caracterización morfológica de la hoja madura (datos no presentados). Se cuantificaron los descriptores Longitud (L) y Anchura (A) de la hoja y Longitud y Anchura del foliolo central, así como el número, la forma del margen y la posición de los foliolos. Destacan el individuo nº 173 por presentar la menor relación L/A de la hoja y el nº 44 por presentar la mayor, pudiendo definirse como ejemplares con hojas con foliolo central elíptico y anchamente elíptico, respectivamente. Los demás individuos presentaron toda la gradación entre estas dos formas extremas. Todos los nogales caracterizados en este estudio mostraron foliolos con márgenes enteros y en disposición opuesta, oscilando el número de foliolos de las hojas entre cinco y nueve.



Tabla 2.—Caracterización morfológica y comercial de nogales asturianos sobre la base de descriptores de fruto. Valores seguidos por la misma letra, en cada columna, no difieren significativamente Duncan ($p < 0,05$). *, *, significativo para $P = 0,05, 0,001$, respectivamente, determinados por un ANOVA**

Ref	Peso (g)			Índice de redondez	Rendimiento descascarado (%)	Almendra			Cáscara			Forma			Firmeza cáscara	Almohadillado	
	Cáscara	Almendra	Total			Llenado	Facilidad separar	Color	Color	Textura	Sello	nuez	apical	pico apical		Localización	Prominencia
44	5,16 b	4,40 c	9,56 bc	0,99 f	45,53 bc	6,95 b	3,10 b	3,18ab	medio	lisa y medio	intermedio	redonda	truncada	muy débil	flojo e intermedio	mitad superior	6
59	5,49 bc	3,89 bc	9,39 b	0,87 e	41,45 bc	7,00 b	3,05 b	3,75 c	medio	medio	muy fuerte	elíptica ancha	truncada	muy débil e intermedio	flojo	mitad superior	5
65	5,87 c	4,02 bc	9,89 bcd	0,84 de	40,26 b	6,80 b	2,95 b	2,98 a	pálido	lisa	muy fuerte	ovalada	redondeada	intermedio	flojo	mitad superior	6
76	7,13 de	3,59 ab	10,71de	0,83 d	32,80 a	6,70 b	8,50 d	3,45bc	oscuro	medio	muy fuerte	elíptica ancha	redondeada	muy débil e intermedio	fuerte	mitad superior	7
81	7,39 e	3,88 bc	11,27 e	0,70 a	34,48 a	6,70 b	5,43 c	3,45bc	medio	lisa	fuerte y muy fuerte	elíptica	afilada	intermedio y muy marcado	fuerte	mitad superior	3
84	5,32 b	4,30 c	9,62 bc	0,73 b	44,95 c	6,68 b	1,60 a	3,60 c	medio	medio	fuerte	elíptica	redondeada	intermedio	flojo	2/3 superiores	5
104	4,27 a	3,56 ab	7,84 a	0,78 c	45,34 bc	6,95 b	3,00 b	3,00 a	medio	medio	fuerte	elíptica	redondeada	muy débil	flojo	mitad superior	3
132	4,04 a	3,11 a	7,15 a	0,82 d	43,29 bc	6,60 ab	1,95 a	3,55bc	pálido	medio	flojo	cuadrangular	truncada	muy débil	flojo	1	4
73	6,77 d	3,60 ab	10,37cde	0,74 b	33,54 a	6,20 a	2,80 b	3,50bc	medio	rugosa	fuerte	elíptica	redondeada	muy débil	flojo e intermedio	1	3
Anova	***	***	***	***	***	*	***	***									

Puesta a punto de técnicas para la obtención de marcadores moleculares basados en la amplificación del ADN

Obtención de ADN genómico y de marcadores moleculares

Para obtener ADN genómico a partir de tejido vegetal se estudiaron los métodos descritos por Doyle y Doyle (1987), García Mas *et al.* (2001), el Kit comercial Nucleon Phyto-Pure (Amersham Biosciences) y el método adaptado a *Phaseolus vulgaris* L. descrito por Ferreira y Fueyo (2001).

Los mejores rendimientos se obtuvieron a partir de tejido muy joven, cuando la hoja todavía no está desplegada y utilizando el método descrito por Ferreira y Fueyo (2001) (Tabla 3).

Se exploró la utilidad de cuatro oligonucleótidos o cebadores (ISSR7, ISSR43, ISSR 16, ISSR28) en la obtención de fragmentos polimórficos sobre los ocho individuos analizados. Las condiciones de amplificación y de separación de los fragmentos de amplificados fueron las que esencialmente describe Potter *et al.* (2002). Se realizaron dos amplificaciones diferentes para cada cebador y en todos los casos fueron positivas. No se detectaron diferencias evidentes entre las dos amplificaciones de un



Tabla 3.–Concentración media de ADN ($\mu\text{g}/\mu\text{l}$) para los diferentes métodos estudiados a partir de 0,10 g de tejido fresco (nº de individuos analizados 8)

Método	Tejido joven	Hoja desarrollada
Nucleon PhytoPure Kit	878,4	181,6
Doyle y Doyle (1987),	687,4	98,3
García Mas <i>et al</i> (2001),	815,6	127,6
Ferreira y Fueyo (2001)	987,0	130,6

mismo ejemplar, usando el mismo cebador, o en las amplificaciones obtenidas a partir de diferentes extracciones de ADN de un mismo ejemplar. El tamaño de los fragmentos de ADN varió entre 235 pares de bases y más de 1000 pares de bases, siendo identificadas variantes (presencia o ausencia de fragmentos) en tres de los cuatros cebadores utilizados (ISSR43, ISSR 16, ISSR28). Los fragmentos anteriormente indicados son bandas intensas y claras, aunque probablemente su resolución mejorase y el número de polimorfismos se incrementase si el

producto de amplificación fuese separado en geles de acrilamida en condiciones no desnaturalizantes.

Sobre la base de lo anterior, se ha llegado a disponer de una metodología sencilla y eficaz para detectar variantes a nivel del ADN genómico y basada en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). A partir de aquí, se podrá abordar la exploración de este polimorfismo en todos los ejemplares muestreados para conocer el origen de los nogales locales o para establecer sus distancias filogenéticas y contribuir, de este modo, a una racional conservación de la diversidad genética local.

Identificación de los principales patógenos

Se recogieron en cinco individuos muestras de hoja que presentaron manchas necróticas. El laboratorio de fitopatología del SERIDA aisló en todos los casos un hongo con idénticas características, que al no fructificar no pudo identificarse. Tampoco fructificó la réplica enviada el Dpto. de Producción Vegetal de la Universidad de Almería.





Acción COST 836. Pequeños frutos

Investigador responsable

Marta Ciordia Ara

Organismo

SERIDA

'Meeker' (propagado *in vitro* y por estaquilla) y 'Tulameen'.

Objetivos

- Valorar el efecto de las condiciones climáticas en el desgranamiento de los frutos de cultivares de frambueso.

Resultados

Los cultivares de frambueso empleados para determinar el efecto de las condiciones climáticas sobre el desgranamiento fueron:

Las variables controladas fueron: producción comercial, destrío (fruta desgranada) y longitud y número de brotes laterales. El porcentaje de fruta de destrío fue tan sólo de 0,93% y 1,05% para 'Meeker' (propagado por estaquilla) y 'Tulameen', respectivamente sin diferencias significativas entre ambos ($p > 0,05$), siendo inferior (0,35%) en 'Meeker' (*in vitro*). La mayor producción comercial se obtuvo con 'Tulameen', con 1,32 kg/planta. Este cultivar emite el mayor número de brotes fructíferos, con una longitud media de 33,24 cm (Figura 1); proporcionándole, la conjugación de ambas variables, la mayor arquitectura productiva. El cultivar menos productivo fue 'Meeker' (propagado por estaquilla), con 0,53 kg/planta.

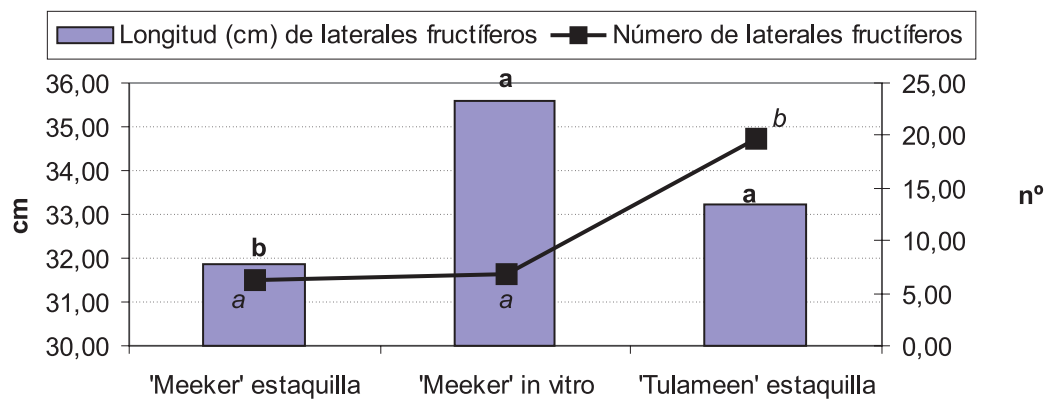


Figura 1.—Parámetros vegetativos según método de propagación y cultivar. Columnas y puntos con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$) por el Test de Scheffé y Duncan, respectivamente



Plan experimental y demostrativo para la mejora de la producción de kiwi

Investigador responsable Organismo

Marta Ciordia Ara SERIDA

Equipo investigador

Miguel Ángel Fueyo Olmo SERIDA
 Máximo Fco. Braña Argüelles SERMOFA.
 C. M. Rural y Pesca.
 Elena Landeras Rodríguez Lab. Sanid. Vegetal del
 Principado de Asturias

Entidades colaboradoras

Asociación Asturiana de Profesionales del Kiwi
 Mancomunidad Cinco Villas
 Caja Rural de Asturias

Objetivos

- Establecer la fenología del cultivo.
- Diagnosticar y tratar las micosis y/o bacteriosis implicadas en la caída de la flor y en la podredumbre de frutos durante su conservación.

Resultados

Establecimiento de la fenología del cultivo

El seguimiento de la dinámica de brotación y floración de plantas hembras de *Actinidia deliciosa* cv 'Hayward' se realizó en dos explotaciones comerciales localizadas en Trubia y Luanco, así como en las fincas experimentales del SERIDA de Villaviciosa y Grado. Para cada finca se calcularon los índices de brotación (IB) y su progresión, de brotación fértil (IBF), de fertilidad (IFe) y de fructificación (IFr). Además, se realizó el fenograma de floración para cada finca en estudio.

El invierno de 2002-03 se caracterizó por ser especialmente cálido, con un acumulación de 383 y de 281 horas-frío (<7°C) en Grado y Villaviciosa, respectivamente, muy por debajo de las 700 horas-frío necesarias en esta especie para alcanzar una brotación adecuada.

La finca con mayor precocidad en iniciar la brotación fue Trubia, con un IB del 4,8 % para el 14 de marzo; y también destacó por alcanzar los mayores IB e IBF (51,4% y 48,6%, respectivamente), así como por los IF e IFr (4,62% y 4,58%, respectivamente), situándose en valores similares a los señalados en la bibliografía. Las demás fincas, especialmente las situadas en el litoral, presentaron índices inferiores a los óptimos, lo que puede ser una consecuencia del limitado número de horas-frío que se acumuló en el invierno.

La progresión de la brotación fue similar en todas las fincas, destacando una primera fase de explosión de brotación que abarcó unas dos semanas y una segunda más ralentizada hasta llegar al máximo valor de IB para cada finca (Figura 1).

Respecto a la floración, hay que destacar que los botones florales se hicieron visibles en abril, siendo lento su desarrollo y crecimiento. El inicio de la floración tuvo lugar en la última

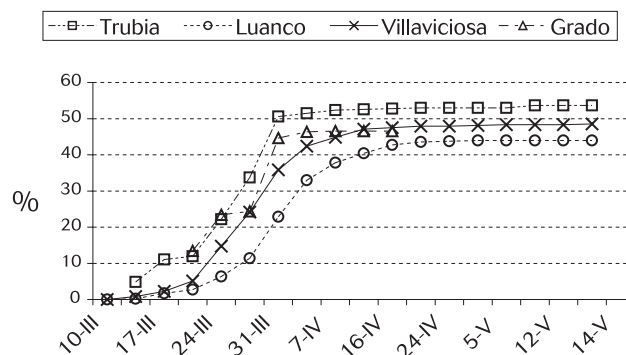


Figura 1.—Evolución de la brotación en las fincas de kiwi





semana de mayo en Villaviciosa y Trubia, igualándose las fechas en estas dos fincas, a pesar de la precocidad en brotación observada en Trubia. La apertura de las flores ocurrió de forma gradual, apreciándose diferentes estadios dentro del mismo periodo. La fase de floración (F1: flores abiertas, pétalos formando una campana; F2: flores abiertas, pétalos extendidos) duró aproximadamente diez días. A fecha 5 de junio todas las flores estaban cuajadas y se inició el crecimiento y desarrollo de los frutos. Luanco siguió el mismo fenograma, pero retrasado ligeramente con respecto a estas dos fincas. No pudo realizarse el fenograma en la finca de Grado por la elevada rotura de los brotes fructíferos seleccionados.

Ensayos de campo para el diagnóstico y tratamiento de micosis y/o bacteriosis implicadas en la caída de la flor y en la podredumbre de frutos durante su conservación

Se seleccionaron tres fincas comerciales ubicadas en Llanes, Pravia y Trubia en las que se aplicaron a lo largo del cultivo y en las parcelas elegidas, tres tratamientos preventivos: Sulfato tribásico de Cobre al 0,5%: en brotación y hojas extendidas; Vinclozolina al 0,15%: en plena floración y Procimidona al 0,15%: previo a la recolección. Los dos primeros tratamientos van dirigidos contra bacterias y hongos implicados en la caída de flor y el tercero, trata de reducir el inóculo de *Botrytis* presente en los frutos con el fin de minimizar los problemas de pudriciones durante la conservación.

No se pudo poner de manifiesto la efectividad de los tratamientos realizados en las tres fincas con Cobre y Vinclozolina sobre la producción comercial y calidad de los frutos.

Sobre muestras vegetales (botones florales, hojas, flores y frutos) recogidas en cada parcela de ensayo en pre-floración, plena floración, caída de pétalos y en pre-recolección, se realizaron los análisis correspondientes en el Laboratorio de Sanidad Vegetal (LSV) para detectar

la presencia de los hongos *Phomopsis* sp. y *Botrytis* sp. y de bacterias patógenas del género *Pseudomonas*.

Referente a las bacterias, hay que indicar que están descritas tres especies patógenas en kiwi: *P. syringae*, *P. viridiflava* y *P. marginalis*, que se diferencian por su respuesta a cinco pruebas llevan (L), oxidasa (O), patata (P), arginina (A) y tabaco (T)], denominadas LOPAT. La prueba T se correlaciona, en la mayoría de los casos, con la patogenicidad, de manera que los aislados de *Pseudomonas* (T+) se asume que son claramente patógenos, mientras que los aislados (T-) son mayoritariamente saprofitos, a excepción, en el caso del kiwi, de la especie *P. marginalis*. En este estudio, todos los aislamientos de *Pseudomonas* obtenidos se agruparon sobre la base de las pruebas LOPAT y se remitieron al Laboratorio de Fitopatología del SERIDA para determinar, en los casos (T-), si se trata de *P. marginalis* o de una bacteria no patógena (resultados pendientes).

A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada tipo de patógeno en las diferentes fincas ensayadas:

Hongos: en las tres fincas se detectaron *Phomopsis* y *Botrytis* sp. en todos los muestreos, con mayor o menor intensidad, excepto en recolección, donde se encontró masivamente la presencia de *Phomopsis* sp. y una ausencia total de *Botrytis* sp. No se encontraron diferencias claras en lo que se refiere al tipo de muestra ni tampoco al tipo de parcela.

Bacterias:

Llanes: en pre-floración se detectó la presencia de bacterias del grupo (T+). La frecuencia y abundancia de los aislamientos se intensificó durante los dos muestreos siguientes, pero apenas se detectaron en la recolección. La presencia de bacterias del grupo (T-) fue nula o esporádica durante toda la campaña. En cuanto al tipo de muestra, conviene destacar que durante la floración y el cuajado la presencia de estas bacterias fue superior en las flores manchadas y frutos defectuosos, respectivamente. En lo referente al tipo de parcela (testigo y tratada) no se observaron diferencias sustancia-



les. En esta finca se registró una elevada caída de flor justo antes del cuajado, así como inmediatamente después de éste.

Pravia: se detectaron de forma puntual bacterias (T+) durante la pre-floración, no encontrando estos microorganismos en los siguientes muestreos. Sin embargo, se registró, tanto en floración como en cuajado, numerosas *Pseudomonas* del grupo (T-). Los pocos aislamientos (T+) de la pre-floración se obtuvieron de botones y hojas con algún tipo de mancha. Los aislamientos (T-) en floración fueron más abundantes en las muestras de flores manchadas, aunque también se encontraron frecuentemente sobre las flores sanas. Posteriormente, en el cuajado sólo se recogieron frutos sanos (no hubo frutos dañados); además, no hubo caída de flor. En los frutos sanos también se aislaron abundantemente bacterias (T-) y no se observaron diferencias entre la parcela testigo y la tratada.

Trubia: no se detectaron *Pseudomonas* (T+) en todo el ensayo y la presencia de las (T-) fue esporádica y después de la pre-floración. Hay que destacar que, al igual que en la finca de Pravia, la apariencia de los frutos en cuajado fue muy buena (incluso los de un árbol de la parcela testigo donde toda la producción resultó ser de calibre no comercial) y tampoco hubo caída de flor. Sólo se tomaron muestras de frutos sanos en cuajado y no se observaron diferencias entre las distintas parcelas.

Con el fin de valorar la efectividad en la conservación del tratamiento antibiótico aplicado en pre-recolección, se recogieron los frutos en cada parcela de ensayo, una vez alcanzados 6,5° Brix. Se conservaron en cámara de refrigeración, sin etileno, a 0-1 °C y 95% de Humedad Relativa, durante un periodo de tres meses.

Sólo se observaron podredumbres, a los sesenta y tres días de entrada en cámara, en cuatro kiwis procedentes de dos árboles no tratados con procimidona de la finca de Llanes. El agente causal de la podredumbre fue identificado por el LSV como *Botrytis* sp. El porcentaje de pérdida de peso de los frutos durante la conservación fue de 5,56% y 5,49% para los frutos de las parcelas con tratamiento antibiótico y de las parcelas testigo, respectivamente.

Además, se tomaron muestras de frutos en recolección, tanto de las parcelas testigo como de las tratadas, para comprobar que los tratamientos aplicados con vinclozolina y procimidona no dejaron residuos que superaran los Límites Máximos de Residuos (LMRs) establecidos en la legislación. Los análisis fueron realizados por el LSV y los resultados se recogen en la tabla 1:

Tabla 1.—Resultados de los análisis de residuos de plaguicidas en recolección

Finca (parcela)	Materia activa (LMR)*	
	Procimidona (5,00 mg kg ⁻¹)	Vinclozolina (10,00 mg kg ⁻¹)
Llanes (testigo)	ND	ND
Llanes (tratada)	0,69	ND
Pravia (testigo)	ND	ND
Pravia (tratada)	0,38	ND
Trubia (testigo)	ND	ND
Trubia (tratada)	0,19	ND

* LMRs para Procimidona y Vinclozolina.
ND= no detectado





RTA01-013. Obtención de variedades de manzana de sidra de producción regular. Mejora de la resistencia y cualidades tecnológicas

Investigador responsable Organismo

Enrique Dapena de la Fuente SERIDA

Equipo investigador

M ^a Dolores Blázquez Noguero	SERIDA
Juan José Mangas Alonso	"
Marcos Miñarro Prado	"
Pilar Arias Abrodo	Univ. Oviedo
M ^a Dolores Gutiérrez Álvarez	"

Objetivos

- Obtener variedades de producción regular.
- Mejorar la resistencia de variedades asturianas de interés tecnológico asistida mediante marcadores moleculares.
- Determinar los principales componentes bioquímicos y las cualidades tecnológicas del fruto de las nuevas obtenciones. Seleccionar las que presenten perfiles de interés.
- Evaluar agrónomica y tecnológicamente 425 variedades de manzano locales incorporadas en 1998 en el Banco Nacional de Germoplasma de Manzano.

Resultados

Obtención de variedades de producción regular

Se determinó la época de floración y el índice de producción y se efectuaron los con-

troles para evaluar la sensibilidad a hongos (moteado, chancro, oidio y monilia), en parcela de observación, de los descendientes de los cruzamientos efectuados en el periodo 1992-94 ('Raxao' x H6419, 'Perico' x H3131, 'Coloradona' x H6419, 'Paraguas' x H3131, 'Perezosa' x H6419, 'Meana' x H232, 'Obdulina' x H3191, 'Raxao' x H232, 'Perico' x H232, 'De la Riega' x H3248 y 'Reineta Verde' x H6419) para obtener variedades de producción regular y resistentes a moteado. Por otra parte, en este material también se determinó el número de frutos por inflorescencia y, en parte de ellos, el comportamiento de fructificación a nivel de rama fructífera.

Por otra parte, tras la evaluación precoz respecto a moteado (*Venturia inaequalis*) y oidio (*Podosphaera leucotricha*) en condiciones controladas de invernadero de la descendencia de los cruzamientos efectuados en 2001 entre 'Raxina 8', 'Raxina 16' y 'Raxina 30' y 'San Roqueña', se dispone de 107, 72 y 84 individuos, respectivamente, resistentes a moteado y poco sensibles a oidio, que se trasladaron al vivero para fortalecer la planta previo a su implantación en parcela de observación, donde se abordará el análisis de su comportamiento agrónomico y tecnológico y la selección de los individuos de mayor interés. Son las primeras etapas de una segunda generación de cruzamientos entre obtenciones propias que disponen del gen de resistencia al moteado *Vf*, son resistentes al pulgón ceniciento, presentan baja sensibilidad al fuego bacteriano y son poco sensibles al oidio y al chancro; y en el caso de la variedad 'San Roqueña', se aporta el carácter de regularidad de producción. Se trata pues de combinar regularidad de producción y la resistencia a los principales problemas fitosanitarios.



Mejora de la resistencia de variedades asturianas de interés tecnológico

Evaluación de los descendientes de los cruzamientos hechos en el periodo 1990-98

Se controló la sensibilidad a moteado (en hoja), oidio, monilia (en fruto) y chancro en parcela de observación de los híbridos obtenidos en el periodo 1990-95, y se valoraron los niveles de floración y producción, encontrándose en fase final de selección las descendencias de los cruzamientos realizados en 1990-92 ('Raxao' x 'Priscilla'; 'Collaos' x 'Florina'; 'Perico' x 'Florina', 'Raxao' x 'Florina', 'Perico' x H3131, 'Perezosa' x H6419, 'Raxao' x H6419 y 'Paraguas' x H3131). También se efectuaron controles de sensibilidad a moteado y oidio de las descendencias que se encuentran en fase de vivero.

Estudio de la sensibilidad varietal al pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*)

Se completó la evaluación frente al pulgón ceniciento en invernadero de 30 híbridos de la descendencia del cruzamiento 'Raxao' x 'Priscilla' iniciada en 2002. Seis híbridos (20 %) se mostraron tolerantes y la variedad 'Priscilla' presentó una baja sensibilidad. Por otro lado, se realizó la evaluación de 18 híbridos del cruzamiento 'Raxao' x 'Florina', resultando el 27,8 % tolerantes al pulgón.

Análisis de la variabilidad del patógeno *Venturia inaequalis*. Relaciones huésped-parásito

En un ensayo realizado en condiciones semi-controladas en área de sombreo, utilizando un inóculo mixto de *V. inaequalis* de diversas procedencias de Asturias, se detectó de nuevo la presencia de moteado de los patotipos 4 y 5, al resultar afectados por *V. inaequalis* los híbridos X2249 y X2225, huéspedes diferenciales de las razas 4 y 5 respectivamente. Estos resultados confirman los obtenidos el año anterior.

Determinación de los principales componentes bioquímicos y de las cualidades sensoriales y tecnológicas del fruto de las nuevas obtenciones. Selección de las que presentan perfiles de interés

Se llevó a cabo la extracción y conservación del mosto de 411 descendientes de los cruzamientos del periodo 1990-1995. Se determinó el rendimiento en mosto y su masa volúmica y se analizaron los principales parámetros tecnológicos (acidez total, °Brix, pH y compuestos fenólicos totales).

La segregación de algunas de las descendencias respecto al contenido en compuestos fenólicos, acidez total, pH y °Brix nos permitirá seleccionar nuevos híbridos de carácter amargo y de maduración tardía de alto valor tecnológico. En este sentido se puede destacar la existencia de descendientes de los cruzamientos 'Durón Arroes' x 'Clara' y 'Durón Arroes' x 'Coloradona' con niveles altos de fenoles y de maduración tardía que se encuentran en fase final de evaluación. En otros cruzamientos ('Coloradona' x H6419, 'Perico' x H3131, 'Meana' x H232 ó 'De la Riega' x H3348), destinados a la obtención de variedades de producción regular, se obtuvieron descendientes de carácter amargo y algunos (cruzamiento 'De la Riega' x H3348) presentaron un contenido en azúcares muy elevado.

Evaluación agronómica y tecnológica de 425 variedades de manzano locales incorporadas en 1998 en el Banco Nacional de Germoplasma de Manzano

En la nueva plantación de variedades locales realizada en 1998, se efectuaron las siguientes determinaciones: desarrollo del árbol, periodo de floración, evolución de los estados fenológicos, cantidad de flor, sensibili-





dad en campo a moteado (*Venturia inaequalis*), oidio (*Podosphaera leucotricha*) y monilia de fruto (*Monilia fructigena*) y producción. Ade-

más, se analizó el mosto de 270 variedades, presentando un 11,8 % un elevado contenido en fenoles.

RTA02-50-C2. Desarrollo de sistemas de producción de manzano en agricultura ecológica

Investigador responsable

Enrique Dapena de la Fuente

Organismo

SERIDA

Equipo investigador

M^a Dolores Blázquez Noguero

Marcos Miñarro Prado

José Ángel Díaz García

SERIDA

"

C. Rural de Gijón
(Becario)

Entidad colaboradora

Caja Rural de Gijón

Objetivos

- Evaluar el comportamiento y la adecuación de variedades resistentes de manzano de mesa a un sistema de producción en agricultura ecológica (AE).
- Determinar le eficacia de métodos alternativos agroecológicos en el cultivo de manzano. Identificar los puntos críticos y optimizar las técnicas de producción.
- Poner a punto técnicas de aclareo de fruto y regularización de la producción en manzano de mesa y sidra compatibles con la AE.
- Establecer protocolos de control biológico y protección fitosanitaria para el cultivo de manzano de sidra y mesa en AE.

Resultados

Evaluación del comportamiento y la adecuación de variedades resistentes de manzano de mesa a un sistema de producción en agricultura ecológica (AE)

Evaluación agronómica y sensorial de variedades de manzana de mesa

Se estableció una plantación de variedades de mesa resistentes al moteado (gen *Vf*) para su evaluación en condiciones de cultivo ecológico. Las variedades utilizadas fueron 'Dayton', 'Freedom', 'Liberty', 'GoldRush', 'Jonafree', 'Priscilla', 'Redfree' y 25 híbridos del cruzamiento de mejora 'Reineta Encarnada' x H-2310, que son, además, tolerantes al oidio y algunos, con mecanismos de producción regular. 'Reineta Encarnada' y 'Florina' fueron incorporadas como variedades de referencia.

Se midió el grosor de los árboles en el momento de la plantación y se realizaron controles de sensibilidad a oidio y moteado. Por otra parte, se recogieron muestras de frutos de los híbridos del cruzamiento 'Reineta Encarnada' x H2310 para realizar estudios de conservación y tecnológicos.



Evaluación de la sensibilidad varietal al pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*) en condiciones controladas de invernadero

Se determinó la sensibilidad al pulgón ceniciento de nueve variedades de mesa: 'Dayton', 'Freedom', 'Galarina', 'GoldRush', 'Jonafree', 'Liberty', 'Priscilla', 'Redfree' y 'Williams Pride' y de los híbridos H-2302 y H-2310, todos portadores del gen *Vf*. 'Florina' y 'Golden Delicious' fueron los testigos tolerante y sensible a pulgón, respectivamente. Hubo un gradiente de daño desde 'Florina' hasta 'Golden Delicious' (Figura 1). 'Galarina', 'GoldRush' y 'Liberty' mostraron la mejor respuesta. Las dos primeras fueron consideradas tolerantes al pulgón ceniciento, ya que en ningún caso se observó el típico enrollamiento causado por este áfido. En el caso de 'Liberty', sólo una de las repeticiones mostró el típico daño. 'Jonafree', 'Redfree' y los híbridos H-2302 y H-2310 mostraron una alta sensibilidad, próxima a la de 'Golden Delicious'. Los resultados muestran que algunas variedades de manzana de mesa con resistencia a moteado, conferida por el gen *Vf*, son también tolerantes o poco sensibles a pulgón ceniciento.

También se evaluó la respuesta a este pulgón de la descendencia del cruzamiento entre 'Reineta Encarnada' y H-2310. Ambos parentales y los 60 híbridos evaluados mostraron una elevada sensibilidad.

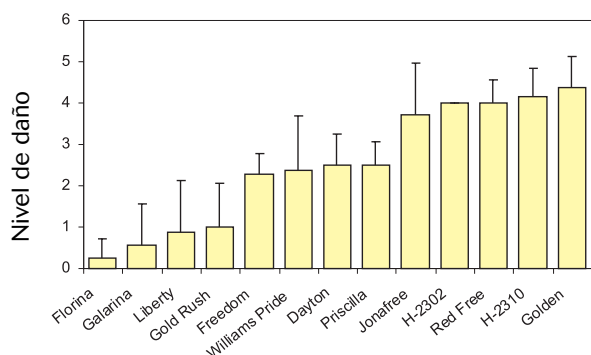


Figura 1.—Evaluación frente a pulgón ceniciento de híbridos y variedades de manzana de mesa. Nivel de daño medio y desviación típica a los 21 días de la infestación

Determinar la eficacia de métodos alternativos agroecológicos en el cultivo del manzano. Identificación de puntos críticos y optimización de técnicas de producción

Se estableció una nueva plantación con las variedades 'GoldRush' y 'Reineta Encarnada' para evaluar la eficacia de métodos alternativos agroecológicos. En la variedad 'GoldRush' se produjo un ataque bastante severo de oidio que determinó la aplicación de tres tratamientos de azufre mojable con *nufilm*.

Seguimiento en plantaciones de manzano de sidra y mesa ya existentes en agricultura ecológica

Se efectuó un seguimiento del cultivo en plantaciones conducidas en Agricultura Ecológica (una de manzano de sidra y dos de mesa).

Uno de los puntos críticos en la plantación de manzano de sidra (ubicada en Sariego) fue el control de la vegetación arvense, ya que es una plantación con tendencia a experimentar importantes ataques de rata-topo (*Arvicola terrestris*). El mantenimiento consistió en el desbrozado de la calle (cinco veces) y el desherbado, con una fresa interlíneas, de una franja en la línea de los árboles (tres veces). En algunas líneas, donde había un acolchado de corteza de pino, se adoptó una estrategia mixta (tipo 'sandwich'), con el acolchado en una franja estrecha y un desherbado con fresa a los lados. El abonado se realizó con estiércol y escorias thomas.

El principal problema de la plantación de mesa ubicada en Pruvia fue el control fitosanitario del pulgón ceniciento y del moteado, debido a la notable sensibilidad de las variedades cultivadas a este insecto y al hongo.

La plantación de manzano de mesa ubicada en Gozón no presentó puntos críticos evidentes, lo que se explica por el uso de variedades de mesa resistentes a moteado y poco sensibles o tolerantes a pulgón ceniciento. El man-





tenimiento del suelo se efectuó mediante desbrozado, desplazando la hierba triturada a la línea; el abonado se realizó con pantenkali, dolomía y abono orgánico compostado comercial; para el control del pulgón se utilizó neem y rotenona; y para la carpocapsa, dos tratamientos de granulovirus *Madex* con *Nufilm* 17.

Puesta a punto de técnicas de aclareo de fruto y regularización de la producción en manzano de mesa y sidra compatible con la agricultura ecológica

Se ensayaron dos productos aceptados en AE, el polisulfuro de calcio y el aceite blanco, y se compararon con la técnica de extinción, que consiste en la eliminación selectiva de unidades de fructificación completas.

En los árboles donde se aplicó polisulfuro de calcio y aceite blanco el número de frutos por cm² de sección de tronco fue algo menor que en los testigos, pero el nivel de aclareo no fue suficiente y hubo que realizar un aclareo manual de los ejes en su parte apical para evitar roturas. En los árboles en los que se realizó la extinción de unidades de fructificación la carga fue sensiblemente menor y no fue necesario intervenir en los ejes para evitar roturas.

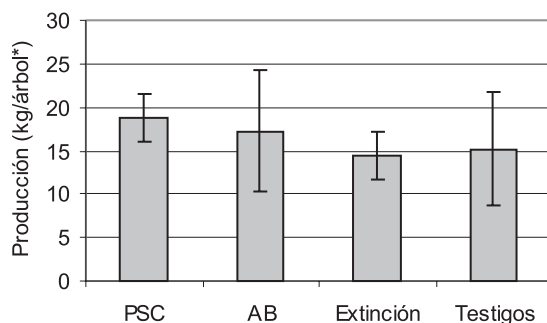


Figura 2.—Producción media (kg) de la variedad 'De la Riega' con tratamiento de aclareo. (PSC: Polisulfuro de Calcio, AB: Aceite Blanco). * Corregido en función de la sección

Como se muestra en las figuras 2 y 3, la mayor producción por árbol se detectó en el tratamiento con polisulfuro de calcio, si bien no se registraron diferencias significativas con el resto de tratamientos. El mayor peso medio de fruto se detectó con la extinción, lo que puede poner de manifiesto que con el empleo de esta técnica se mejora la calidad del fruto.

Establecimiento de protocolos de control biológico y protección fitosanitaria para cultivo de manzano de sidra y mesa en agricultura ecológica

Seguimiento fitosanitario

Mediante el empleo de trampas con feromona sexual específica, se controlaron los vuelos de *Cydia pomonella* (55 capturas), *Pandemis heparana* (10 capturas), *Adoxophyes orana* (sin capturas), *Cacoecimorpha pronubana* (189 capturas), *Zeuzera pyrina* (una captura), *Synanthedon myopaeformis* (una captura), *Ceratitis capitata* (cuatro capturas) y *Quadraspidotus perniciosus* (dos capturas). Por otro lado, se realizó un seguimiento periódico del ataque de minadores (Lepidoptera: *Lyionetiidae*; *Gracillariidae*) en 10 hojas de 50 árboles. Sobre la base de la forma de las minas, se determinó el ataque de seis especies: *Callisto denticulella*, *Leucoptera scite-*

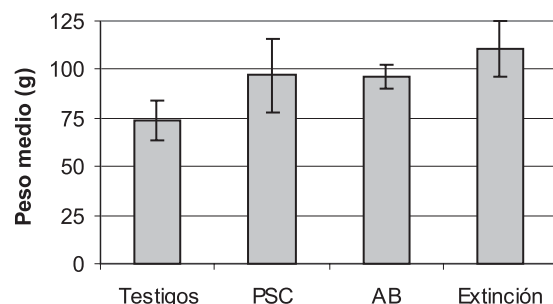


Figura 3.—Peso medio del fruto (g) de la variedad 'De la Riega' con tratamiento de aclareo. (PSC: Polisulfuro de Calcio, AB: Aceite Blanco)



Illa, *Lyonetia clerkella*, *Phyllonorycter blancardella*, *P. corylifoliella* y *Stigmella malella*. *Leucopetera scitella* fue la especie de mayor incidencia.

También se hizo un seguimiento de la infestación de los pulgones ceniciento (*Dysaphis plantaginea*), verde (*Aphis pomi*) y verde migrante (*Rhopalosiphum insertum*) en árboles que no recibieron tratamientos insecticidas. Los pulgones ceniciento y verde migrante aparecieron pronto respecto a la fenología de brotación del manzano, aumentaron sus poblaciones y fueron desapareciendo progresivamente como consecuencia de la emigración al hospedador secundario. El pulgón ceniciento es una especie bastante dañina en Asturias, mientras que el verde migrante desaparece antes y no produce daños. El pulgón verde fue el último en aparecer, y la tendencia fue el aumento progresivo de la colonización de brotes. En algunos casos colonizó gran parte de los brotes (57 % de colonización máxima), por lo que hubo que intervenir con un insecticida.

La incidencia de los tortrícidos (Lepidoptera: Tortricidae) sobre brotes en crecimiento fue reducida, no superando nunca el 4 %.

Control de moteado y pulgón ceniciento

Moteado

Se llevaron a cabo diversos ensayos para estudiar la eficacia de productos alternativos al cobre para el control de moteado. Para ello, se

trabajó con las variedades 'Reineta Encarnada' y 'Reineta Blanca del Canadá', y se utilizó polisulfuro de calcio y las arcillas *Mycosin*, *Mycosan* y *Ulmasub*. Los productos evaluados redujeron los daños respecto al testigo, resultando algo más eficientes el polisulfuro de calcio y el *Ulmasub*. No obstante, las condiciones climáticas para el desarrollo del moteado no fueron favorables, por lo que será preciso repetir estos ensayos otro año más.

Pulgón ceniciento

Se realizaron ensayos para el control del pulgón ceniciento con el objetivo de responder a estas tres preguntas:

a) ¿Son igualmente eficaces todos los derivados comerciales extraídos del árbol de *neem* (*Azadiractina indica*)?

b) ¿Podría mejorarse la eficacia del extracto de *neem* combinando su aplicación con rotenona?

c) ¿Cuál es el mejor momento para la aplicación y cuántas aplicaciones de *NeemAzal-T/S* son necesarias para un control satisfactorio.

a) Comparación de productos comerciales de *Neem*

Se comparó en dos ensayos la eficacia de cinco insecticidas de *neem*: *Align* (Sipcam Inagra), *Azaneem* (PBCF), *Neem* (Biagro), *Neem-A-Oil* (Agrimor) y *NeemAzal-T/S* (Agrichem). En

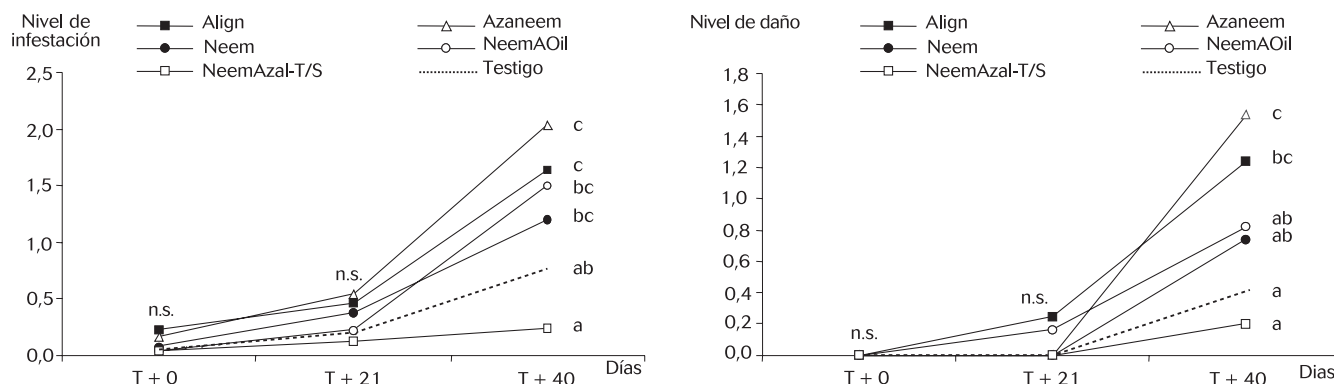


Figura 4.—Niveles de infestación y daño de pulgón ceniciento según el tratamiento aplicado. Letras diferentes para el mismo control demuestran diferencias significativas al 5 %. T: inicio del ensayo





uno de los ensayos, donde las poblaciones de pulgón fueron muy importantes, sólo el *NeemAzal-T/S* controló la plaga, aunque la abundancia de pulgón y los daños producidos no fueron significativamente diferentes de los del testigo (Figura 4); hay que señalar que fue necesario suspender el ensayo al valorar que la infestación alcanzada podría ser lesiva para la plantación. En el otro ensayo, sólo el *NeemAzal-T/S*, el *Align* y el *Neem-A-Oil* controlaron el pulgón y disminuyeron el nivel de daño respecto al control, aunque solamente los dos primeros lo hicieron de manera significativa.

b) Combinación de *NeemAzal-T/S* y rotenona

Se comparó la eficacia de seis tratamientos: una aplicación de *NeemAzal-T/S*, dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una aplicación de rotenona (Compagri 2005/P, Laboratorios Compal), dos aplicaciones de rotenona, una aplicación de *NeemAzal-T/S* con rotenona y dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S* con rotenona. Todos los tratamientos, excepto cuando se aplicó rotenona una sola vez, redujeron significativamente el nivel de daño. No se produjeron diferencias entre una y dos aplicaciones de insecticida, aunque dos tienden a reducir la infestación y el daño mejor que una. La combinación de *NeemAzal-T/S* con rotenona no mejoró la efectividad respecto al *NeemAzal-T/S*.

c) Momento y número de aplicaciones de *NeemAzal-T/S*

Se estudió la eficacia de seis tratamientos en diferentes estados fenológicos:

- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado fenológico D₃.
- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado E₂.
- ✓ Una aplicación de *NeemAzal-T/S* en estado H.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en D₃ y otra en E₂.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en E₂ y otra en H.
- ✓ Dos aplicaciones de *NeemAzal-T/S*, una en H y otra en I.

Todos los tratamientos controlaron las poblaciones de pulgón, aunque el control fue más lento cuando el *NeemAzal-T/S* fue aplicado después de la floración (estado fenológico H). Por tanto, los tratamientos previos a la floración (estados D₃ y E₂) fueron los más eficaces. No se establecieron diferencias significativas entre una o dos aplicaciones para ninguno de los estadios en que fue aplicado el bioinsecticida.

Por todo ello, cabe concluir que con una aplicación de *NeemAzal-T/S* antes de la floración se controlan satisfactoriamente las poblaciones del pulgón ceniciento y los consiguientes daños. No obstante, en casos de gran infestación, dos aplicaciones podrían ser necesarias para garantizar un buen control. *Align* y *Neem-A-Oil* podrían tener un rendimiento razonable cuando ni la infestación ni la sensibilidad varietal son muy altas.



RF01-011. Conservación, caracterización y documentación de los recursos fitogenéticos del Banco Nacional de Germoplasma de Manzano

Investigador responsable Organismo

Enrique Dapena de la Fuente SERIDA

Equipo investigador

M^a Dolores Blázquez Noguero SERIDA
Marcos Miñarro Prado "

Entidades colaboradoras

Ayuntamiento de Nava

Objetivos

- Conservar e inventariar las variedades existentes en el Banco Nacional de Germoplasma.
- Completar la prospección de variedades de manzano autóctonas e incorporar material de especies silvestres.
- Caracterizar y documentar el material varietal disponible en la colección. En especial, las 425 variedades locales introducidas en 1998-99. Incorporar la información disponible en la base de datos.
- Identificar y analizar la diversidad genética mediante el uso de marcadores moleculares. Contribuir a la caracterización molecular y al establecimiento de una colección nuclear.
- Colaborar en el desarrollo de la Red de Colecciones del Programa de Conservación y Utilización de Recursos Fitogenéticos. Contribuir a la armonización en España y Europa de las metodologías utilizadas en la gestión de los recursos fitogenéticos.

Resultados

Conservación, caracterización y documentación de las variedades existentes en el Banco Nacional de Germoplasma

Se continuó trabajando en la caracterización de las variedades del Banco Nacional de Germoplasma de Manzano, realizándose la descripción morfológica y determinaciones biométricas de fruto de 304 variedades y de hoja de 351 variedades, entre las cuales están incluidas 110 variedades asturianas. También se realizaron fotografías digitales del fruto de 609 variedades. Se están informatizando los datos.

Prospección de variedades de manzano locales y establecimiento de plantaciones comarcales

Se completó el establecimiento de una segunda plantación-colección comarcal en el ámbito de la Mancomunidad de la Comarca de la Sidra a fin de poder caracterizar y evaluar en condiciones edafoclimáticas diferentes las variedades introducidas, fruto de la prospección concluida en 1998. Se inició una colaboración con la Asociación Cultural de Vitores - Hijas (Puente Viesgo) en la recuperación del manzano autóctono de Hijas.





Identificación y análisis de la diversidad genética mediante el uso de marcadores moleculares. Contribución a la caracterización molecular y establecimiento de una colección nuclear

Se recogieron muestras de hojas y se extrajo el ADN de 500 variedades del Banco Nacional de Germoplasma de Manzano y se inició su caracterización molecular con los siguientes microsatélites: COL, CH02C06, CH01D03, CH02C09, CH01H02, CH04C06, CH04E05, CH02C11 y CH02D08.

Colaboración en el establecimiento de la red de colecciones del programa de conservación y utilización de recursos fitogenéticos. Contribución a la armonización en España y Europa de las metodologías utilizadas en la gestión de los recursos fitogenéticos

Se mantuvo una reunión de los equipos que trabajan en España en recursos fitogenéticos

de manzano aprovechando la celebración del Congreso de la SECH en mayo 2003 en Pontevedra, a fin de propiciar una mayor coordinación en la utilización de una metodología común en la caracterización y documentación de los recursos fitogenéticos de manzano disponibles en las diferentes colecciones. Se celebró también una reunión de los miembros del Grupo Europeo *Malus-Pyrus* del IPGRI, con motivo de la celebración del Congreso de EUCARPIA celebrado en Angers en septiembre de 2003. Se decidió utilizar, de común acuerdo, los microsatélites indicados anteriormente para la caracterización molecular de las colecciones europeas de manzano.



PC-CIS01-05. Estrategias para una producción sostenible de manzana de calidad

Investigador responsable Organismo

Enrique Dapena de la Fuente SERIDA

Equipo investigador

Marcos Miñarro Prado	SERIDA
M ^a Dolores Blázquez Noguero	"
José Ángel Díaz García	C. Rural de Gijón (Becario)
Alfonso Fernández Ceballos	SERIDA (Becario)

Entidad colaboradora

Caja Rural de Gijón

Objetivos

- Analizar la interacción suelo-árbol en función del tipo de portainjertos/variedad y de la estrategia de fertilización y manejo del suelo.
- Estudiar el efecto de los sistemas de producción en la dinámica poblacional y daños causados por los topillos (Rodentia, Muridae Arvicolinae) en plantaciones de manzano. Desarrollar métodos de control eficientes.
- Establecer métodos de conducción del árbol y regulación de la fructificación para asegurar una producción de calidad de modo regular.

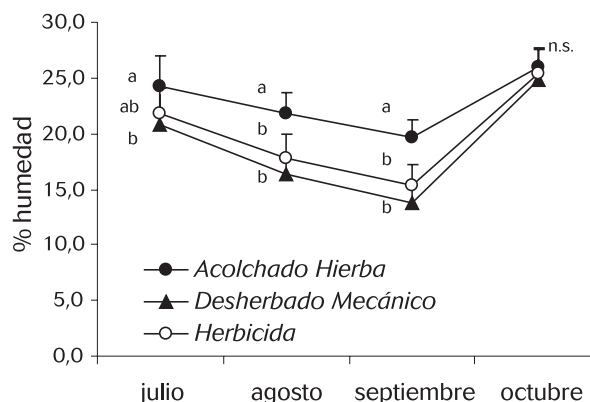
Resultados

Análisis de la interacción suelo-árbol en función del tipo de portainjertos/variedad y de la estrategia de fertilización y manejo del suelo

Este estudio se llevó a cabo en una plantación experimental de 3500 m² utilizando un diseño 'split-plot' con el fin de analizar el efec-

to de la variedad, el portainjertos, el tipo de fertilización y el sistema de mantenimiento sobre la humedad en el suelo, el crecimiento de los árboles y la población de depredadores epigeos. Se plantaron dos variedades de distinto vigor: 'De la Riega' (poco vigorosa) y 'Solarina' (muy vigorosa), sobre los tres portainjertos más habituales en el cultivo de manzano en Asturias: M.7, MM.106 y MM.111. Por otro lado, se emplearon tres tipos de mantenimiento de la vegetación que compite en la línea: herbicida, acolchado con hierba y desherbado mecánico, y dos tipos de fertilización: orgánica y química.

Se llevó a cabo una medida mensual de la humedad del suelo en verano e inicio del otoño. De los factores estudiados, únicamente el sistema de mantenimiento de la línea afectó a esta variable. Durante el verano la humedad fue mayor bajo el acolchado con hierba que en los tratamientos de herbicida y desherbado mecánico (Figura 1), mientras que en octubre resultó similar en todos los tratamientos, ya que, hubo grandes precipitaciones y la plantación estuvo prácticamente inundada. La dispo-



Valores con la misma letra para cada mes no son significativamente diferentes al 5% (test de Tukey)

Figura 1.—Influencia del tipo de manejo de suelo sobre la humedad en el suelo





nibilidad de agua es un factor limitante en el crecimiento de los árboles, por tanto, una mejora en las condiciones de humedad del suelo puede repercutir en un mayor crecimiento de los mismos. Esto es un aspecto a tener en cuenta en las plantaciones de manzano de Asturias, habitualmente no irrigadas, ya que en la época estival se produce un descenso notable de la pluviometría.

Por lo que se refiere al crecimiento de los árboles, se midió el diámetro a 50 cm sobre el nivel del suelo al inicio de la plantación y al final del periodo vegetativo. En la tabla 1 se muestran los incrementos medios registrados en ese periodo. La variedad 'De la Riega' creció más que 'Solarina'; el portainjertos M.7 fue el que menos creció de los tres; la fertilización orgánica favoreció el desarrollo respecto a la fertilización química; y el desherbado mecánico provocó los menores crecimientos.

Asimismo, se realizó un muestreo de depredadores epigeos mediante trampas de caída, consistentes en botes de plástico con alcohol y agua enrasados a nivel del suelo. Se obtuvieron un total de 1913 depredadores, repartidos

entre carábidos (Coleoptera: Carabidae, 39,2 %), arañas (Araneae, 37,2 %) , hormigas (Hymenoptera: Formicidae, 16,6 %) y estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae, 7,1 %). El análisis preliminar de los resultados permitió constatar una influencia positiva del acolchado con hierba sobre los estafilínidos y del desherbado mecánico sobre las arañas, aunque en este caso no significativamente diferente del acolchado. Por otro lado, con el abonado químico se produjo mayor presencia de carábidos. Ni la variedad ni el portainjertos tuvieron una influencia sobre la población de depredadores epigeos (Tabla 2).

Desde el punto de vista del control biológico de plagas, los resultados muestran que la influencia de los factores sobre los distintos taxones de artrópodos depredadores puede ir en diferentes direcciones dependiendo de los requerimientos ecofisiológicos de cada taxón. Podría ser interesante determinar qué grupo o qué especie puede tener una mayor importancia como agente de control biológico para favorecer su presencia mediante un adecuado manejo del hábitat.

Tabla 1.–Incremento del diámetro del tronco en mm (media ± DT) en función de los factores estudiados. D.T.= desviación típica. N= número de observaciones

Factor		N	Media	D.T.	
Variedad	Solarina	101	8,88	1,93	b
	De la Riega	118	9,22	2,20	a
Portainjertos	MM.111	66	9,84	1,75	a
	MM.106	77	9,38	1,99	a
	M.7	76	8,06	2,07	b
Fertilización	Química	110	8,73	2,25	b
	Orgánica	109	9,40	1,85	a
Mantenimiento de la línea	Acolchado	73	9,68	1,83	a
	Herbicida	72	9,50	2,30	a
	Desherbado	74	8,03	1,69	b

Valores seguidos de la misma letra para cada factor dentro de cada columna no son significativamente diferentes al 5 % (test de Tukey)



Tabla 2.—Efecto de la variedad, portainjertos, fertilización y mantenimiento de la línea sobre las capturas de depredadores epigeos (se muestran las capturas medias/trampa para todo el periodo de muestreo \pm la desviación típica)

Factor		Carábidos	Estafilínidos	Arañas	Hormigas
Variedad	De la Riega	4,58 \pm 4,55 a	0,81 \pm 1,32 a	5,00 \pm 4,52 a	2,74 \pm 7,41 a
	Solarina	5,82 \pm 7,76 a	1,07 \pm 2,01 a	4,89 \pm 6,33 a	1,67 \pm 5,98 a
Portainjertos	M.7	4,38 \pm 4,78 a	0,79 \pm 1,38 a	5,94 \pm 6,77 a	2,77 \pm 8,14 a
	MM.106	5,83 \pm 6,75 a	0,88 \pm 1,66 a	4,33 \pm 4,76 a	2,56 \pm 7,72 a
	MM.111	5,40 \pm 7,34 a	1,15 \pm 2,01 a	4,56 \pm 4,63 a	1,27 \pm 3,27 a
Fertilización	Químico	6,25 \pm 7,88 a	1,17 \pm 2,03 a	4,42 \pm 4,21 a	1,61 \pm 5,99 a
	Orgánico	4,15 \pm 4,16 b	0,71 \pm 1,25 a	5,47 \pm 6,50 a	2,79 \pm 7,39 a
Mantenimiento de la línea	Herbicida	5,85 \pm 6,52 a	0,65 \pm 1,14 b	3,67 \pm 3,70 b	1,73 \pm 4,12 a
	Acolchado	3,58 \pm 4,60 a	1,52 \pm 2,37 a	4,40 \pm 3,81 ab	2,52 \pm 7,51 a
	Desherbado	6,17 \pm 7,46 a	0,65 \pm 1,16 b	6,77 \pm 7,60 a	2,35 \pm 8,00 a

Valores seguidos de la misma letra para cada factor dentro de cada columna no son significativamente diferentes al 5 % (test de Tukey)

Repercusiones de los sistemas de producción en la dinámica poblacional y daños causados por los topillos (Rodentia, Muridae Arvicolinae) en plantaciones de manzano. Desarrollo de métodos de control eficientes

Diversidad de micro-mamíferos en las plantaciones asturianas

En diversos muestreos efectuados en plantaciones de manzano con trampas *Ugglan* y otras más tradicionales, se capturaron insectívoros (*Talpa occidentalis* y *Crocidura* sp.), ratones (*Apodemus* sp. y *Micromys minutus*) y topillos (*Arvicola terrestris*, *Microtus lusitanicus* y *Microtus agrestis*). Se observaron diferencias en la diversidad de micro-mamíferos entre plantaciones de características distintas, habiéndose iniciado los controles periódicos

de abundancia de éstos para estimar parámetros demográficos, cuyos resultados necesitan series temporales mayores para poder analizarlos.

Influencia de las prácticas culturales en las poblaciones y en los daños de topillos

En la plantación experimental con diseño 'split-plot' se realizó un muestreo mensual de micro-mamíferos mediante la instalación de trampas de tipo *Ugglan*, por un lado, y un muestreo de señales de presencia de roedores por otro. La presencia de micro-mamíferos en la parcela fue muy baja, y además, no se registró ninguna baja debida a roedores, por lo que de momento no se detectaron diferencias entre los factores estudiados (variedad, portainjertos, fertilización y mantenimiento). Además de musarañas de la especie *Crocidura* sp., se capturaron *Microtus agrestis*, *Micromys minutus* y *Microtus lusitanicus*.



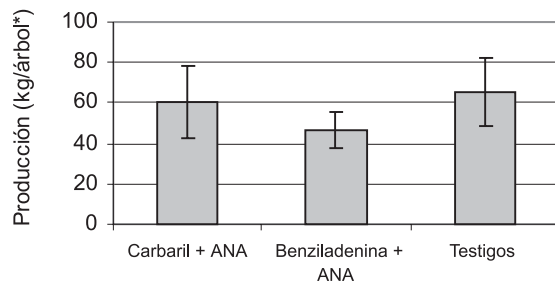


Figura 2.—Producción media (kg) de la variedad 'Regona' según el tratamiento de aclareo. * Se aplicó factor de corrección en función de la sección

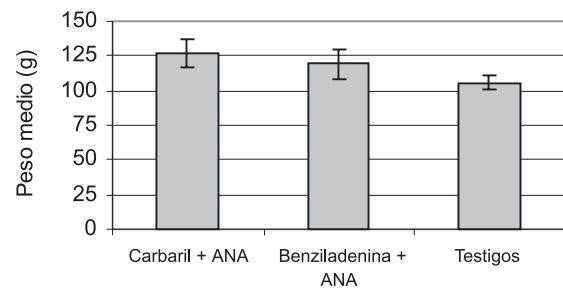


Figura 3.—Peso medio del fruto (g) de la variedad 'Regona' según el tratamiento de aclareo

Establecimiento de métodos de conducción del árbol y regulación de la fructificación para asegurar una producción de calidad y de un modo regular

Productos alternativos al Carbaril: la Benziladenina

Se realizaron nuevos ensayos de aclareo utilizando la *Benziladenina* como posible alternativa al *Carbaril*. Con las dos modalidades de tratamientos (*Benziladenina* + ANA vs. *Carbaril* + ANA) se redujo la carga de frutos por sección de rama respecto a los testigos, siendo superior la reducción con la aplicación de *Benziladenina* + ANA (5,4 frutos / cm²) en comparación con el *Carbaril* + ANA (6,6 frutos/cm²), aunque no de forma significativa. La producción también se redujo más con la aplicación de *Benziladenina* + ANA (Figura 2). Sin embargo, el peso medio del fruto se incrementó con las dos formulaciones, siendo mayor en el caso del *Carbaril* + ANA (Figura 3).

Productos complementarios para el aclareo químico de fruta: el Etefón

El estudio de aclareo realizado en la variedad 'De la Riega', una de las más alternantes,

puso de manifiesto que el empleo de *Carbaril* + ANA redujo la carga de frutos desde 12,1 hasta 6,2 frutos/cm² de sección de tronco; y esta reducción fue mayor con la aplicación del *Etefón*, especialmente con la dosis más alta de 100mL/hl (3,3 frutos/cm²). En el caso de la variedad 'Collaos', los árboles tratados con *Carbaril* tuvieron una carga sensiblemente mayor (10 frutos/cm²), mientras que los tratados con una aplicación adicional con *Etefón* presentaron una carga de 7 frutos/cm². En los testigos la carga fue de 16 frutos/cm².

En ambas variedades, el peso medio se incrementó con todas las modalidades de tratamientos respecto a los testigos, siendo especialmente notorio el incremento en la variedad 'De la Riega', cuando se aplicó *Etefón* (dosis I: 100mL/hl; dosis II: 50mL/hl) y *Carbaril* + ANA (Figura 4).

Por otra parte, los tratamientos de aclareo aplicados redujeron las producciones alcanzadas en las variedades 'Collaos' y 'De la Riega' respecto al testigo, en especial cuando se utilizó la dosis más alta de *Etefón* (*Etefón* I) (Figura 5). Los resultados obtenidos en la variedad 'De la Riega' con la dosis más baja de *Etefón* (*Etefón* II) se consideran muy interesantes, ya que, se logró reducir la carga de frutos a 4,7 frutos/cm², pero con un incremento muy notable del tamaño del fruto que permitió alcanzar un buen rendimiento productivo.

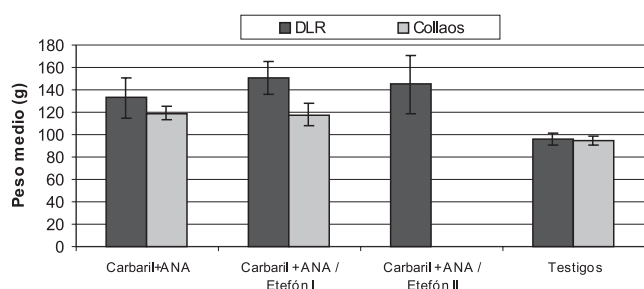


Figura 4.–Peso medio del fruto (g) según el tratamiento de aclareo aplicado a las variedades ‘Collaos’ y ‘De la Riega’ (DLR) Etefón I, dosis: 100ml/hl; Etefón II, dosis:50ml/hl

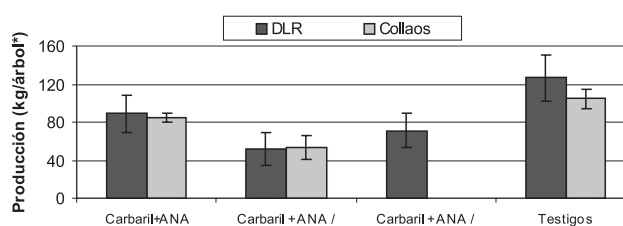


Figura 5.–Producción media (kg) por árbol según el tratamiento de aclareo aplicado en las variedades ‘Collaos’ y ‘De la Riega’ (DLR). * Se aplicó factor de corrección en función de la sección

La Extinción: una técnica de conducción del árbol que regula la producción

La extinción es un procedimiento de eliminación selectiva de unidades de fructificación completas. Se llevó a cabo un ensayo de aclareo mediante la técnica de extinción con las variedades ‘Regona’ y ‘De la Riega’. Se redujeron hasta seis inflorescencias por cm² y tras el cuajado se procedió a aclarar a un fruto las inflorescencias restantes.

En la variedad ‘De la Riega’ se hizo de modo comparativo con el aclareo manual a un fruto

por inflorescencia. El peso medio del fruto en ambas modalidades, extinción (147 g) y aclareo (157 g), fue muy parecido, superando ampliamente el de los testigos (99 g). Respecto a la producción, los árboles en los que se eliminaron unidades de fructificación completas, ésta fue menor, aunque no de modo significativo. Sin embargo, en la variedad ‘Regona’ la aplicación de la extinción redujo el tamaño de fruto, quizá porque el momento de aplicación fuera algo tardío para esta variedad o bien que la aplicación hecha fue severa, pudiéndose haber producido un efecto negativo en la superficie foliar con repercusión en la alimentación del fruto.





INTERREG SO/2.1/F13. Desarrollo económico y medio-ambiental de las plantaciones extensivas en el sudoeste (ECOVERGER)

Entidades participantes

Coordinador: SOLAGRO, Toulouse, Francia

Socios de Asturias

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Asturias. España.

Mancomunidad de la Comarca de la Sidra, (MANCOSI). Asturias. España.

Coordinadora Asturiana de Agricultura Ecológica. (CADA). Asturias. España.

Resto de socios

Fundación 2001 Global Nature, Fuentes de Nava, España.

Escuela Superior Agraria de Beja (ESAB), Portugal.

Federación RENOVA, Saint Giron, Francia.

Escuela Nacional de Formación Agronómica (ENFA), Castanet-Tolosan, Francia.

Centro de Estudio y de Promoción del aceite de Alentejo (CEPAAL). Portugal

EVORACONTA, Gabinete de consultas de gestión de negocios, Evora, Portugal.

Asociación de jóvenes agricultores de Moura, (AJAM). Moura. Portugal.

ARBRE A L' ESTRE, Limoges, Francia.

Equipo investigador participante del SERIDA

Enrique Dapena de la Fuente
Marcos Miñarro Prado
M^a Dolores Blázquez Noguero
José Carlos Barrio de Pedro

Objetivos

- Definir el estado actual de los aspectos social, patrimonial y técnico de las plantaciones extensivas.
- Abordar la evaluación económica y medio-ambiental del sistema "plantación extensiva".
- Conservar y mejorar estos ecosistemas y sus recursos fitogenéticos.
- Evaluar las potencialidades de revalorización económica de estos sistemas, vía mejora de la transformación y comercialización de los productos y su promoción, a través de la identificación y el establecimiento de marcas de calidad específicas.
- Elaborar una estrategia de apoyo público para dinamizar la economía de los sistemas de producción extensiva, proponiendo acciones comunes a nivel transnacional en el Sudoeste europeo.
- Editar una guía sobre la diversidad y las funciones ecológicas y económicas de las plantaciones extensivas.

Resultados

Se realizó una reunión de coordinación en Toulouse (Francia), en la que de común acuerdo se estableció el programa de trabajo, la distribución y coordinación de tareas entre los equipos participantes y su calendario de ejecución. Además, se inició el trabajo de documentación para la realización de las distintas actuaciones del proyecto.



Programa de investigación forestal

Investigador responsable Organismo

Juan Pedro Majada Guijo

SERIDA

Entidades colaboradoras

Instituto de Desarrollo Rural
Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental

Objetivos

- Controlar la calidad de los materiales forestales de reproducción.
- Conservar, mejorar y estudiar la variabilidad genética del castaño.
- Recuperar las arandaneras silvestres para la conservación del urogallo.

Resultados

Control de calidad en la producción de materiales forestales de reproducción: modelización y adecuación a las distintas zonas bio-geoclimáticas del Principado de Asturias

La calidad de planta forestal es uno de los factores más importantes que condiciona el éxito de una repoblación. Una mala calidad de planta es responsable de gran cantidad de marras debido a la falta de arraigo y también puede producir una insuficiente respuesta en el crecimiento de la planta, ocasionando, en consecuencia, inestabilidad de la repoblación a lo largo del tiempo. Por ello, es importante definir prácticas culturales que generen un sistema radical de elevada calidad. Con este fin se desarrollaron los siguientes sub-objetivos:

✓ Evaluar la aplicación de Cobre (Cu) a las paredes internas de contenedores forestales sobre el control de malformaciones radicales, crecimiento y desarrollo durante la fase de vivero en *P. radiata* D. Don y *P. pinaster* Ait.

✓ Estudiar el desarrollo en vivero de ambas especies producidas en contenedores de diferente volumen, forma y diseño.

✓ Establecer una red de parcelas permanentes en campo que puedan servir para definir sistemas de producción integrados con aseguramiento de la calidad de materiales forestales de reproducción.

La metodología seguida fue la siguiente:

✓ Material vegetal: semillas de *Pinus pinaster* (ES01) de Galicia litoral y de *Pinus radiata* (GF13) procedentes de Nueva Zelanda.

✓ Contenedores: se ensayaron 54-UNI, FP-250 y PLANFOR.

Previamente a la siembra se aplicó a las paredes de los envases una pintura con distintas concentraciones de Cu (1,5%; 3% y 4,5%), especialmente diseñada para el proyecto por IBERSA.

Las características del cultivo en invernadero fueron constantes para todos los tratamientos, utilizando el mismo tipo de sustrato, mezcla de turba y vermiculita (80:20) y fertilización de fondo (Ficote 15:8:12) en dosis de 1,5 Kg/m³.

El invernadero se mantuvo por debajo de 25 °C durante el día y por encima de 12 °C durante la noche.

Se analizaron las plantas seleccionadas aleatoriamente de 60 y 120 días de edad, pudiendo constatar que la aplicación de cobre en los contenedores forestales mejora la distribución de las raíces y la morfología de *Pinus pinaster* y *Pinus radiata* debido a una modificación de la arquitectura del sistema radicular provocado por la poda química.





Tabla 1.—Significación del ANOVA de dos vías para los factores contenedor (Cont) y tratamiento (Trat) sobre la biometría: altura, diámetro (Diam) y relación altura-diámetro (RHD) y partición de la biomasa (PSR, PSA, PST y RelPrPa) después de 120 días de cultivo. PSR: Peso seco de la raíz, PSA: Peso seco aéreo, PST: Peso seco total, RelPrPa: Relación Peso raíz y peso aéreo

	Altura	Diam	RHD	PST	PSR	PSA	RelPrPa
Especie: Pinus radiata							
Trat	0,0001	0,0001	0,002	0,390	0,0001	0,032	0,0001
Cont	0,0001	0,040	0,0001	0,002	0,167	0,047	0,190
Trat x Cont	0,185	0,002	0,009	0,002	0,074	0,098	0,341
Especie: Pinus pinaster							
Trat	0,614	0,004	0,001	0,053	0,989	0,651	0,021
Cont	0,004	0,845	0,021	0,284	0,668	0,374	0,079
Trat x Cont	0,726	0,183	0,508	0,460	0,078	0,581	0,170

Nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

En concreto, los efectos del cobre sobre el desarrollo de las plantas incluyeron mejoras en los tamaños aéreos, diámetros y las relaciones parte aérea-parte radical (Tabla 1). Se observaron diferencias significativas por efecto del tratamiento de cobre en todos los parámetros morfológicos analizados en *Pinus radiata* y en el diámetro del cuello de la raíz y relación altura diámetro en *Pinus pinaster*. El tipo de contenedor produjo diferencias significativas debido al diferente diseño de la parte inferior de los contenedores, pudiéndose observar que el tratamiento de cobre mejoró los rendimientos cuando se utilizaron contenedores con mayores limitaciones para el crecimiento de las plantas, lo que se tradujo en interacciones significativas del tratamiento por contenedor en el caso de *Pinus radiata*.

La presencia de cobre evitó la tendencia observada en los controles (sin aplicación de cobre) de formar un sistema radical con varias raíces dominantes con crecimiento vertical, excesivamente largas y poco ramificadas, lo cual concentra los potenciales puntos de crecimiento en el extremo inferior del alveolo. Este fenómeno deprecia la calidad de planta, sobre todo cuando se alarga el periodo de permanencia en el vivero. En la evaluación de

los tratamientos con cobre observamos una tendencia a la formación de gran cantidad de raíces laterales en la parte superior del sistema radicular (“tap root”), desarrollando así un sistema radicular más natural. En los contenedores Planfor, de tipo rejilla, la formación de las raíces no fue del tipo jaula como en el caso de los otros dos tipos de contenedor, sino que se produjo un sistema radicular con una arquitectura muy similar a la obtenida con la poda química, debido a la eliminación lateral de las raíces.

Conservación, mejora y variabilidad genética de *Castanea sativa*

Se estableció en Taramundi y Arriondas una colección de material para la conservación e inicio de un programa de mejora de castaño, utilizando material seleccionado silvestre como población base inicial. Se llevó a cabo la primera evaluación en campo de aproximadamente 3000 plantas de 18 meses de edad, correspondientes a la descendencia de 60 individuos elite de *Castanea sativa* seleccionados en el rango de distribución de la especie



en Asturias. Se caracterizaron diversos parámetros como altura y diámetro del cuello de la raíz y fenología de brotación. Dichos parámetros serán reevaluados en otoño de 2004 con el fin de definir los materiales que pueden ser susceptibles de ser introducidos en el catálogo nacional de materiales forestales de base para reproducción. Se realizó una preselección de los árboles elite que generaron las 15 mejores familias en campo. Aunque se trata de resultados preliminares, existe material con excelentes comportamientos en fase juvenil, ya que, por ejemplo, en Taramundi se observaron, tras 18 meses en campo, crecimientos medios que oscilaron entre 0,9 y 2,3 metros para la peor y mejor familia, respectivamente. Existe, como era esperable, una gran variabilidad distribuida de forma normal en los crecimientos observados al realizar intervalos de crecimiento entre la peor y la mejor altura (Figura 1).

En lo referente al estudio de la variabilidad genética del castaño en España, conviene señalar que se procedió a realizar una prospección nacional con más de 35 variedades, previamente seleccionadas durante varios años por sus características agronómicas, en la Escuela Politécnica de Lugo. Las variedades objeto de estudio fueron seleccionadas de acuerdo

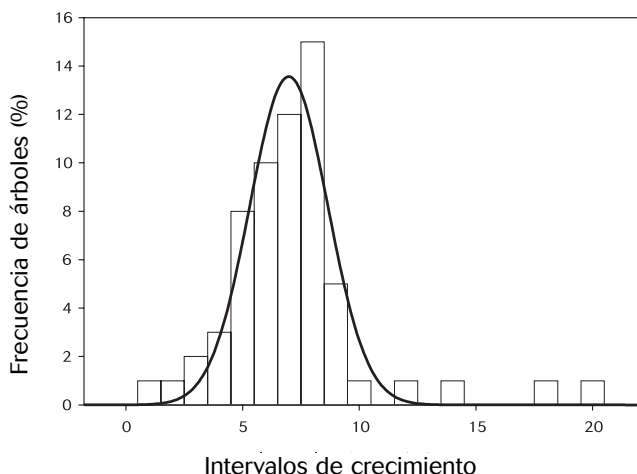


Figura. 1.—Porcentaje de árboles que presentan distintos intervalos de crecimiento, en decímetros, del ensayo de progenies en dos locales a partir de 60 madres seleccionadas

con la importancia que presentan dentro de sus respectivas zonas de origen. De entre las variedades seleccionadas cabe destacar las siguientes: 'Arafero' y 'Castagrande' de Tenerife; 'Jabudo' y 'Chocho' de Las Palmas; 'Pilonga' y 'Temprana' de Málaga; 'Planta Alajar' y 'Helechal' de Huelva; 'Ventura' e 'Injerta' de Extremadura; 'Negral' y 'Paredé' de Castilla León; 'Amarelante', 'Famosa', 'Longal' y 'Garrida' de Galicia; y 'Chamberga', 'Valduna', 'De la Grúa', 'Llaniscas', 'Galega' y 'Miguelina' de Asturias. Se inició la germinación en condiciones controladas, obteniéndose progenies de más de 100 individuos de cada cultivar para su caracterización a lo largo de 2004. Estos materiales (aproximadamente unos 3000 individuos) se establecerán en tres parcelas permanentes para el estudio y mejora sobre la base de la selección por caracteres adaptativos, de uso forestal y resistencia a enfermedades.

Recuperación de arandaneras silvestres para la conservación del urogallo

Este objetivo se enmarca dentro de la colaboración establecida entre la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, el Instituto de Desarrollo Rural de la Consejería de Medio Rural y Pesca y el SERIDA. Se trata de conocer qué factores son los más determinantes para obtener el máximo rendimiento en la obtención y germinación de semillas de arándano (*Vaccinium myrtillus*), para facilitar la producción de unas 200.000 plantas de arándano que se utilizarán para repoblar zonas estratégicas de Somiedo y Redes en las que se tiene constancia que dicha introducción puede contribuir a la supervivencia del urogallo.

En este trabajo se utilizaron semillas de arándano procedentes de las siguientes zonas de la Cordillera Cantábrica Asturiana: Caunedo (Somiedo), Parque Natural de Somiedo, La Pesanca (Piloña), Muniacos (Caso), Lago Ubales-Infiesta (Caso) y Parque Natural de Redes. Se obtuvieron rendimientos de las proce-





dencias caracterizadas de 2900 a 3350 frutos por kilo y de 40 a 50 semillas por fruto según su origen.

El procedimiento definido para extraer las semillas, tiene tres fases: macerado del fruto, dilución del mosto obtenido y decantaciones para obtener la semilla de alto grado de pureza y secado de la misma. Los ensayos realizados para optimizar la germinación se basaron en el estudio combinado de la influencia de giberelinas, tiempo de imbibición y temperatura.

Se observaron diferencias en la tasa de germinación que oscilaron desde valores del 50% en los tratamientos menos eficientes hasta 91% en los más eficientes. La cinética de germinación observada en los distintos ensayos, se asemeja a una cinética clásica de tipo sig-

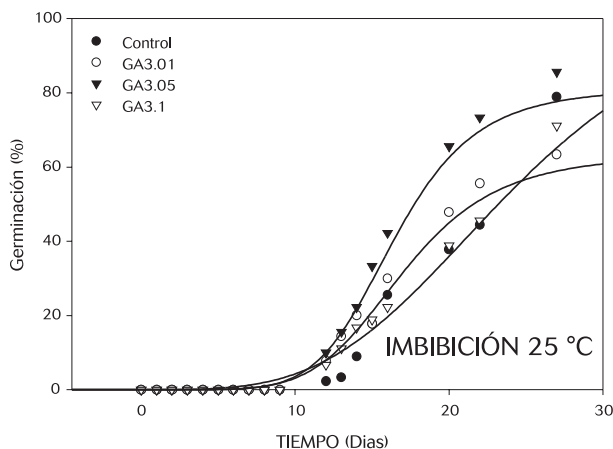


Figura 2.—Cinética de germinación de arándano (procedencia Somiedo) sometidos a imbibición durante 24 horas a 25 °C y con diferentes aplicaciones de giberelinas para incrementar y uniformizar la germinación (GA3 0,1 mg.l⁻¹; GA3 0,5 mg.l⁻¹; GA3 1 mg.l⁻¹)

moidal, ya descrita en la bibliografía, cuya pendiente depende del tratamiento efectuado (Figuras 2 y 3).

Existen claras diferencias entre las distintas procedencias en cuanto al inicio de la germinación, observándose que las semillas de Somiedo presentan una germinación más temprana que las de Redes; así como en la posterior evolución de la germinación, donde las semillas de Redes presentan una mayor pendiente respecto a las de Somiedo.

Se obtuvo un protocolo de extracción y producción de arándano que se utilizó en la pregerminación de un lote de 50000 semillas y posterior trasplante en semillero. Las plántulas fueron trasplantadas en el vivero de "La Mata" donde permanecerán hasta su traslado al campo.

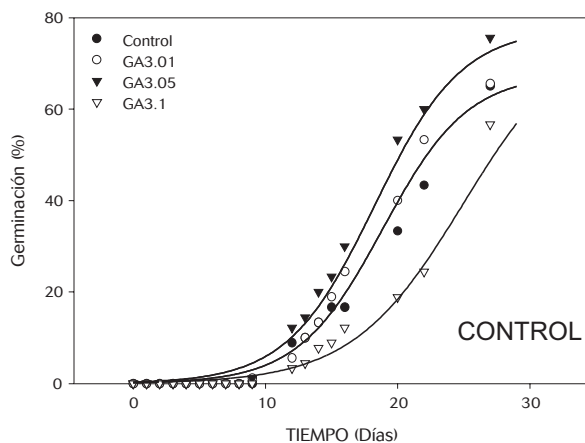


Figura 3.—Cinética de germinación de arándano (procedencia Somiedo) sin imbibición y con diferentes aplicaciones de giberelinas para incrementar y uniformizar la germinación (GA3 0,1 mg.l⁻¹; GA3 0,5 mg.l⁻¹; GA3 1 mg.l⁻¹)



Publicaciones

Artículos científicos

DÍAZ, M.B.; CIORDIA, M.; COQUE, M.; PEREIRA, S. 2003. Performance of six asturian apple (*Malus x domestica*) cultivars growing on two rootstocks for cider production. *Journal American Pomological Society* 57(3): 121-127.

GONZÁLEZ, A.J.; RODICIO, M.R.; MENDOZA, M.C. 2003. Identification of an emergent and atypical *Pseudomonas viridiflava* lineage causing bacteriosis in plants of agronomic importance in a Spanish region. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 2936-2941.

MIÑARRO, M.; DAPENA, E. 2003. Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Appl. Soil Ecol.*, 23: 111-117.

Artículos técnicos

FERREIRA, J.J.; PAÑEDA, A.; RODRÍGUEZ, C.; GIRÁLDEZ, R. 2003. Evaluation of *Phaseolus vulgaris* L germoplasm for resistance to five anthracnose races isolated in northern Spain. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop* 46: 171-172.

FERREIRA, J.J.; RODRÍGUEZ, C.; PAÑEDA, A.; GIRÁLDEZ, R. 2003. Allelism test for resistance to race 38 of anthracnose in common bean differential cultivar, Widusa. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop* 46: 169-170.

GONZÁLEZ, A.J. 2003. Desinfección de semilla de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo granja asturiana con antifúngicos y antibacterianos. *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas.* 29: 461-470.

ROA, E.; GARCÍA, M.; GONZÁLEZ, A.J. 2003. Nematodos formadores de quistes en suelos de cultivo de judía tipo granja asturiana. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas.* 29: 71-86.

Folletos divulgativos

DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M^o D. 2003. Variedades de manzano de la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias."

Capítulos de libros

FEITO, I.; FUEYO, M.A. 2003. La lechuga en el Principado de Asturias. *En: La Lechuga en la Región de Murcia y otras Comunidades Autónomas*, A. González Benavente-García y J. López Martín. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, Murcia. ISBN: 84-688. 2697-9.

Congresos

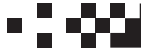
Comunicaciones

ÁLVAREZ, A.; FEITO, I.; SECO, M.V. 2003. Dinámica de vuelo de los áfidos plaga (*Hemiptera: Aphididae*) de la judía (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Principado de Asturias. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX Jornada Nacional de Entomología Aplicada. Ávila.

ÁLVAREZ, A.; FEITO, I.; SECO, M.V. 2003. Incidencia de los enemigos naturales en la dinámica poblacional de áfidos (*Hom. Aphidoidea*) en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. en Asturias. *En: Actas de Horticultura del X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas*, R.A. Malvar Pintos y P Velasco Pazos. Gráficas Anduriña, Pontevedra. ISBN: 84-688-1920-4.

CAMPA, A.; GUAL, J.; CASAÑAS, F.; FERREIRA, J.J. 2003. Búsqueda de fuentes de resistencia frente a las variantes patogénicas de antracnosis aisladas en Cataluña para la mejora genética de la judía tipo Ganxet. III Seminario de judía de la Península Ibérica. *Actas de la Asociación Española de Leguminosas*, Lugo, 131-136.





- CASTAÑO, B.; GONZÁLEZ, A.J.; RODICIO, M.R.; MENDOZA, M.C. 2003. Utilidad de técnicas basadas en PCR para la identificación y diferenciación inter e intraespecie de *Pseudomonas* fitopatógenas. Congreso: XIX Congreso Nacional de Microbiología, Santiago de Compostela.
- CIORDIA, M.; DÍAZ, M^aB.; GARCÍA, J.C., 2003. Agronomic behaviour of four highbush blueberry cultivars in Northern Spain. EU-COST Programme. Research Action 836. Final Workshop. Euro berry symposium. Ancona, Italia, 9-11 octubre. Pp. 41.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M^aD. 2003. Evaluación y selección de variedades de manzano de sidra asturianas del Banco Nacional de Germoplasma. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, 26-30, Mayo.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M^aD. 2003. Improvement of the resistance to scab, rosy apple aphid and fire blight in a breeding programme of cider apple cultivars. Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Angers (Francia), 1-5 Septiembre.
- DÍAZ, M.B.; RAMOS, A.M.; CIORDIA, M.; PEREIRA, S., 2003. *Los cultivares de castaño en Asturias*. Libro de Actas del X Congreso Nacional de Ciencias Horticultura, nº 39: 85-87. Malvar, R.A. y Velasco, P. (Eds.).
- DÍAZ, Y.; REINOSO, B.; GONZÁLEZ, A.J. 2003. *Pseudomonas* fitopatógenas en alubia de León. III Seminario de la Judía de la Península Ibérica. Actas de la Sociedad Española de Leguminosas, Vol II: 63-68.
- FEITO, I.; PEREDA, J.; RODRÍGUEZ, R.; CAÑAL, M.J. 2003. Respuesta de floración y de desarrollo vegetativo de *Azalea japonica* (var *Johanna*) a distintos tratamientos hormonales y al despuntado físico y químico. Marcadores fisiológicos de dichas respuestas. XV reunión de la SEFV. VIII Congreso Hispano-Luso. Palma de Mallorca.
- FERREIRA, J.J.; PAÑEDA, A.; RODRÍGUEZ, C.; GIRÁLDEZ, R. 2003. Evidencias de un nuevo locus implicado en el control genético del hábito de crecimiento de *Phaseolus vulgaris* L. III Seminario de judía de la Península Ibérica. Actas de la Asociación Española de Leguminosas, Lugo, 53-56.
- FERREIRA, J.J.; SANZ, M.; CERESO, P. 2003. Situación actual de la colección activa de judías del Principado de Asturias. III Seminario de judía de la Península Ibérica. Actas de la Asociación Española de Leguminosas, Lugo, 47-52.
- GONZÁLEZ, A.J.; RODICIO, M.R.; MENDOZA, M.C. 2003. *Pseudomonas viridiflava*, un patógeno emergente en la judía (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Principado de Asturias. III Seminario de Judía de la Península Ibérica. Actas de la Sociedad Española de Leguminosas, Vol II: 57-62.
- MIÑARRO, M.; DAPENA E. 2003. Comportamiento reproductivo de depredadores afidófagos: una limitación para el control biológico del pulgón ceniciento del manzano *Dysaphis plantaginea* (Homoptera: Aphididae). III Congreso Nacional de Entomología Aplicada, IX Jornadas Científicas de la SEEA, Ávila, 20-24 Octubre.
- MIÑARRO, M.; DAPENA E. 2003. Inheritance of the tolerance to the rosy apple aphid of the Cv. 'Florina'. Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Angers (Francia) 1-5 Septiembre.
- MIÑARRO, M.; DAPENA E. 2003. Parasitoides de carpocapsa *Cydia pomonella* en plantaciones de manzano de Asturias. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada, IX Jornadas Científicas de la SEEA, Ávila, 20-24 Octubre.
- PAÑEDA, A.; RODRÍGUEZ, C.; GIRÁLDEZ, R.; FERREIRA, J.J. 2003. Molecular marker assisted differentiation of new bean breeding lines. BIC/NAPIA Meetings, Sacramento CA. USA.



RODRÍGUEZ-SUÁREZ, C.; PAÑEDA, A.; FERREIRA, J.J.; GIRÁLDEZ, R. 2003. Allelic relationships of anthracnose resistance gene cluster B4 in common bean. BIC/NAPIA Meetings, Sacramento CA. USA.

lus vulgaris L.) y Recursos Disponibles para su Control Biológico en Asturias. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo. Directores: María Victoria Seco e Isabel Feito.

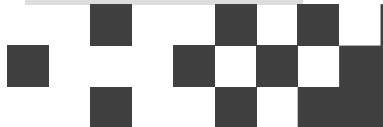
Seminarios de Investigación

ÁLVAREZ ÁLVAREZ A. 2003. Dinámica de la Poblaciones de Áfidos de la Judía (*Phaseo-*

CASTAÑO VIDAL, B. 2003. Utilidad de la técnica RAPD para la identificación y diferenciación de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Dpto. de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo. Directoras: Ana J. González y M^a Carmen Mendoza. Calificación: Sobresaliente.



Área de Tecnología de los Alimentos





Caracterización genética y bioquímica de levaduras y bacterias lácticas en sidra natural asturiana

Equipo investigador

Belén Suárez Valles
Rosa Pando Bedriñana

Ana García Hevia
Roberto Rodríguez Madrera

Organismo

SERIDA
Ayto. Villaviciosa
(Becaria)

SERIDA
"

Equipo técnico

Norman Fernández Tascón

SERIDA

Entidades colaboradoras

Ilmo. Ayuntamiento de Villaviciosa

5.8S-ITS de ARNr y de los fragmentos de restricción obtenidos como consecuencia del corte con enzimas en dicha región. Esta técnica permitió identificar todos los aislados (Tabla 1).

En la tabla 1, se muestra la frecuencia de aparición de diferentes especies de levaduras a lo largo de la fermentación en uno de los *llagares* colaboradores. Como era de esperar, aparece una mayor diversidad de levaduras no-*Saccharomyces* en las primeras etapas de la fermentación alcohólica. Es importante resaltar que a medida que la fermentación se desarrolla la especie *Hanseniaspora valbyensis* se con-

Objetivos

- Optimización de técnicas de biología molecular para la identificación y caracterización de la microflora.
- Caracterización bioquímica y tecnología de cepas de elevado interés para el sector sidrero.

Resultados

Se eligieron cuatro bodegas del Concejo de Villaviciosa, realizándose un total de 50 muestras durante dos campañas consecutivas y en distintos estadios del proceso fermentativo: mosto fresco, fermentación tumultuosa, fermentación lenta y final de fermentación. Se realizaron un total de 2.200 aislamientos de levaduras y de 880 de bacterias lácticas.

Identificación y caracterización genética de levaduras

Se llevó a cabo la identificación de la flora levaduriforme mediante el análisis de los tamaños moleculares del amplificado de la región

Tabla 1.–Frecuencia de aparición e identificación de especies de levaduras (RFLP) en dos fermentaciones espontáneas de sidra natural

Primera campaña		Segunda campaña	
D=1046,3 g/L		D=1037,9 g/L	
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	36%	<i>Saccharomyces bayanus</i>	46%
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	30%	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	34%
<i>Saccharomyces bayanus</i>	18%	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	10%
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	14%	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4%
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2%	<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	4%
		<i>Hanseniaspora osmophila</i>	2%
D= 1037 g/L		D= 1025,7 g/L	
<i>Saccharomyces bayanus</i>	38%	<i>Saccharomyces bayanus</i>	48%
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	38%	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	42%
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	10%	<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	8%
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10%	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	2%
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	4%		
D= 1019,4 g/L		D= 1015,2 g/L	
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	78%	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	64%
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	12%	<i>Saccharomyces bayanus</i>	36%
<i>Saccharomyces bayanus</i>	8%		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2%		
D= 999,2 g/L		D= 998,8 g/L	
<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	94%	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	72%
<i>Saccharomyces bayanus</i>	6%	<i>Saccharomyces bayanus</i>	28%



vierte en mayoría en la primera campaña mientras que en la segunda campaña son cepas *Saccharomyces* las que se convierten en dominantes.

Por otra parte, se caracterizaron genéticamente las cepas pertenecientes al género *Saccharomyces* mediante el análisis de los fragmentos de restricción del ADN mitocondrial, determinándose 94 patrones de restricción o cepas diferentes. De ellos, 46 sólo se repiten una vez y de los 48 patrones restantes, 17 se aislaron con cierta frecuencia, pero sólo siete de éstos estuvieron presentes en todas las unidades experimentales muestreadas. Como aspecto importante, cabe señalar que las siete cepas citadas pertenecen a la especie *S. bayanus*. A modo de ejemplo, en la figura 1 se muestran diversos patrones de restricción del ADN mitocondrial.

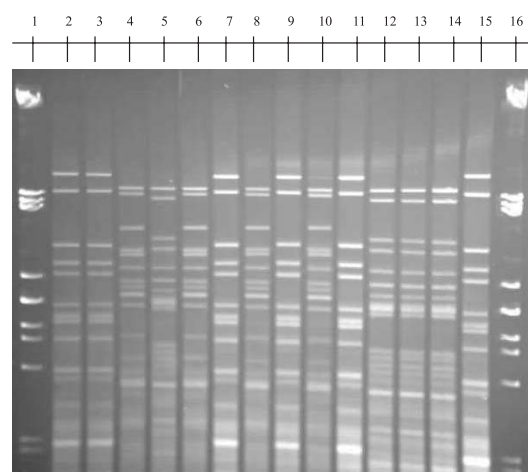


Figura 1.—Patrones de restricción del ADN mitocondrial de levaduras. Calles 1-16: (1,16) Marcador molecular λ , (2-15) 14 colonias de levaduras aisladas

AGL 2001-0713. Elaboración y caracterización de sidras espumosas de calidad. Optimización de tecnologías en cubas cerradas con microorganismos seleccionados

Investigador responsable

Juan José Mangas Alonso

Organismo

SERIDA

Equipo técnico

Javier Moreno Fernández

SERIDA

Equipo investigador

Belén Suárez Valles

Anna Picinelli Lobo

Roberto Rodríguez Madrera

Noemí Palacios García

SERIDA

"

"

Valle, Ballina y
Fernández S. A
(Becaria)

Rosa Pando Bedriñana

Ayto. Villaviciosa
(Becaria)

Yoana Expósito Cimadevilla

Univ. de Oviedo
(Becaria)

Sara Junco Corujedo

"

Entidades colaboradoras

Valle, Ballina y Fernández S. A

Ilmo. Ayuntamiento de Villaviciosa

Universidad de Oviedo

Objetivos

- Elaboración y caracterización microbiológica y química de sidras espumosas.





Resultados

Elaboración de sidras con segunda fermentación en botella

Campaña 2002

Se llevaron a cabo los muestreos previstos para el análisis químico-físico, sensorial y microbiológico en las sidras espumosas elaboradas en la campaña anterior.

Campaña 2003

Se eligió en la bodega colaboradora una sidra fermentada con el grado adecuado de maduración y buenas características sensoriales, para utilizarla como sidra base en la elaboración de sidra con segunda fermentación en botella. Para ello, se microfiltraron, a través de un filtro tangencial cerámico de 0,22 micras, 4.000 L de sidra base, de los cuales, 2.000 L fueron inoculados con la levadura sidrera (*Saccharomyces cerevisiae*, var. *uvarum*) de la colección de microorganismos seleccionados del SERIDA; y los otros 2.000 L se inocularon con la levadura comercial Levuline CHP (*Saccharomyces cerevisiae*, var. *bayanus*). Como paso previo a la inoculación se añadieron a la sidra 20 g/L de sacarosa, un activador de fermentación (5%) y bentonita al 3%. Finalmente, la sidra se trasvasó a botella champanera, se alambrió y se colocó en forma de rima para la toma de espuma. Una vez finalizada la segunda fermentación en botella, con periodicidad trimestral, se hizo el removido y eliminación de las lías por el método tradicional. Se realizaron, coincidiendo con los degüelles, los muestreos previstos para realizar el seguimiento de la composición química y evolución de los inóculos en botella.

Elaboración de sidras espumosas en tanques cerrados

Campaña 2003

Se *mayó* en la bodega colaboradora una mezcla de variedades de manzana de sidra

asturianas obteniéndose 58.000 L de mosto. Del total, 56.000 L se trasegaron a un depósito de acero inoxidable para obtener la sidra base, que será utilizada en la elaboración de sidra espumosa con segunda fermentación en depósitos isobáricos. Los 2.000 L restantes se trasladaron a la bodega experimental del SERIDA para obtener las sidras espumosas con única fermentación a temperatura y presión controlada.

A lo largo de todo el proceso de fermentación se realizó diariamente el control de la masa volúmica y temperatura de fermentación y los muestreos periódicos previstos en el diseño experimental.

Identificación y caracterización genética y tecnológica de levaduras

Campaña 2002

Una vez identificada genéticamente la flora levaduriforme, las levaduras pertenecientes al género *Saccharomyces* (244 colonias) fueron diferenciadas a nivel de microorganismos mediante el estudio de los polimorfismos del ADN mitocondrial. La aplicación de esta técnica condujo a la clasificación de las cepas en 54 grupos con patrones de bandas diferentes.

Por otra parte, dado que nuestro objetivo es la selección de cepas para la fermentación de sidras espumosas, se llevaron a cabo pruebas de floculación/agregación/adherencia como primer criterio de selección. Como consecuencia de esta selección, se eligieron 11 cepas con las características deseadas, siendo todas ellas poco productoras de ácido acético y con buenas aptitudes fermentativas en medios alcohólicos. En la tabla 1 se recoge la frecuencia de aparición de las cepas floculantes en los distintos estadios de la fermentación y sus características en cuanto a: la producción de ácido sulfhídrico (placa: medio BIGGY escala 0-5); la producción de acidez volátil (placa: medio a la Tiza escala 0-5); la producción de dióxido de azufre (placa: medio Agar-fuschine escala 0-4); y las aptitudes floculantes, utilizando el tampón



Tabla 1.—Frecuencia de aparición de patrones de bandas caracterizados por ADN mitocondrial y características de floculación de 11 cepas de *S. cerevisiae* a lo largo de la fermentación de la sidra base

Patrón mitocondrial	3	10	19	20	25	27	29	32	34	40	50
Especie	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.	S.cer.
D=1030	16%	4%	2%	2%	2%	2%					
D=1019		2%		6%			2%	2%	2%	2%	
D=1003	4%			4%	2%			18%			
D=1003								6%			2%
D=1001											22%
Total de colonias	10	3	1	6	2	1	1	13	1	1	12
H2S	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3
HAc	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	3
SO2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Helm	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta	alta
Flc.obs	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Form. agrega.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Adherencia	3	2	2	1	0	1	1	2	2	0	0

HAc= ácido acético. Helm=capacidad de floculación. Flc. obs= observación visual de la floculación. Form. agre= formación de agregados. D= masa volumica (g/L)

de Helm (escala: baja, media y alta) y la observación visual (escala: 0-3); asimismo, se observó: la capacidad de formación de agregados (+/-) y la adherencia al vidrio (escala: 0-3). El estudio se está completando con la determinación de la velocidad de fermentación a baja temperatura (12° C) y el análisis de su capacidad autocatalítica y de las propiedades espumantes de sus autolisados.

Campaña 2003

Se realizaron los recuentos de levaduras, bacterias lácticas y acéticas y se procedió al aislamiento, en distintos estadios de las fermentaciones, de 1.000 cepas de levaduras para su identificación mediante el análisis de los tamaños moleculares del amplificado de la región 5.8S-ITS de ARNr (RFLP). En las sidras con segunda fermentación en botella se realizaron los análisis de restricción del ADN mito-

condrial para observar la imposición del inóculo a lo largo de la toma de espuma y crianza sobre lías.

Caracterización química

Campañas 2002 y 2003

A lo largo del proceso de elaboración de las sidras espumosas se analizaron, utilizando la cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) y la gaseosa (GC), las siguientes familias químicas: ácidos orgánicos mayoritarios, azúcares y polialcoholes, compuestos fenólicos de baja masa molecular, y los compuestos volátiles mayoritarios. Se analizaron también los parámetros globales por métodos de análisis clásicos.

En la tabla 2, se recoge la evolución de la fracción volátil y no volátil de las sidras espumosas durante la toma de espuma. Como se





Tabla 2.—Evolución de los principales parámetros globales, ácidos orgánicos, azúcares, glicerina y compuestos volátiles durante la toma de espuma

Toma de espuma	masa volúmica (kg/L)	grado alcohólico (% v/v)	extracto seco (g/L)	ac. láctico (g/L)	ac. acético (g/L)	sacarosa (g/L)	glucosa (g/L)	fructosa (g/L)	glicerina (g/L)	acetaldehído (mg/L)	acetato de etilo (mg/L)	metanol (mg/L)	1-propanol (mg/L)	isobutanol (mg/L)	1-butanol (mg/L)	alcoholes amilíficos (mg/L)	acetoina (mg/L)	lactato de etilo (mg/L)	2-feniletanol (mg/L)
Sidra base	0,999	6,18	23	4,6	0,9	nd	nd	nd	4,4	36,2	99,7	109,1	12,3	50,2	7,5	231,1	2	185,3	49,9
Levadura vínica																			
inóculo	1,007		46,2	4,6	0,9	18,3	1,8	2,3	4,3										
primera semana	0,999		28,1	4,3	0,8	nd	2,1	3,5	4,7	66,5	70,7	99,1	16	49,1	7	229,4	13	181,6	45
segunda semana	0,997	7,54	23,3	4,3	0,8	nd	nd	nd	4,8	49,8	68,9	100,5	16,1	48,7	7,1	233,2	7,5	177,9	46
Levadura sidrera																			
inóculo	1,008		47,2	4,5	0,9	20,4	1,4	2,3	4,3										
primera semana	1,002		33,1	4,4	0,8	nd	3,4	6,5	4,6	82,6	70,2	97,7	12,9	48,1	7	230,2	16,4	185,8	50
segunda semana	0,998	7,31	26,1	4,3	0,8	nd	0,4	3,2	4,8	66,2	71,3	98	13,2	48,8	7,2	234	11,4	182,7	53,1

n.d. no detectado

puede apreciar en dicha tabla, las dos cepas ensayadas fueron capaces de hidrolizar la sacarosa añadida en el "licor de tiraje", no obstante, la velocidad de metabolización de los azúcares por parte de la levadura vínica es mayor que la de la levadura sidrera.

Por otro lado, en las figuras 1 y 2, se recoge la evolución de los aminoácidos primarios durante la toma de espuma y la crianza sobre lías.

Como se puede observar en dichas figuras, hay un comportamiento diferente entre las dos levaduras utilizadas, tanto en relación con la metabolización y asimilación de los aminoáci-

dos durante la fase de toma de espuma como durante la excreción de éstos al medio (autólisis) durante la crianza sobre lías. Así, durante la toma de espuma la levadura vínica consume el 89% del nitrógeno asimilable mientras que la levadura sidrera sólo el 41%. Durante la crianza en contacto con las lías es la levadura vínica la que primero comienza a excretar aminoácidos al medio (tres meses), mientras que este fenómeno se retarda hasta los nueve meses para el caso de la levadura autóctona. Por otra parte, con independencia de la levadura inoculada, el aminoácido mayoritario durante las etapas de toma de espuma y crianza fue la asparagina.

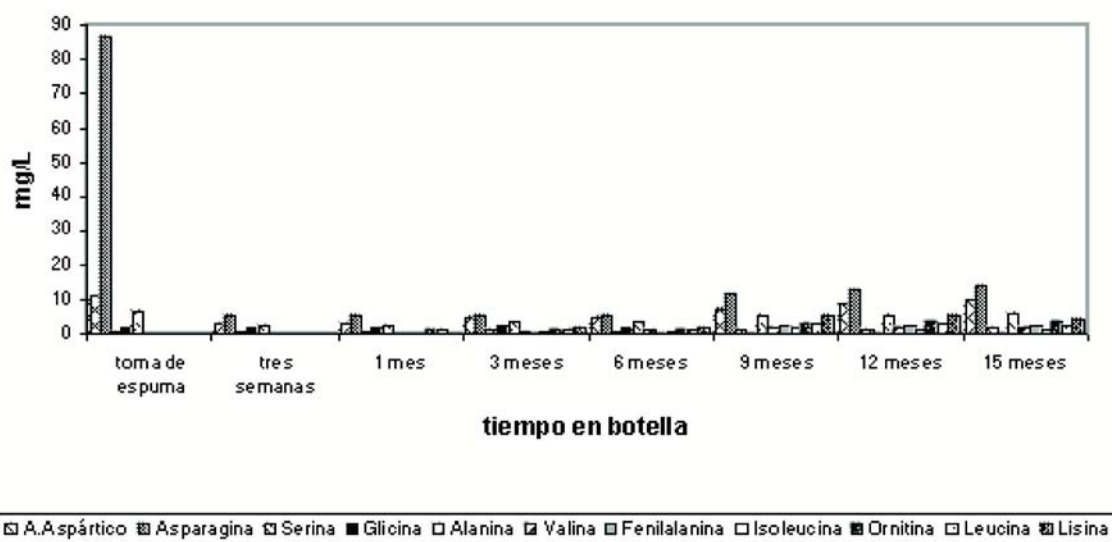


Figura 1.—Evolución de los aminoácidos (mg/L) durante la toma de espuma y crianza de la sidra espumosa elaborada con una levadura vínica

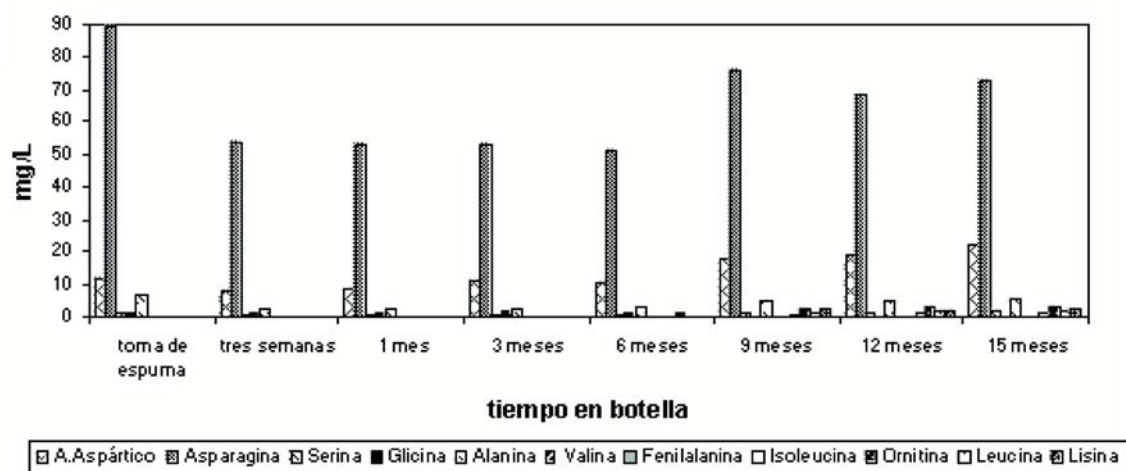


Figura 2.—Evolución de los aminoácidos (mg/L) durante la toma de espuma y crianza de la sidra espumosa elaborada con una levadura sidrera





Caracterización y recuperación de variedades minoritarias de vid del Principado de Asturias

Equipo investigador

Belén Suárez Valles
Dolores Loureiro Rodríguez
Anna Picinelli Lobo

Organismo

SERIDA
"
"

Resultados

Se marcaron 185 cepas en seis parcelas de vid ubicadas en el concejo de Cangas del Narcea. De cada una de las plantas se tomaron los siguientes datos: variedad, tipo de poda, número de yemas dejadas en poda y número de yemas fértiles, posición en pulgares y varas, % envero, % cuajado, síntomas de: virus, plagas, enfermedades criptogámicas y carencias nutricionales, número de racimos por pámpano y por cepa, y vigor y peso de racimos de cada cepa. Este estudio se completó con el análisis del grado Brix (alcohol probable) y la acidez total.

En la figura 1, se recogen las características del muestreo realizado en cuanto al porcentaje y a la distribución de las variedades acogidas a la IGP "Vinos de la Tierra de Cangas".

Equipo técnico

Javier Moreno Fernández SERIDA

Objetivos

- Selección clonal y sanitaria de variedades de vid acogidas a la Denominación de la Indicación Geográfica "Vino de la Tierra de Cangas".
- Recuperación de variedades de vid presentes en el viñedo asturiano y establecimiento de un banco de germoplasma.

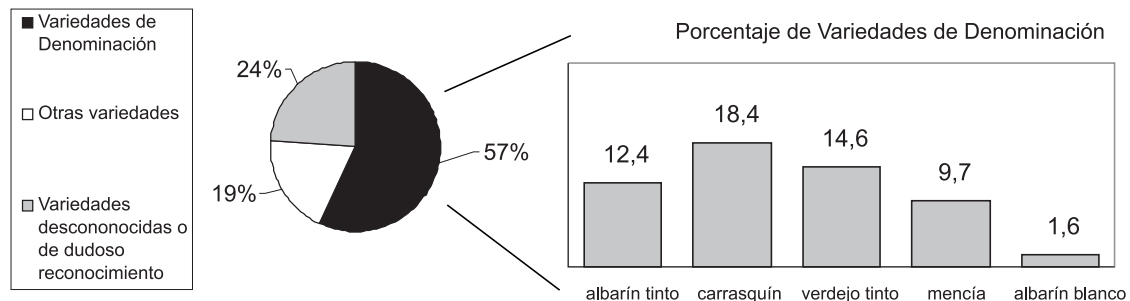


Figura 1.–Porcentaje de distribución del muestreo y de las variedades acogidas a la Indicación Geográfica "Vino de la Tierra de Cangas"



Publicaciones

Publicaciones científicas

BLANCO GOMIS, D.; MURO TAMAYO, D.; MANGAS ALONSO, J.J. 2003. Evolution of sugar in cider aged in oak barrels: A contribution to its characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 923-926.

RODRÍGUEZ MADRERA, R.; BLANCO GOMIS, D.; MANGAS ALONSO, J.J. 2003. Characterization of cider brandy on the basis of aging time. *Journal of Food Science*, 68 (6)1958-1961.

RODRÍGUEZ MADRERA, R.; BLANCO GOMIS, D.; MANGAS ALONSO, J.J. 2003. Influence

of distillation system, oak wood type, and aging time on volatile compounds of cider brandy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5709-5714.

RODRÍGUEZ MADRERA, R.; BLANCO GOMIS, D.; MANGAS ALONSO, J.J. 2003. Influence of distillation system, oak wood type, and aging time on composition of cider brandy in phenolic and furanic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7969-7973.

Publicaciones técnicas

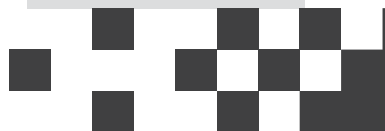
PICCINELLI LOBO, A.; SUÁREZ VALLES. 2003. Evaluación de métodos para el análisis de la acidez volátil en sidras. *Alimentaria*, septiembre, 123-128.



Departamento Tecnológico y de Servicios



Área de Experimentación y Demostración Ganadera





Experimentación y demostración ganadera

Responsables de la actividad

Luis Sánchez Miyares
José Carlos Barrio de Pedro

Organismo

SERIDA
SERIDA

Objetivo

- Estudiar los sistemas de producción ganadera de la Cornisa Cantábrica.

Resultados

Con el objetivo de seleccionar las explotaciones de los distintos sistemas de producción de leche que utilizan las ganaderías en Asturias, se realizaron 80 visitas a 24 explotaciones y se firmaron ocho acuerdos de colaboración, con el objetivo de tomar datos de gestión de las explotaciones mensualmente y obtener los resultados técnicos y económicos que nos permita conocer la evolución de la explotación y poder asesorar al ganadero puntualmente así como obtener anualmente los costes de producción del litro de leche y los márgenes económicos.

Las explotaciones seleccionadas fueron las siguientes:

TIPO DE EXPLOTACIÓN	Nº
Producción ecológica	3
Producción Intensiva	2
Producción extensiva	2
Mixto	1

Sistemas de producción intensiva

A pesar de ser éste un sistema con un alto coste de producción, 31,98 céntimos € / litro (53 Ptas. / litro) según los datos de gestión de las A.G.E.L.E.S., es el sistema que más se introdujo en Asturias en los últimos 10 años.

El margen neto por litro de leche es de 10 céntimos € (17 Ptas.), con lo cual el ganadero se ve forzado a producir gran cantidad de litros para poder vivir, pues es muy difícil reducir los gastos de producción con el sistema intensivo.

Sistemas de producción extensiva

Este sistema representa el 8% de las explotaciones visitadas y, aunque no tenemos datos de gestión, se caracteriza por la producción de leche a bajo coste y ligada a la tierra.

Sistema mixto

Este tipo de sistema representa el 4% de las explotaciones visitadas. No se dispone de datos de gestión de este tipo de explotaciones, por lo que no se tienen datos económicos, en cuanto a coste de producción, margen neto, beneficios etc...

Producción de leche ecológica

En la actualidad, existen cinco explotaciones inscritas en el Consejo de la Producción Agraria Ecológica del Principado de Asturias (COPAE).

De acuerdo con la prospectiva realizada en 2003, las explotaciones ecológicas de Asturias venden la leche a 42 céntimos de € el litro (70 Ptas.). La demanda de leche ecológica de Asturias es muy variable y los contratos de las empresas lecheras suelen ser cortos, con lo cual buena parte del año el ganadero se ve forzado a vender la leche ecológica al precio de leche convencional lo que implica una pérdida económica. En la actualidad el precio por kg del concentrado ecológico, 0,34 céntimos de € (56,5 Ptas.), es muy superior al del concentrado convencional, 0,21 céntimos de € (35 Ptas.).



Actividades previstas para 2004

Se realizará un seguimiento de manejo y gestión de las ocho explotaciones que firmaron el acuerdo de colaboración. Se tomarán los datos de gestión todos los meses utilizando la ficha que para tal fin se ha confeccionado y que se describe en la figura 1.

Esta ficha se elaboró con el fin de recoger los principales datos económicos de la explotación, así como ciertos datos de manejo del rebaño: el índice de fertilidad, la mortalidad de terneros, la distribución de partos, etc.

El SERIDA evaluará los datos de gestión y de manejo facilitados por cada una de las explotaciones y proporcionará, de manera paralela, el asesoramiento técnico que demanda el ganadero en el marco de las competencias que en esta materia tiene asumidas el SERIDA.

Por otra parte, se presentará un proyecto de investigación titulado "Producción de leche ecológica en Asturias: análisis de explotaciones ganaderas e industria". La conversión a la agricultura ecológica demanda sistemas relati-

vamente extensivos en inversión y en manejo del territorio y de los recursos, teniendo como alicientes la expansión y la diversificación del mercado ecológico así como los sobrepuestos y las ayudas. El proyecto aborda el problema de la producción de leche ecológica desde dos grandes frentes complementarios, que son el de las explotaciones ganaderas actuales (estudio comparado de explotaciones y posibilidades de conversión de producción convencional a ecológica para las explotaciones con base territorial), y el del sector industrial (análisis económico de la producción de leche ecológica y de su comercialización). El SERIDA trabajará esencialmente en el primero de estos frentes, mediante la realización de una tipología de explotaciones ganaderas y de niveles de intensificación, en cuyo marco se clasificarán las explotaciones de referencia (convencionales y ecológicas) que firmaron los acuerdos de colaboración. Ello permitirá una comparación controlada entre sistemas de explotación convencionales y ecológicos, y un estudio de las posibilidades de conversión para ciertas explotaciones extensivas, para las cuales se establece la hipótesis de que tienen más afinidades con un modo de producción ecológico.





SERIDA

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario

REGISTRO DE EXPLOTACIÓN, MANEJO Y PRODUCCIÓN

MES 20.....

TITULAR

DIRECCIÓN

SUPERFICIE QUE MANEJA: PROPIA HAS.

ARRENDAMIENTOS HAS.

OTROS HAS.

CUOTA KGS.

CODIGO

DESARROLLO Y ESTADO ACTUAL DEL GANADO

	AL PRINCIPIO DEL MES	AL FINAL DEL MES	INSEMINADAS O CUBIERTAS EN EL MES		MUERTES
			Por 1.ª vez	Por 2.ª vez o más	
VACAS en producción					
VACAS secas					
NOVILLAS:					
Mayores de 18 meses					
Entre 4 y 18 meses					
TERNERAS					
TERNEROS					
TOROS					
NOVILLOS					
Cabezas totales					
			VENTAS	€	NACIMIENTOS (VIVOS)
			COMPRAS	€	TERNEROS
					TERNERAS
					ABORTOS Y NACIDOS MUERTOS

PARTOS PREVISTOS POR MESES (Vacas y Novillas)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL

GASTOS

I. COSTES DIRECTOS	VACAS		RECRÍA	
	Uds.	€	Uds.	€
CULTIVOS PARA EL GANADO (LABORES, SEMILLAS, ABONO)				
FORRAJES Y SUBPRODUCTOS				
CONCENTRADOS (GRANOS, HARINAS, MEZCLAS, COMPUESTOS)				
PRODUCTOS ZOOSANITARIOS				
OTROS SUMINISTROS PARA EL GANADO				
TOTAL COSTES DIRECTOS				
II. MAQUINARIA				
TRABAJOS CONTRATADOS				
CARBURANTES Y LUBRIFICANTES				
REPARACIÓN Y REPIUESTOS				
TOTAL MAQUINARIA				
III. MANO DE OBRA ASALARIADA				
IV. COSTES INDIRECTOS				
CARGAS SOCIALES				
SEGUROS DE CAPITALS PROPIOS				
INTERESES Y GASTOS FINANCIEROS				
CANON DE ARRENDAMIENTO				
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS				
CONSERVACIÓN DE EDIFICIOS Y MEJORAS				
OTROS GASTOS GENERALES (LUZ, AGUA...)				
TOTAL COSTES INDIRECTOS				
V. AMORTIZACIONES				
VI. OTROS COSTES INDIRECTOS				
RENTA DE LA TIERRA				
INTERESES DE OTROS CAPITALS PROPIOS				
MANO DE OBRA FAMILIAR				
TOTAL OTROS COSTES INDIRECTOS				

INGRESOS

VENTA DE LECHE		CALIDAD DE LA LECHE			VENTA DE OTROS PRODUCTOS		€
LITROS	€	FÍSICO-QUÍMICA	GRASA	PROTEÍNA	LACTOSA		
			BACTERIOLÓGICA	SOMÁTICAS	COLONIAS		
REEMPLEO	LITROS						

Ejemplar para el SERIDA

Figura 1.-Ficha para el estudio de gestión de las explotaciones de leche

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal





Área de experimentación y demostración agroforestal

Responsable Miguel Ángel Fueyo Olmo
Organismo SERIDA

Equipo técnico
Guillermo García González de Lena SERIDA
Juan Carlos García Rubio "

Objetivos

- Estudio comparado de producción y costes en el cultivo de tomate convencional vs. integrado.
- Analizar el comportamiento y calidad comercial de semillas autorizadas en agricultura ecológica para diversas especies de hortalizas.
- Desarrollo de tecnología agronómica y obtención de referencias técnico-económicas en el cultivo de la escanda.
- Apoyo al proceso de multiplicación comercial de variedades de faba granja, y evaluación de nuevas tecnologías para la mecanización y comercialización de faba granja de crecimiento determinado (tipo "Xana").
- Evaluar las posibilidades de producción y transformación de plantas aromáticas y medicinales.

Resultados

Comparación del cultivo del tomate convencional vs. integrado

En coordinación con el programa de investigación de horticultura, y en el marco del convenio SERIDA – SAT SUSACASA, se recogieron, por segundo y último año, los datos necesarios para la obtención de referencias técnico

económicas de la producción de tomate en cultivo en suelo, en sistema convencional y en producción integrada. No se muestran para este año 2003 los datos correspondientes al cultivo hidropónico, ya que debido al agotamiento del sustrato, observado ya en el segundo ciclo del año 2002, los resultados obtenidos se consideran poco representativos.

En contraste con el año anterior, éste fue, climatológicamente, un año particularmente favorable para este cultivo, obteniéndose altos rendimientos que se recogen en la figura 1.

Como se puede apreciar en ella, el rendimiento del cultivo convencional superó al de la producción integrada, si bien hay que señalar que aquél fue transplantado tres semanas antes.

La figura 2 recoge el coste de producción del kilogramo de tomate durante el año 2003 para cada uno de los dos sistemas de producción indicados, así como la incidencia de cada factor de producción sobre el coste final.

Como se puede ver en dicha figura, el coste por kg fue mayor en el cultivo integrado (33,34 cts/kg vs. 29,02 cts/kg). Esta diferencia se ex-

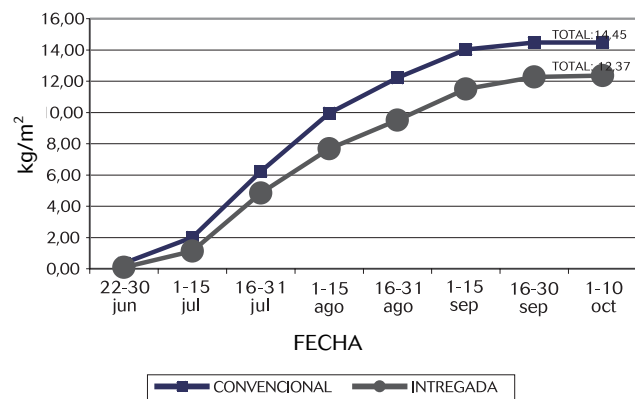
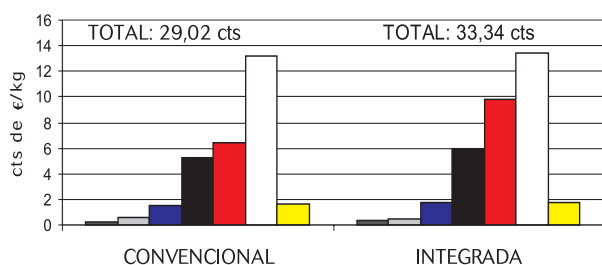


Figura 1.–Producción acumulada de tomate en invernadero, según el sistema de cultivo



SISTEMA DE CULTIVO

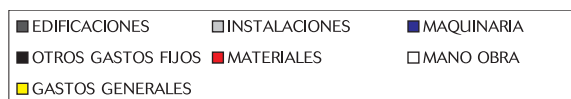
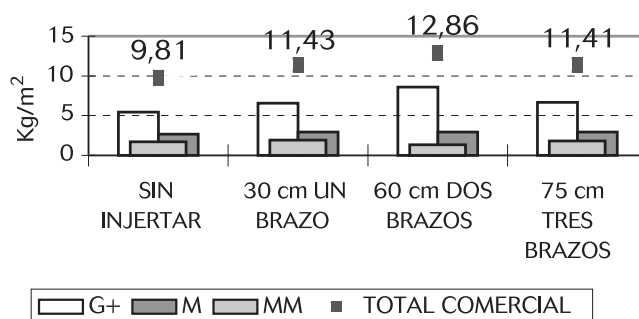


Figura 2.—Repercusión de los factores de producción en el coste del kilogramo de tomate en invernadero, según el sistema de cultivo

plica, en parte, por el mayor rendimiento obtenido por el cultivo convencional (que como ya se ha dicho se transplantó tres semanas antes), y por el sobrecoste que supone la adquisición y envío, *ex profeso*, de pequeñas partidas de materiales específicos de la producción integrada, como son los polinizadores, parásitos y parasitoides.

En todos los ensayos realizados se empleó la variedad CARAMBA F1 (De Ruiter), injertada en BEAUFORT. El vigor que proporciona este patrón permite el cultivo de tomate a dos o más brazos por planta, por lo que en uno de los invernaderos del ensayo se probaron tres marcos de cultivo diferentes con plantas injertadas a uno, dos y tres brazos, comparando los rendimientos entre ellas con los obtenidos por la misma variedad en planta sin injertar. Los resultados se muestran en la figura 3.

Como se puede apreciar, la mayor producción se obtuvo con plantas injertadas podadas a dos brazos y separadas 60 cm, sistema que proporcionó, además, los mayores porcentajes de tomate de 1ª calidad (Calibres G+).



TIPO DE PLANTA O PODA

G+: Tomate de 1ª calidad (> de 67 mm.);
 M: Tomate de 2ª calidad (de 57 – 67 mm.);
 MM: Tomate de 3ª calidad, (de 47 – 57 mm.).

Figura 3.—Producción de tomate en invernadero por categorías, según tipo de planta, poda y marco de plantación

Comportamiento y calidad comercial de hortalizas a partir de semillas con certificación ecológica

En el marco del convenio suscrito entre el SERIDA y COPAE – CADAE se inició el estudio de diversas variedades de tomate, repollo (en cultivo de primavera – verano), cebolla y lechuga en cultivo de invierno en invernadero.

Los ensayos de tomate se llevaron a cabo en el concejo de Piloña. En la tabla 1 se recoge el listado de las 10 variedades de tomate ensayadas y las casas comerciales correspondientes, junto con los porcentajes de germinación de las semillas.

Los porcentajes de germinación de las semillas resultan en general bajos, salvo para las semillas de las casas comerciales NUNHEMS y GAUTIER, en las que los porcentajes (a excepción de la variedad “Brenda”) son comparables a los de las semillas convencionales.



Tabla 1.–Variedades de tomate ensayadas en agricultura ecológica y porcentaje de nascencia de las semillas

VARIEDAD	CASA COMERCIAL	NASCENCIA (%)	OBSERVACIONES
ACE 55 VF	SEMENTI DOTTO	64	CRECIMIENTO DETERMINADO
HELLFRUCHT	DEMETER	63	
ST. PIERRE	DEMETER	78	
MARMANDE	DEMETER	69	
SINATRA	SG	62	
MORAVI	NUNHEMS	91	
BRENDA	GAUTIER	68	
CALVI	GAUTIER	100	
BIFA	GAUTIER	93	
GORDAL	GAUTIER	91	

La figura 4 muestra las producciones totales de tomate obtenidas para un periodo de recolección del 7 de julio al 21 de octubre. Todas las variedades de GAUTIER resultaron más productivas que el resto, destacando las variedades “Brenda” y “Calvi”, así como la variedad “Gordal” por su porcentaje de tomate de 1ª categoría (G+).

Respecto al repollo, se ensayaron en una finca del concejo de Llanera 10 variedades de diversos tipos de coles: repollo blanco liso,

repollo rizado tipo “col de Milán”, repollo tipo “Corazón de Buey”, e incluso coles de tipo berza negra rizada.

En la tabla 2 se recoge el listado de las 10 variedades ensayadas y las casas comerciales correspondientes junto con los porcentajes de germinación de las semillas, y en la figura 5 se muestran los pesos medios alcanzados por los repollos, transplantados el 3 de abril y recogidos durante los meses de junio y julio.

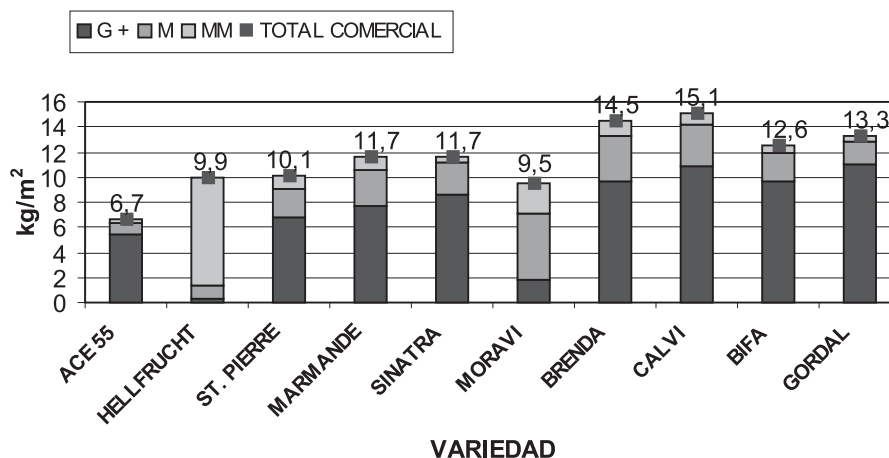


Figura 4.–Producción de variedades de tomate en cultivo ecológico en invernadero, por categorías. Abreviaturas como en la figura 3



Tabla 2.—Variedades de coles ensayadas en agricultura ecológica y porcentaje de nascencia de las semillas en distintas fechas

VARIEDAD	CASA COMERCIAL	NASCENCIA (%)		TIPO
		MARZO	JULIO	
FILDERKRAUT	REIN SAAT	89	41	LISO
DOVINDA	DEMETER	82	36	LISO
MARNER ALLFRÜH	DEMETER	94	46	LISO
WESTLANDER WINTER	DEMETER	90	81	BERZA RIZADA
HALBHOHER GRÜNER KRAUSER	DEMETER	96	97	BERZA RIZADA
CUOR DI BUE	SEMENTI DOTTO	39	23	CORAZON DE BUEY
VORBOTE 3	NUNHEMS	87	74	RIZADO
MARNER GRÜFEWI	NUNHEMS	89	63	RIZADO
PREMIERE	NUNHEMS	89	39	LISO
MARNER LAGERWEISS	NUNHEMS	89	23	LISO

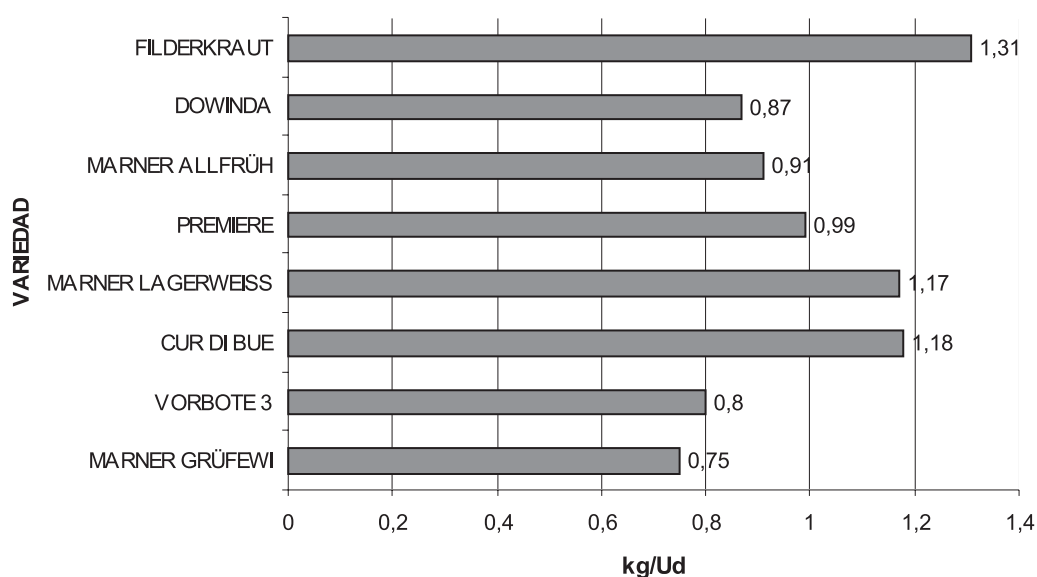


Figura 5.—Peso medio de distintas variedades de repollo en cultivo ecológico al aire libre





El porcentaje de germinación de todas las semillas, a excepción de la variedad "Cuor di Bue" (SEMENTI DOTTO), resultó aceptable en el primer ciclo de cultivo, aunque las semillas de repollo parecieron perder poder germinativo muy rápidamente, con porcentajes de nascencia inaceptables al cabo de cinco meses; en muchos casos por debajo del 50%.

Respecto a la producción, destaca la variedad "Fidelkraut" (REIN SAAT), un repollo liso con cogollo picudo, como la más productiva, resultando algo pequeñas el resto de las variedades ensayadas.

Mejora de la producción de escanda

En el marco del convenio de colaboración suscrito entre el SERIDA, la Asociación Asturiana de Productores de Escanda y los Ayuntamientos de Grado y Aller, se plantearon cuatro fincas de ensayo, en los concejos de Grado, Aller y Las Regueras, en las que se diseñaron ensayos para estudiar los siguientes aspectos del cultivo: comportamiento de variedades, tratamientos para reducir el riesgo de encamado fisiológico, control de malezas, y fecha y densidad de siembra.

Debido a las adversas condiciones climáticas, que impidieron efectuar la siembra en el momento adecuado, se llevaron a cabo finalmente dos de los cuatro ensayos previstos, ambos en el concejo de Grado, donde se estudió el comportamiento de nueve poblaciones y variedades de escanda (tres poblaciones locales, con los nombres de AZUL, BLANCA y ROXA; cuatro poblaciones asturianas, los N° 33, 36, 38 y 77 procedentes de la colección de Germoplasma del SERIDA; y dos variedades de origen europeo), y la aplicación de fitorreguladores para evitar el encamado fisiológico.

En las figuras 6 y 7 se recogen los datos relativos a la altura de las plantas y la producción de espigas, respectivamente, de las variedades asturianas ensayadas. No aparecen datos de las variedades europeas ya que no llegaron a espigar.

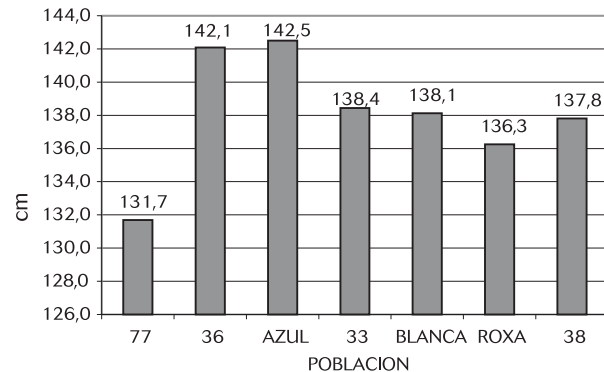


Figura 6.—Altura alcanzada por diversas poblaciones de escanda

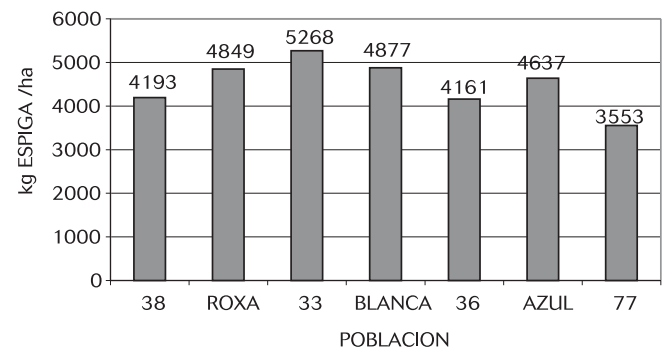


Figura 7.—Producción de espiga alcanzada por diversas poblaciones de escanda

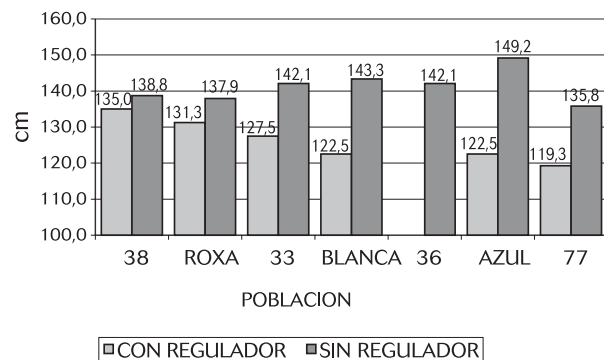


Figura 8.—Efecto del fitorregulador (Clomequat 40%) sobre la altura de las plantas

La figura 8 muestra el efecto del fitorregulador (Clomequat 40%) sobre la altura de las plantas en uno de los campos de ensayo.



La mayor altura de plantas se alcanzó con la población N° 36 y con la denominada AZUL, mientras que la mayor producción se recogió con la población N° 33, destacaron también en este aspecto las poblaciones BLANCA y ROXA, siendo esta última una de las poblaciones de menor altura de planta.

Mediante la aplicación de Clormequat al 40% se consiguió una disminución de la altura media de las plantas para todas las poblaciones, que resultó más acusada en las denominadas AZUL y BLANCA, y en la N° 77.

Por otro lado, también se recogieron los datos necesarios para obtener referencias técnico – económicas del cultivo de escanda. En la tabla 3 se muestran los datos de la explotación de referencia, y la figura 9 recoge el coste de producción del kilogramo de harina, así como la incidencia de cada factor de producción sobre el coste final, para una producción final de 2.600 kg de “erga”, que corresponden a 1.430 kg de harina peñorada.

Los gastos totales computados para producir un kilogramo de harina de escanda, de acuerdo a la explotación de referencia (Tabla 3), fueron de 4,85 €. Los mayores importes correspondieron a la adquisición de semilla y al trillado y molienda, por lo que se refiere a los gastos variables, y a la mano de obra en el apartado de gastos fijos.

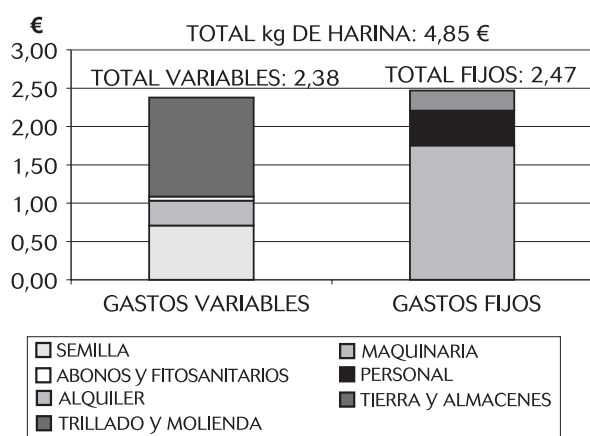


Figura 9.–Repercusión de los factores de producción en el coste del kilogramo de harina de escanda

Tabla 3.–Datos de la explotación utilizada para obtener referencias técnico – económicas

- 5 FINCAS CON UN TOTAL DE 4,31 Ha SEMBRADAS DE ESCANDA DEL PAÍS.
- ZONA COSTERA DE VILLAVICIOSA.
- COSECHADORA DE SEGUNDA MANO.
- VEHÍCULO DE EMPRESA.
- TIERRA ALQUILADA.
- SOC. LIMITADA
- 1 EMPLEADO: 900 EUROS/MES.

Multiplicación comercial de variedades de faba granja y evaluación de nuevas tecnologías para la mecanización y comercialización de faba granja de crecimiento determinado (tipo “Xana”)

Semilla de siembra de judía granja

Se completó el segundo ciclo de multiplicación, y la empresa adjudicataria (La Cooperativa-CAGI) comercializó 249 Kg de semilla de la variedad “Xana” y 687 Kg de semilla de la variedad “Andecha”. En ambos casos la semilla estaba catalogada y autorizada dentro de la categoría estándar.

Este hecho marca un logro importante para las futuras investigaciones del SERIDA en materia de nuevas obtenciones de variedades de judía granja y, obviamente, en el posterior proceso de transferencia al sector para que los agricultores se beneficien de las ventajas de utilizar semilla etiquetada y con garantía varietal y sanitaria.





Mecanización de la recolección (arranque y trilla) de variedades de faba tipo granja de crecimiento determinado (tipo "Xana")

Arranque de plantas

La operación de arranque se efectuó con una arrancadora hidráulica enganchada en la parte delantera de un tractor de 70 cv de potencia. El modelo utilizado fue de 2,7 metros de frente dotado de cinco lanzas con rejas para arrancar cinco líneas de cultivo por pasada.

El conjunto se complementa con dos rodillos pick-up, el primero de ellos para recoger las plantas al ser arrancadas y subirlas al segundo que a su vez las eleva a una cinta de lona ondular de nylon con algodón, que las deja formando una hilera o cordón a un margen del frente de avance.

Se computó un tiempo medio de 2 horas/ha, mejorable en parcelas de cultivo más grandes y de forma rectangular, con un control de vainas en el suelo no recuperables para la recogida con trilladora de 1,2 vainas/m², equivalente a un porcentaje del 2 %.

Trilla

El proceso combinado de arranque y trilla previsto consistió en dejar las plantas arrancadas en hileras sobre el suelo durante un tiempo aproximado de 8-12 días, según el estado vegetativo en el momento de efectuar el arranque y las condiciones climatológicas durante el periodo de secado. Posteriormente, se pasó la trilladora de recogida automática para culminar la operación.

Sin embargo, durante dicho periodo se produjeron lluvias periódicamente y las horas de sol fueron escasas, por lo que el material arrancado en el suelo experimentó deterioro por podredumbres. Dicha situación, obligó a tomar la decisión de recoger el material manualmente y llevarlo a un secadero. Una vez desgranado con trilladora de carga manual, las pérdidas de grano comercial fueron elevadas debido al efecto de la humedad durante la permanencia en el campo después del arranque.

Esta circunstancia, por otra parte bastante frecuente en Asturias a partir de mediados de septiembre, representa un factor de riesgo importante a tener en cuenta para efectuar la operación combinada de arranque y trillado en campo, con la fase intermedia de secado en el suelo a la intemperie.

La experiencia del experimento nos permite planear un escenario diferente con las siguientes medidas correctoras:

a) Para el arranque

Es preciso adaptar la arrancadora con un dispositivo que eleve las plantas a un remolque de tractor que las transporte a un secadero, tipo túnel invernadero con cubierta de plástico, donde se completará el secado; para posteriormente efectuar el desgranado, bien con la trilladora de recogida automática o bien con la de carga manual.

b) Para la trilla

Esta operación se realizará dentro de la instalación de secado.

Posibilidades para la producción y comercialización de judía granja en estado inmaduro vía línea de congelados

En colaboración con la empresa La Tierrina Vaqueira se realizó un estudio preliminar sobre las posibilidades y adaptación de la variedad "Xana", para ser cultivada y comercializada en estado inmaduro como producto congelado.

En cuanto a la producción, los muestreos de vainas realizados y su posterior desgranado manual permiten considerar que la producción de grano en estado inmaduro (estado vegetativo R8), puede alcanzar rendimientos de 5.000-6.000 Kg/ha. El cultivo tuvo buen comportamiento, manteniéndose erguidas las plantas durante todo el ciclo. No obstante, hay que señalar que la floración-madurez no alcanzó un grado idóneo para este tipo de producción, por lo que deberá de mejorarse en este aspecto.



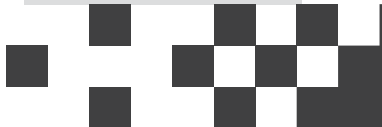
Los resultados referidos al rendimiento comercial, en recolección mecanizada, no fueron satisfactorios pues el grano estaba bastante deteriorado (granos rotos y machacados). Las causas fundamentales relacionadas con esta circunstancia se debieron a una deficiente adaptación de la maquinaria a las características de la vaina (tamaño, poca uniformidad en maduración, etc.) y al estado vegetativo óptimo de recolección.

En cuanto a la adaptación de la cosechadora, las variantes más influyentes a corregir son: bajar el rotor y cambiar las cribas. Por lo que respecta al estado vegetativo, conviene realizar la recolección cosechando la mayor cantidad de grano blanco posible.

Las pruebas de cochura realizadas en grano escogido (sin machacar, ni roto) y congelado fueron muy positivas.



Área de Selección y Reproducción Animal





Programas reproductivos

Responsable actividad

Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez
Lupicinio Prieto Tejerina

Organismo

SERIDA
"

Entidades colaboradoras

Asturiana de Control Lechero (ASCOL)
Asociación Española de Criadores de vacuno de la raza
Asturiana de los Valles (ASEAVA)
Asociación Española de Criadores de vacuno de la raza
Asturiana de Montaña (ASEAMO)

Objetivos

- Aprovechar y multiplicar el potencial genético de los individuos más sobresalientes de las razas bovinas.

Resultados

Programa GÉNESIS

Subprograma TEC (Transferencia de embriones congelados)

Los embriones congelados procedieron de vacas donantes de Canadá, Holanda, Francia y Alemania. Las transferencias fueron realizadas

en ganaderías pertenecientes a socios de ASCOL, los cuales, en función del resultado de la transferencia de los embriones, asumen los siguientes compromisos: los machos deben incorporarse al programa como sementales en el CENSYRA de Somió; las hembras deben permanecer en propiedad del ganadero. Los resultados se recogen en la tabla 1.

Subprograma MONO (MOET-novillas) (Multiovlación y Transferencia de Embriones)

Las novillas, tal como se establece en este subprograma, deben permanecer en la explotación adquiridora, obligándose el propietario a realizar dos superovulaciones y transferencia de embriones (MOET) antes de que el animal cumpla 20 meses. La explotación deberá ceder parte de los embriones obtenidos a ASCOL para ser distribuidos entre los socios, de manera que el acceso a animales de alto valor genético no se circunscriba a un número reducido de explotaciones. De esta manera, si alguna de estas novillas, tras su primera lactación, fuese considerada como apta para ser madre de semental estaría ya disponible, acortándose entonces en dos años el intervalo generacional.

Los resultados del subprograma MONO se recogen en la tabla 2.

Tabla 1.–Resultados del subprograma TEC, perteneciente al programa de ganado frisón "Génesis"

Ganaderías solicitantes	29	
Ganaderías participantes	17	
Embriones transferidos	39	Embriones tipo A: Congelados con Etilenglicol, 34 Embriones tipo B: Congelados con Glicerol, 5
Gestaciones obtenidas	23	20 de embriones del tipo A; y 3 de embriones del tipo B
Éxitos de gestación	59%	58,8% del tipo A; 60% del tipo B

Animales nacidos correspondientes al programa del año anterior (2002)

Machos 5

Hembras 6





Tabla 2.–Resultados de las actividades del programa Génesis, subprograma MONO

Novillas tratadas	8
Flushing realizados	12
TOTAL EMBRIONES OBTENIDOS	76
Embriones congelados	9
Embriones congelados para ganadero	6
Embriones congelados BANCO	3
Embriones transferidos en fresco	19

Programa “Ovum Pick-Up” (OPU) – Fecundación In Vitro (FIV)

Se realizaron los correspondientes tratamientos *in vitro* de los ovocitos recuperados por punción transvaginal (OPU) de ovarios de hembras pertenecientes al rebaño experimental del CENSYRA, así como de dos vacas elite (una Asturiana de Valles y una Frisona). Las tablas 3a y 3b recogen la actividad de este Programa.

La recuperación de ovocitos de hembras vivas por punción transvaginal guiada ecográfica (OPU) presenta un futuro prometedor. En el SERIDA se lograron hitos como la obtención de los primeros terneros nacidos en España por

Tabla 3a.–Resultados de la aplicación de la tecnología reproductiva OPU-FIV

Novillas tratadas	46
Nº sesiones / manipulaciones	116
Ovocitos aspirados	729
Mórulas y blastocitos día 7	239
Blastocitos congelados/vitrificados	53
Blastocitos transferidos:	
Frescos	16
Vitrificados	37
Gestaciones obtenidas:	
Embriones frescos	4
Embriones congelados	10

transferencia de embriones frescos y vitrificados producidos por OPU-FIV (Hidalgo *et al.*, Archivos de Zootécnia 2002; vol. 51: 411-422).

Entre las ventajas de la OPU cabe destacar que se trata de un método poco traumático que no requiere cirugía, anestesia general ni estimulación hormonal, por lo que puede aplicarse sobre el mismo animal de forma repetida durante varios meses sin comprometer su salud, ciclicidad y fertilidad. Esta repetibilidad permite cuadruplicar el número de embriones producidos por donante y unidad de tiempo con respecto a la superovulación convencional. Además, la OPU-FIV puede permitir obtener embriones de hembras gestantes (hasta el cuarto mes de gestación) y a partir de hembras infértiles o refractarias a los tratamientos superovulatorios (caso de las dos vacas elite sobre las que se trabajó en este año).

El principal problema que aún debe superar esta técnica es la baja supervivencia post-congelación de los embriones.

Tabla 3b.–Resultados de la actividad OPU-FIV en vacas elite Asturiana de Valles y Frisona

ASTURIANA DE VALLES (MARAVILLA)	
Vaca tratada	1
Nº sesiones/manipulaciones	6
Ovocitos aspirados	61
Mórulas y blastocitos día 7	10
Blastocitos congelados/vitrificados	0
Blastocitos transferidos	7
Gestaciones obtenidas	2
FRISONA (SEVERIES 47)	
Vaca tratada	1
Nº sesiones/manipulaciones	1
Ovocitos aspirados	12
Mórulas y blastocitos día 7	5
Blastocitos congelados/vitrificados	1
Blastocitos frescos transferidos	3
Gestaciones obtenidas	2





Producción de dosis seminales

Responsables

Lupicinio Prieto Tejerina
Carlos Olegario Hidalgo Ordóñez

Organismo

SERIDA
"

en Convenio con las Asociaciones de Criadores: ASCOL, ASEAVA y ASEAMO.

Objetivos

- Producir dosis de semen congelado para abastecer los programas de mejora genética

Resultados

La actividad del Programa de producción de semen de las razas frisona, asturiana de valles y asturiana de montaña se recoge en las tablas 1 a 4.

Tabla 1.—Número de dosis producidas, útiles y eliminadas de cada raza

RAZA	DOSIS OBTENIDAS	DOSIS ÚTILES	DOSIS ELIMINADAS
FRISONA	278.008	271.262	6.746(*)
ASTURIANA	212.966	204.539	8.427
TOTAL	490.974	475.801	15.173

(*) Se eliminaron, además, 220.249 dosis correspondientes a 22 toros de esta raza por no alcanzar el nivel superior deseado, que se corresponde con índices incluidos en el grupo del 5% de los mejores toros españoles y extranjeros valorados en España.

Tabla 2.—Dosis de semen suministradas para cuatro razas de vacuno

DOSIS SUMINISTRADAS	
RAZA	DOSIS
FRISONA	130.391
PARDA ALPINA	870
ASTURIANA DE VALLES	159.183
ASTURIANA DE MONTAÑA	21.445
TOTAL	311.889

Tabla 3.—Existencias en el Banco de Semen

BALANCE DEL BANCO DE SEMEN	
RAZA	EXISTENCIAS 2003
FRISONA	881.337
ASTURIANA	875.800
PARDA ALPINA	9.767
OTRAS	1.100
TOTAL	1.768.004



Tabla 4.-Número de dosis en prueba para la raza frisona

RAZA FRISONA			
DOSIS EN PRUEBA			
Semental	N.º Dosis	Semental	N.º Dosis
ARISTOTELES	1000	LUME	1000
ARMSTRONG	1000	MEGARoy	1000
BOUDOIS	1000	NOBLE	1000
CLIMBER	1000	POPEYE	1000
DARKY	1000	RIRSHALL	1000
DIXIECRAT	1000	ROLS	1000
DOVER	1000	ROSELLON	1000
GALILEO	1000	SHERWOOD	1000
JOYCE	1000	SPACE	1000
LASTRES	1000	TIGANA	1000
TOTAL		20000	





Banco de conservación de recursos genéticos de animales silvestres

Investigador responsable Organismo

José Néstor Caamaño Gualdoni SERIDA

Equipo investigador

Enrique Gómez Piñeiro	SERIDA
Carmen Díez Monforte	"
Felix M ^a Goyache Goñi	"
Miguel Prieto Martín	"
Alberto Espí Felgueroso	"
Jaime Marcos Beltrán	C. Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras

Objetivos

- Crear y mantener un Banco de Conservación de Recursos genéticos de animales silvestres del Principado de Asturias.

Resultados

Se desarrollaron protocolos de aislamiento, cultivo, congelación-descongelación de fibroblastos que puedan adaptarse a especies de mamíferos silvestres. Se optimizó un método de desinfección de biopsia de piel tomada en campo. Por la experiencia obtenida durante el establecimiento de los protocolos para aislamiento y cultivo de fibroblastos provenientes de biopsias de piel bovina, se determinó que las muestras obtenidas de biopsia de piel en condiciones de campo podían presentar contaminaciones bacterianas o micóticas, y, en consecuencia, dificultar y hasta imposibilitar el aislamiento de células. Considerando que las condiciones en las que se podrían obtener las biopsias de piel de las especies de interés de este Banco Genético no serían las óptimas en

cuanto a esterilidad, se consideró de interés desarrollar un sistema eficaz para controlar la contaminación microbiana con muestras que se presumen altamente contaminadas. Para este fin se diseñó un experimento para evaluar la capacidad de varios desinfectantes para reducir la carga microbiana en biopsias de piel tomadas sin ningún tipo de preparación de la zona a extraer y en condiciones muy adversas (matadero). Se observó una disminución de la carga bacteriana con el uso de desinfectantes por un tiempo limitado, y a baja concentración, comparado con el control sin desinfectantes.

Por otra parte, se intentó estimar la fiabilidad de los protocolos para la obtención y cultivo de fibroblastos y extracción de ADN total a partir de muestras de tejidos, que simularían las que sería posible obtener en condiciones reales. Se testaron diferentes tiempos de obtención de muestras de tejido: a) 24 horas; b) 48 horas; c) 72 horas; y d) 96 horas. Los resultados obtenidos muestran que es posible aislar y cultivar fibroblastos a partir de muestras de animales muertos en el límite de las 72 horas del fallecimiento y expuestos a condiciones ambientales no reguladas, aunque con limitaciones para su potencial uso como células para la criopreservación. La extracción del ADN fue posible con muestras recogidas con más de 72 horas desde el fallecimiento. Con estos datos, es posible concluir que las muestras que puedan ser recogidas por los miembros de la guardería de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras podrían ser de utilidad para el aprovisionamiento de muestras del Banco. Asimismo, se optimizaron protocolos para extracción de ADN total a partir de sangre, hígado, bazo, músculo, piel completa (tejido subcutáneo) y bulbos pilosos, en las especies animales siguientes: Jabalí (*Sus scrofa*), cánidos (*Canis vulgaris*), corzo (*Capreolus capreolus*) y ciervo (*Cervus elaphus*).

Área de Agroalimentación





Laboratorio de Nutrición Animal

Análisis derivados de la actividad experimental

TIPO DE MUESTRA	N.º	DETERMINACIONES	TOTAL
Proyecto 09/0028/2001			
Henos y deshidratados	145	MS, Cen, PB, FND, FB, FAD, Digestibilidad	1015
Ensilados: hierba y <i>raigrás</i>	65	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, pH	520
Ensilados: cebada y centeno	79	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH	711
Ensilados: maíz	42	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, EE, Digestibilidad, Almidón, pH	420
Proyecto PR430A2002/5-0			
Cebada	32	MS, PB, FAD, Almidón	128
Maíz grano	45	MS, PB, EE, Almidón	180
Gluten <i>feed</i>	19	MS, PB, FAD, Almidón	76
Mezclas <i>unifeed</i>	39	MS, CEN, PB, FAD, EE, Almidón	234
Mezclas especiales	81	MS, CEN, PB, FAD, EE, Almidón	486
Pensos compuestos	155	MS, CEN, PB, FAD, EE, Almidón	930
Proyecto CAL02-018-C2. AGL2002-03131			
Pensos compuestos			
Harinas animales			
Harinas de pescado			
Harinas de carne	545	Cuantificación micrográfica de proteínas elaboradas	1635
Harinas de sangre			
Proyecto RTA-03-042 Ensayos metabólicos			
Ensilados de maíz (Ofertas)	39	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH, EB	390
Ensilados de maíz-soja (Ofertas)	78	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH, EB	780
Rechazos	34	MS, Cen, PB, FND, FND*, Energía Bruta	204
Heces	19	MS, Cen, PB, FND, FND*, Energía Bruta	114
Orina	12	Densidad, PB, Energía Bruta	36
Leche	12	Densidad, PB, Energía Bruta	36
Ensayos degradabilidad			
Muestras de alimentación	24	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, EE, Digestibilidad, Almidón, pH	240
Ensilados maíz y maíz-soja	571	MS, PB en bolsas de nylon	1142
Ensayos de cereal-leguminosa			
Vegetación espontánea	25	MS, Cen, PB, FND, Digestibilidad,	125
Triticale	9	MS, Cen, PB, FND, Azúcares solubles, Almidón, Digestibilidad, CT	72
Haboncillos	9	MS, Cen, PB, FND, Azúcares solubles, Almidón, Digestibilidad, CT	72
Ensilado triticale-haboncillos	4	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH	36
Proyectos MASTER			
Mezclas <i>unifeed</i>	110	MS, Cen, PB, EE, FB, MELN	660
Ensilados de maíz	60	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH	540
Ensilados de hierba y <i>raigrás</i>	60	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, pH	480
Pensos compuestos	24	MS, Cen, PB, EE, FB, MELN	144
Mezclas	50	MS, Cen, PB, EE, FB, MELN	300
Alfalfa y veza deshidratadas	24	MS, Cen, PB, FB, FND, Digestibilidad	144
Henos	8	MS, Cen, PB, FB, FND, Digestibilidad	48
Forrajes verdes	10	MS, Cen, PB, FB, FND, Digestibilidad	60
Pajas	12	MS, Cen, PB, EE, FB, MELN	72
Otros proyectos de investigación			
Ensayo de variedades de maíz	611	MS, Cen, PB, FND, FAD, Digestibilidad, Almidón	4277
Ensayo rotaciones ecológicas	42	MS, Cen, PB, FND, Azúcares solubles, Digestibilidad, CT	294
Ensayo cereal-leguminosa	44	MS, Cen, PB, FND, Azúcares solubles, Almidón, Digestibilidad, CT	352
Varios			
Forrajes verdes	8	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad,	56
Ensilado de leguminosas	8	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, Almidón, pH	72
Pulpas de manzana	5	MS, PB, FB, EE, EB, MELN	30
Otras materias primas en menor cuantía	6	MS, PB, FB, EE, Almidón, MELN	36
TOTAL	3165	TOTAL	17137

* libre de cenizas. MELN: Materiales extractivos libres de nitrógeno



Muestras procedentes del servicio

Agrupaciones, Cooperativas, Particulares, etc. Actividad sujeta a precios públicos

TIPO DE MUESTRA	N.º	DETERMINACIONES	TOTAL
Forrajes verdes	15	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, EM, EN	135
Maíz forrajero	43	MS, Cen, PB, FND, FB, Digestibilidad, almidón, EM, EN	387
Ensilados de hierba y raigrás	203	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, pH, EM, EN	2030
Ensilados de maíz	213	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, almidón, pH, EM, EN	2343
Forrajes deshidratados, henos y pajas	101	MS, Cen, PB, EE, FB, FND, FND*, Macerozime, EM, EN	1010
Piensos compuestos, mezclas y dietas mixtas (unifeed)	205	MS, Cen, PB, EE, FB, FND, almidón, EM, EN, minerales	2050
Materias primas y subproductos: Maíz, soja, cebada, semilla de algodón, pulpa de remolacha, cascarilla de soja y cacao, melazas	198	MS, Cen, PB, FB, EE, MELN, almidón, peso específico, residuo insoluble, azúcares solubles	2178
OTROS			
Óxido de cal	1	MS, Ca	2
Purines liofilizados	8	MS, EE	16
TOTAL	987	TOTAL	10151

ASTURIANA DE SERVICIOS AGROPECUARIOS (ASA). Actividad contemplada en Convenio

TIPO DE MUESTRA	N.º	DETERMINACIONES	TOTAL
Maíz forrajero	2	MS, Cen, PB, FND, FB, Digestibilidad, almidón, EM, EN	18
Ensilados de hierba, alfalfa y raigrás	259	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, pH, AGV, N-NH ₃ , EM, EN	3108
Ensilados de maíz	175	MS, Cen, PB, FND, FAD, FB, Digestibilidad, almidón, pH, AGV, N-NH ₃ , EM, EN	2275
Forrajes deshidratados, henos y pajas	69	MS, Cen, PB, FB, FND, FND*, Macerozime, EM, EN	621
Piensos compuestos, mezclas y dietas mixtas (unifeed)	33	MS, Cen, PB, EE, FB, FND, almidón, EM, EN, minerales	330
Materias primas y subproductos: Maíz, soja, cebada, semilla de algodón, pulpa de remolacha, cascarilla de soja y cacao, melazas	2	MS, Cen, PB, FB, EE, MELN,	12
OTROS			
Desinfectantes	13	lodo	13
SUBTOTAL	553		
TOTAL	1540	TOTAL	6378

AGV: Ácidos grasos volátiles (Ácido láctico, Ácido acético, Ácido propiónico y Ácido butírico)

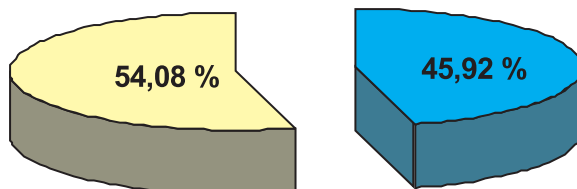


**Participación en ensayos de intercolaboración**

TIPO DE MUESTRA	N.º	DETERMINACIONES	COORDINADOR
Pensos y materias primas	20	Humedad, Cenizas, PB, FB, EE, Almidón, Calcio, Fósforo	ASFAC-LAB: Asociación Catalana de Fabricantes de Pensos
Pensos compuestos	24	Detección y cuantificación de harinas de carne y hueso	European Commission. Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM)
Pensos compuestos	6	Detección de proteínas animales elaboradas	Laboratorio Arbitral Agroalimentario (MAPA)
Pensos compuestos	7	Estudio de validación del método oficial microscópico modificado por la UE (DOCE 23.12.03)	European Commission. Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM)

TOTAL N ° MUESTRAS INCLUIDAS EN PRECIOS PÚBLICOS (P1)

IMPORTE P-1 EXENTOS.....	15874,20 €
IMPORTE P-1 SIN EXENCIÓN	18693,04 €
TOTAL IVA incl.	34567,24 €



■ P1 Exentos ■ P1 sin exención



Laboratorio de Carne

Análisis derivados de la actividad experimental

DETERMINACIONES	N.º DE MUESTRAS	TOTAL
• Análisis de carne:		
Conformación, engrasamiento, medidas de la canal	62	248
pH y Temperatura	62	372
Capacidad Retención de Agua	62	124
Color	62	930
Área de Lomo	62	186
Disección tisular de la costilla (hueso, grasa, músculo)	62	186
Composición química por transmitancia en infrarrojo (humedad, grasa, proteína)	82	492
Pigmentos hemínicos	85	340
Textura instrumental	299	2392
Pérdidas por conservación	299	299
Pérdidas por cocinado	299	299
Rancidez de las grasas (TBARS)	147	441
Pérdidas por goteo	39	312
Análisis sensorial panel de cata	60	540
Análisis sensorial consumidores	54	216
Ácidos grasos en carne, grasa subcutánea e intermuscular.	50	50
Total	1786	7427
• Análisis de alcanos (C21 a C36):		
Heces (MS, MO, alcanos)	520	3378
Hierba (MS, MO, alcanos)	154	1005
Total	674	4383
• Análisis de progesterona en sangre:	1092	1248
TOTAL	3552	13058

MS: materia seca

MO: materia orgánica





Laboratorio de Sidras

Análisis derivados de la actividad experimental

TIPO DE MUESTRAS	N.º	DETERMINACIONES	TOTAL
MOSTOS Y SIDRAS	90	Recuentos de levaduras totales	90
		Recuentos de bacterias lácticas	90
		Recuentos de bacterias acéticas	90
		Aislamientos de microorganismos	3250
		Identificaciones de levaduras RFLP	1800
		Caracterizaciones de levaduras ADNm	750
SIDRAS	90	Proteínas	90
		Masa volúmica	90
		Grado alcohólico	50
		Acidez total	180
		Acidez volátil	180
		pH	180
		Pectinas	180
		Polifenoles totales	180
		Ácidos orgánicos HPLC	180
		Azúcares HPLC	180
		Polifenoles HPLC	180
		Compuestos volátiles	180
		Aminoácidos	76
		Parámetros de espuma	32
		Evaluación sensorial	20
TOTAL	180		8048



Análisis de muestras procedentes de particulares

TIPO DE MUESTRAS	N.º	DETERMINACIONES	TOTAL
SIDRAS	213	Acidez Total	199
		Acidez Volátil	199
		pH	136
		Acidez fija	138
		Polifenoles	6
		Microbiológicos	2
		Volátiles mayores	4
		Azúcares (HPLC)	10
		Presión en bottella	5
		Anhídrido Sulfuroso	130
		Grado Alcohólico	83
		Volátiles (GC)	3
		Control maloláctica	11
		Extracto Seco	60
		Bacterias Lácticas	11
Masa Volúmica	193		
LICORES	6	Grado Alcohólico	6
MOSTOS	57	Acidez Total	40
		pH	36
		Masa Volúmica	40
		Nitrógeno	56
		Polifenoles	2
JUGO CONCENTRADO MANZANA	8	Brix	8
		Masa Volúmica	6
		Azúcares	8
		Acidez Total	2
		Nitrógeno	1
AGUARDIENTES	4	Grado Alcohólico	4
		Metanol	3
VINAGRES	5	Grado Acético	4
		Grado Alcohólico	5
		Densidad relativa	1
		Extracto seco	1
		Anhídrido Sulfuroso	1
VINOS	20	Grado Alcohólico	20
		Masa volúmica	5
		Acidez Total	20
		Acidez Volátil	20
		Extracto Seco	5
		Azúcares	15
		Anhídrido Sulfuroso	25
TOTAL	313		1524



**Participación en ensayos de intercomparación**

TIPO DE MUESTRAS	N.º	DETERMINACIONES	COORDINADOR
Sidra	12	Densidad relativa Sulfuroso total Grado alcohólico Sobrepresión Azúcares totales Sorbitol Acidez total Acidez volátil	Bureau interprofessionnel d'études analytiques (BIPEA)
Bebidas espirituosas	10	Grado alcohólico Volátiles	
Bebidas espirituosas	2	Grado alcohólico Volátiles	
Vinos	2	Grado alcohólico pH Metanol Acidez total Sulfuroso total	Dirección General de Industrias y Promoción Agroalimentaria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía
Vinagres	2	Acidez total Alcohol residual	
Vinos	1	Masa volúmica Metanol Grado alcohólico pH Glucosa Fructosa Acidez volátil Acidez total Ácido láctico Ácido málico Ácido tartárico Sulfuroso total Glicerina	Laboratorio Arbitral Agroalimentario
Vinos	1	Acidez volátil Grado alcohólico Acidez total Azúcares totales Sulfuroso total	Laboratorio Agroalimentario de la Generalidad de Cataluña
Vinagres	1	Acidez total Alcohol residual	

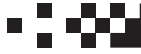


Laboratorio de Fitopatología

Análisis de muestras

TIPO DE MUESTRAS	MUESTRAS	DETERMINACIONES
Lechuga		
Bacteriosis	13	70
Micosis	3	9
Judía		
Bacteriosis	69	405
Micosis	13	53
Virosis	10	13
Tomate		
Bacteriosis	4	20
Virosis	7	10
Procedentes de Sanidad Vegetal		
Bacteriosis	5	75
Otras		
Bacteriosis	70	1050
Micosis	7	14
Total	201	1719





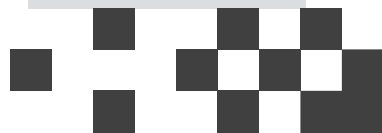
Laboratorio de Sanidad Animal

Servicios laboratoriales

- ❖ Diagnóstico histológico de tuberculosis y paratuberculosis en muestras remitidas de mataderos.
- ❖ Diagnóstico histológico de causas de aborto en muestras de fetos y placenta.
- ❖ Diagnóstico virológico de calicivirus en conejos.
- ❖ Diagnóstico virológico de la SHV, NHI e IPN en peces.
- ❖ Diagnóstico bacteriológico en peces.
- ❖ Diagnóstico parasitológico en peces.

ESPECIE	Enfermedad	Parasitológico	Bacteriológico	Viológico	Histoquímico	Histológico
BOVINOS:	Paratuberculosis	-	-	-	-	82
	Abortos	-	-	-	-	40
CONEJOS:	Calicivirus	-	-	-	14	14
PECES:	SHV-NHI-IPN	-	-	44	-	-
	Enf. bacterianas	-	48	-	-	-
	<i>Gyrodactilus</i>	26	-	-	-	-

Área de Transferencia y Formación





Transferencia tecnológica y Formación

Responsable

Alberto Baranda Álvarez

Las actividades del Área de Transferencia y Formación (en adelante ATF) consisten en adecuar, canalizar y difundir la información técnica y científica generada por las áreas del SERIDA, especialmente los conocimientos innovadores, en los ámbitos científico, tecnológico, educativo, social y económico. Todo ello, con el fin de ayudar a las políticas de investigación y desarrollo agroalimentario, poniendo a disposición del sector agroalimentario tecnologías y conocimientos útiles, objetivos y contrastados, derivados de los resultados de investigación y desarrollo obtenidos por el SERIDA, de modo que les permitan hacer frente al reto de la modernización y de la competitividad, y que contribuyan a mejorar los flujos de comunicación.

Para desarrollar su actividad, el ATF se sirve de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); y utiliza todos los canales disponibles a su alcance: Internet, Intranet, oficina de prensa, edición de publicaciones, comunicación audiovisual, y la conexión entre investigadores y el sector a través de convenios, seminarios, jornadas de puertas abiertas, cursos de formación, etc.

Objetivos

- Adecuar, canalizar y difundir la información generada al sector agroalimentario.
- Transferir los conocimientos del SERIDA.
- Establecer canales de comunicación fluidos entre el sector agroalimentario y el SERIDA.
- Mejorar y actualizar los conocimientos del sector.
- Contribuir a la modernización del sector agroalimentario.

- Ayudar a las políticas de investigación y desarrollo.
- Rentabilizar las actividades del SERIDA.

Actividades

Durante 2003 se continuó con la implantación de las infraestructuras informáticas que soportan la comunicación y el tratamiento de la información del SERIDA. En este sentido, cabe destacar el impulso dado a la página en Internet www.serida.org que pasó de las 9000 visitas registradas en 2002 a las más de 175256 en 2003. En la figura 1 puede verse una distribución mensual de las visitas efectuadas en 2003.

Las secciones más visitadas de la página fueron: portal, cartera de proyectos, noticias, publicaciones y áreas. El cómputo de dichos accesos puede verse en la figura 2.

En cuanto a la producción editorial propia, una vez rediseñada la política de publicaciones y establecidas las colecciones, éstas quedan configuradas en las siguientes: Colección Guías Agroganaderas, Colección Informes Técnicos, Colección Manuales técnicos y Colección

Visitas Mensuales Año 2003

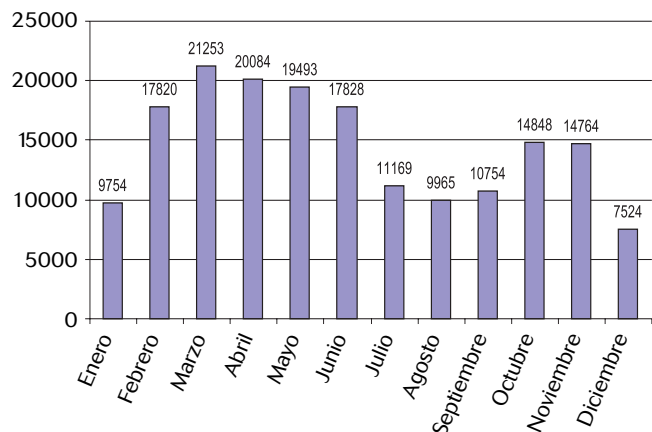


Figura 1.—Visitas mensuales efectuadas a la Web del SERIDA en 2003



Accesos por Sección

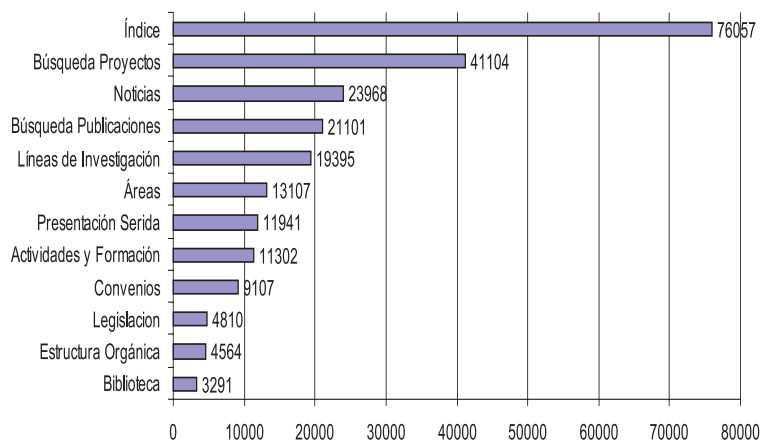


Figura 2.—Accesos efectuados por secciones a la Web del SERIDA www.serida.org en 2003

Monografías todas ellas de carácter venal. Se mantienen también otras publicaciones de carácter no venal como la Memoria, folletos, etc.

La actividad de transferencia y formación fue intensa en 2003. El personal científico y técnico impartió 11 charlas divulgativas, 21 ponencias en 13 jornadas técnicas y nueve ponencias en seis jornadas de transferencia a las que asistieron más de 1000 personas.

Se celebraron cuatro jornadas de campo en las que visitaron el SERIDA y sus instalaciones unas 500 personas. Entre los días de campo destaca el celebrado en el SERIDA de Illano en donde se reunieron más de 300 ganaderos. También es de destacar la celebrada con motivo del encuentro entre la investigación agroalimentaria y el desarrollo rural, en la que participaron los agentes del sector (110 personas).

En cuanto a la actividad ferial, el SERIDA estuvo presente en siete eventos especializados en materia agroalimentaria. Destaca por su volumen de visitas el de AGROPEC en Gijón.

El capital humano del SERIDA participó en más de 20 actividades formativas. Destaca en esta materia el número de prácticas tuteladas de alumnos que superaron las 40, así como la labor de dirección de proyectos de fin de carrera de diversas universidades.

Información generada

La información generada por el SERIDA se compone de la producción editorial propia, de los artículos y colaboraciones que se envían para ser publicadas por otras entidades y organismos, como libros, capítulos de libros y revistas científicas, técnicas y divulgativas, así como de la información que, en forma de comunicaciones o de ponencias, se remite a congresos, seminarios, simposios, cursos, charlas, etc.

Un análisis más detallado de la producción científica y técnica del SERIDA puede verse al final de cada una de las áreas del departamento de investigación.

Transferencia tecnológica

Charlas divulgativas

Por su agilidad, constituyen un tipo de actividad muy interesante a la hora de transferir conocimientos mediante la participación de investigadores y técnicos en distintos foros. Aunque algunas de ellas son a instancia del SERIDA, la mayor parte se producen a petición de otras entidades y organizaciones que habitualmente colaboran con el SERIDA. En 2003, más de 300 personas asistieron a las charlas impartidas por el SERIDA.

A continuación se relacionan, por áreas, las charlas impartidas:

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ. 2003. Alimentación de vacuno lechero. Casa de la cultura. Salas. 20/10/2003. Patrocinada por CajaAstur Asistentes: 35 ganaderos.

ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ. 2003. Alimentación de vacuno de leche y carne. Berducedo Salón de Juntas, 22/10/2003. Patrocinada por CajaAstur. Asistentes: 40 ganaderos.





ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. 2003. Las producciones ganaderas en los sistemas de agricultura ecológica. Mesa redonda. XII Certamen de la Castaña y los productos de la huerta. 2003. Salón de Actos del Excelentísimo Ayuntamiento de Parres. Arriondas. 9/11/2003. Asistentes: 35 personas.

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. 2003. Las producciones ganaderas en los sistemas de agricultura ecológica. III Festival de la Nuez y productos de la Huerta de la Comarca de la Sidra. 14/11/2003. Villaviciosa. Asistentes: 40 personas.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. La fruticultura en la agricultura ecológica. XII Certamen de la Castaña y los productos de la huerta. 2003. Salón de Actos del Excelentísimo Ayuntamiento de Parres. Arriondas. 9/11/2003. Asistentes: 35 personas.

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. La fruticultura en la agricultura ecológica. III Festival de la Nuez y productos de la huerta de la Comarca de la Sidra. 14/11/2003. Villaviciosa. Asistentes: 40 personas.

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. 2003. La horticultura en la agricultura ecológica. Mesa redonda. XII Certamen de la Castaña y los productos de la huerta. 2003. Salón de Actos del Excelentísimo Ayuntamiento de Parres. Arriondas. 9/11/2003. Asistentes: 35 personas.

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. 2003. La horticultura en la agricultura ecológica. III Festival de la Nuez y productos de la Huerta de la Comarca de la Sidra. 14/11/2003. Villaviciosa. Asistentes: 40 personas.

MIGUEL ÁNGEL FUEYO OLMO. 2003. Sistemas alternativos para la producción de "fabes" de calidad y la producción integrada y ecológica de "fabes". X Jornadas gastronómicas y culturales de "les fabes" de Villaviciosa. Organiza AVITUR, ACOSEVI y VILLAFABA. 14/3/2003. Amandi. Villaviciosa. Colabora: Ayuntamiento de Villaviciosa. SERIDA. Consejería de Medio Rural y Pesca, Caja Rural de Asturias. Asistentes: 60 personas.

MIGUEL ÁNGEL FUEYO OLMO. 2003. El cultivo de "fabes" en Asturias. XIII Semana de les "fabes" de Colunga. Salón de Actos de la Fundación Montoto. Ayuntamiento de Colunga. 6/12/2003. Asistentes: 50 personas.

Área de Tecnología de los Alimentos

ANNA PICCINELLI LOBO. 2003. Cata de sidras. Organiza: Centro de Profesorado y de Recursos de Oriente. Llanes. Junio 2003. (3 horas).

Jornadas Técnicas

Van dirigidas especialmente a los técnicos de los diferentes organismos, organizaciones y entidades que operan en el Medio Rural. Alrededor de 350 personas participaron en las jornadas técnicas en 2003. En este apartado se incluyen las jornadas programadas por el SERIDA y las organizadas por otros agentes en las que participó personal del SERIDA. Algunas de las más importantes fueron:

Área de Sistemas de Producción Animal

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Producción de carne de vacuno en sistema ecológico. Jornadas de Agricultura y Ganadería Ecológica. 25 de abril de 2003. Bermillo de Sayazo. Zamora.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Sostenibilidad de recursos naturales. Biología y desarrollo sostenible de recursos naturales, retos para



Asturias. III Seminario de la Ciencia y Tecnología. Pensando en Ciencia. 10 de noviembre de 2003. Aula Magna, Edificio Histórico de la Universidad de Oviedo.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Diversificación de la actividad ganadera en zonas de montaña. Jornada de divulgación científica y técnica sobre "La producción de carne en zonas de montaña. Situación actual y perspectivas de futuro ante la entrada en vigor de la nueva política comunitaria". Pola de Somiedo, 20 de noviembre. Asistentes: 30 técnicos.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Alimentación ecológica del vacuno de carne en la Cornisa Cantábrica. I Jornadas de Agricultura Ecológica del Norte de España. Vacuno de Carne. 9 de diciembre de 2003. Santander.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Producción de carne ecológica. Xornada de Producción de Carne Ecolóxica. Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural. 18 de diciembre de 2003. C.F.E.A "Pedro Murias". Galicia.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Espezieen arteko erlazioak Ganadu zamaren kalkulua. II Mendia eta abeltzaintza uztarrian. Gana-duanren Presentzia Mendiaren. Mendiaren Erabilerak. 2003 irailak 26. Ordizia (Guipúzkoa).

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

ADELA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ. 2003. El servicio de información sobre alimentos de la Universidad de Córdoba y la Red Temática de Alimentación Animal liderada por el SERIDA. "Revisión de la sistemática de valoración de alimentos por el laboratorio de nutrición animal del SERIDA". 4/12/2003. Escuela de agricultura de Villaviciosa. Asturias. 34 asistentes.

ANTONIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ. 2003. Sistemas de siembra y tipos de abonado en maíz

forrajero. Recomendación de variedades. 18/9/2003. Barcia. Valdés. Asistentes: 50 personas.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Determinaciones actuales por vía húmeda y NIR. Paquetes tipificados de análisis. Perspectivas de futuro. "Revisión de la sistemática de valoración de alimentos por el laboratorio de nutrición animal del SERIDA". 4/12/2003. Escuela de Agricultura de Villaviciosa. Asturias. 34 asistentes.

Área de Sanidad Animal

ISABEL MÁRQUEZ LLANO-PONTE. 2003. Las Piscifactorías de Repoblación en Asturias. Jornadas de Pesca Fluvial, El Esmerillón del Sella. Noviembre 2003. Arriondas. Parres. Asturias.

Área de Genética y Reproducción Animal

JOSE ANTONIO GARCÍA PALOMA. 2003. Factores que afectan a la eficiencia reproductiva de la raza Asturiana de los Valles en zonas de montaña. Jornada sobre "Reproducción e Inseminación Artificial en ganado autóctono". Mérida, 21 y 22 de octubre.

JOSE ANTONIO GARCÍA PALOMA. 2003. Estrategias para el control reproductivo de explotaciones de vacuno de carne en zonas de montaña. Jornada de divulgación científica y técnica sobre "La producción de carne en zonas de montaña. Situación actual y perspectivas de futuro ante la entrada en vigor de la nueva política comunitaria". Pola de Somiedo, 20 de noviembre. Asistentes: 30 técnicos.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

ANA GONZÁLEZ FERNÁNDEZ. 2003. Bacteriosis causantes de la caída de la flor. Jornada técnica sobre el Kiwi. Organizada por





la Asociación Asturiana de Profesionales del Kiwi (AAPK) y el SERIDA. 11/12/2003. Villaviciosa. Asistentes: 35 kiwicultores.

JUAN MAJADA GUIJO. 2003. Cultivo de nogales para aprovechamiento mixto (madera y fruto). Iniciativas Agroalimentarias en el Valle del Nalón. Organiza: Ilustre Ayuntamiento de San Martín del Rey Aurelio. 22/4/2003. Casa de la Cultura de El Entrego. Asistentes: 70 personas.

MARTA CIORDIA ARA. 2003. Fenología y agronomía. Avance de resultados de la campaña 2003. Jornada técnica sobre el Kiwi. Organizada por la Asociación Asturiana de Profesionales del Kiwi (AAPK) y el SERIDA. 11/12/2003. Villaviciosa. Asistentes: 35 kiwicultores.

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. 2003. Estructuras agrarias y líneas para el apoyo y fomento de iniciativas agroalimentarias. Iniciativas Agroalimentarias en el Valle del Nalón. Organiza: Ilustre Ayuntamiento de San Martín del Rey Aurelio. 22/4/2003. Casa de la Cultura de El Entrego. Asistentes: 70 personas.

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. 2003. Producción de pequeños frutos (arándano, fresa y otras especies) y transformación de productos derivados (mermeladas, licores). Iniciativas Agroalimentarias en el Valle del Nalón. Organiza: Ilustre Ayuntamiento de San Martín del Rey Aurelio. 22/4/2003. Casa de la Cultura de El Entrego. Asistentes: 70 personas.

MIGUEL ÁNGEL FUEYO OLMO. 2003. Nuevas orientaciones para el desarrollo de iniciativas en horticultura (instalaciones, aromáticas, ornamentales y producción ecológica). Iniciativas Agroalimentarias en el Valle del Nalón. Organiza: Ilustre Ayuntamiento de San Martín del Rey Aurelio. 22/4/2003.

Casa de la Cultura de El Entrego. Asistentes: 70 personas.

Área de Selección y Reproducción Animal

CARLOS OLEGARIO HIDALGO ORDÓÑEZ. 2003. Efecto del propilenglicol en la transferencia de embriones. Jornadas Técnicas sobre reproducción e inseminación artificial en vacuno de leche. Organiza: Asturiana de Control Lechero (ASCOL). Septiembre de 2003. Perlorra. Carreño. Asturias.

CARLOS OLEGARIO HIDALGO ORDÓÑEZ. 2003. Nuevas tecnologías reproductivas en Asturiana de Valles. Jornadas Técnicas sobre reproducción e inseminación artificial en ganado vacuno autóctono. Organiza: Asociación Nacional de Criadores de Ganado Vacuno selecto raza retinta. 21 y 22 de octubre de 2003. Mérida. Badajoz.

Área de Transferencia y Formación

ALBERTO BARANDA ÁLVAREZ. 2003. La Transferencia de tecnología y la formación en el SERIDA. Iniciativas Agroalimentarias en el Valle del Nalón. Organiza: Ilustre Ayuntamiento de San Martín del Rey Aurelio. 22/4/2003. Casa de la Cultura de El Entrego. Asistentes: 70 personas.

Jornadas de Transferencia

Las jornadas de transferencia pretenden acercar los resultados de los proyectos de investigación, especialmente los innovadores, al sector agrario asturiano para que puedan aplicarlos de forma inmediata. Están fundamentalmente dirigidas a técnicos, agricultores y ganaderos asturianos. En 2003 asistieron a estas jornadas más de 500 personas. A continuación se exponen, por áreas, algunas de las jornadas de transferencia llevadas a cabo en este periodo:



Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. Jornada de poda y de cuidados de invierno en plantaciones de manzano de sidra. 25 de febrero, Casa de Cultura de Pola de Siero. Colabora: AACOMASI, CADA E Asistentes: 120 personas.

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. Jornada de poda y de cuidados de invierno en plantaciones de manzano de sidra. 27 de febrero de 2003, Salón de Actos de la Caja Rural de Gijón. Colabora: Caja Rural de Gijón, AACOMASI, CADA E. Asistentes: 150 personas.

MARTA CIORDIA ARA. 2003. "Jornada de Transferencia de resultados en Kiwi" 11 de diciembre de 2003. AAPK, SERIDA (Villaviciosa) - Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. Asistentes: 40 kiwicultores.

MARTA CIORDIA ARA. 2003. Cultivo de pequeños frutos y kiwi. I Jornadas sobre Diversificación Agraria e Innovación: Ceder Oscos-Eo. 16 de diciembre de 2003, Casa de Cultura de Taramundi. Asistentes: 25 personas.

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. 2003. Instalaciones y cultivos hortícolas. I Jornadas sobre Diversificación Agraria e Innovación: Ceder Oscos-Eo. 9 de diciembre de 2003. Salón de Plenos del Ayuntamiento de Vegadeo. Asistentes: 30 personas.

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. 2003. Técnicas de cultivo, comportamiento de variedades autóctonas y foráneas de escanda, control del encamado mediante el empleo de fitoreguladores y control de malezas. Jornada de Transferencia sobre la Escanda. Organiza: ASAPES, SERIDA, Ayun-

tamiento de Grado. 23/10/2003. Casa de la Cultura de Grado. Asistentes: 37 personas.

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. 2003. Cultivo de pequeños frutos y kiwi. I Jornadas sobre Diversificación Agraria e Innovación: Ceder Oscos-Eo. 16 de diciembre de 2003. Casa de Cultura de Taramundi. Asistentes: 25 personas.

MIGUEL ÁNGEL FUEYO OLMO. 2003. Referencias técnico - económicas sobre la producción de escanda en un marco de explotación moderno. Jornada de Transferencia sobre la Escanda. Organiza: ASAPES, SERIDA, Ayuntamiento de Grado. 23/10/2003. Casa de la Cultura de Grado. Asistentes: 37 personas.

Área de Transferencia y Formación

ALBERTO BARANDA ÁLVAREZ. 2003. Encuentro entre la Investigación Agroalimentaria y el Desarrollo Rural. Semana de la Ciencia 2003. 14 de noviembre de 2003. Amandi. Villaviciosa. Asistentes: 110 técnicos y agentes de desarrollo rural.

Jornadas de puertas abiertas y días de campo

Los días de campo son eventos en los que el SERIDA abre sus puertas al sector para darle a conocer "in situ", en nuestros centros, fincas e instalaciones, las actividades y los avances tecnológicos derivados de las investigaciones que se están llevando a cabo, extrayendo de ellos las recomendaciones más interesantes de cara a su adopción por parte de sector agroalimentario asturiano y en donde se informa de las futuras actividades de investigación y desarrollo. Participaron en estas actividades 460 personas.

Área de Sistemas de Producción Animal

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Resultados de ensayos ganaderos. Visita a las instalacio-





nes de I+D del Serida en Grado. 7 de mayo de 2003. Finca experimental del SERIDA "La Mata" Grado. Asistentes: 60 técnicos y ganaderos.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Mejora y aprovechamiento de las zonas de montaña para la producción de carne. 25/6/2003. Finca del SERIDA en el Carbayal (Illano). Asistentes: 300 ganaderos.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

JUAN MAJADA GUIJO. 2003. Inauguración del laboratorio e instalaciones del Programa Forestal del SERIDA. Visita a las instalaciones de I+D del Serida en Grado. 7 de mayo de 2003. Finca experimental del SERIDA "La Mata". Grado. Asistentes: 60 técnicos.

Área de Transferencia y Formación

ALBERTO BARANDA ÁLVAREZ. 2003. Visita a las instalaciones del SERIDA en Villaviciosa. Semana de la Ciencia 2003. 12/11/2003. Visitantes: 40 personas.

Certámenes, Exposiciones, Ferias y Festivales

Constantes en nuestro empeño de dar a conocer nuestra actividad y ofrecer nuestros productos y servicios al sector agrario, el SERIDA participa en los principales eventos feriales de la región. Algunos de los eventos en los que se participó en 2003 fueron:

- AGROPEC. 2003. Feria del campo y las industrias agrícolas, ganaderas, forestales y pesqueras. Septiembre. Visitantes potenciales 30.000 personas.
- X JORNADAS GASTRONÓMICAS Y CULTURALES DE LES FABES DE VILLAVICIOSA. 2003. Organiza AVITUR, ACOSEVI Y VILLAFABA. 14/3/2003. Amandi. Villaviciosa.

- II FERIA AGROALIMENTARIA DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS DE ASTURIAS (FAPEA) 2003. Organiza: Ayuntamiento de Llanera. 16 y 17/8/2003. Recinto Ferial de Llanera. Visitantes: 1000 personas.

- III FESTIVAL DE LA NUEZ Y PRODUCTOS DE LA HUERTA DE LA COMARCA DE LA SIDRA. 2003. 15, 16 y 17 de noviembre. Villaviciosa.

- FERIA AGROALIMENTARIA, INDUSTRIAL, TRADICIONAL Y ECOLÓGICA DE SARRIEGO. 2003. (FAITESA). 11 y 12 de octubre. Sariego.

- XII CERTAMEN DE LA CASTAÑA Y LOS PRODUCTOS DE LA HUERTA. 2003. Salón de Actos del Excelentísimo Ayuntamiento de Parres. 9/11/2003. Arriondas.

- XIII Semana de les fabes de Colunga. 2003. 7/12/2003. Recinto Ferial de Colunga.

Actividades formativas

El SERIDA participa, a distintos niveles, en actividades formativas en los ámbitos regional y nacional. Por un lado, colabora en la impartición de master y cursos de doctorado dirigidos a un alumnado universitario principalmente y, por otro, colabora en gran medida en cursos y actividades formativas organizadas por otros agentes, entidades y organismos a un nivel más técnico y divulgativo. También se recogen aquí las prácticas realizadas por alumnos de distintos centros docentes y universidades.

En 2003 el personal SERIDA participó en más de 20 actividades formativas. Los alumnos en prácticas en este periodo fueron 44.

A continuación se relacionan algunas de las actividades formativas en las que participó el capital humano del SERIDA.



Cursos

Área de Sistemas de Producción Animal

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Alimentación del vacuno de carne. Curso de especialización postuniversitaria en Producción Animal. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Del 29 de septiembre de 2003 al 4 de junio de 2004. Zaragoza.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Espécies i races animals. Corportament a la pastura. Satisfacció de necessitats. Utilizació de diferents espécies. Càrrega ramadera. Cursos de l' Escola Agrària de Manresa. Gestió d'ecosistemes silvipastorals. Del 11 de noviembre al 16 de diciembre de 2003. Manresa.

KOLDO OSORO OTADUY. 2003. Manejo del ganado en el control de plantas arbustivas. Curso de Silvopastoralismo. 19 y 20 de noviembre de 2003. Mendikoi-Derio.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. Nuevas plantaciones de manzano de sidra. Organiza: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. 13 de noviembre de 2003. Escuela de Agricultura y SERIDA. Villaviciosa. Asturias. 2 horas. 25 alumnos.

ENRIQUE DAPENA DE LA FUENTE. 2003. Poda de producción en manzano de sidra. Organiza: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. 18 de diciembre de 2003. Escuela de Agricultura y SERIDA. Villaviciosa. Asturias. 2 horas. 25 alumnos.

MARTA CIORDIA ARA. 2003. Poda del Kiwi, pequeños frutos y frutales de hueso. Organiza: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. 4 de diciembre de 2003. Escuela de Agricultura y SERIDA. Villaviciosa. Asturias. 8 horas. 17 alumnos.

PAULINO DAPÍA PELÁEZ. 2003. Nuevas plantaciones de manzano de sidra. Organiza: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. 13 de noviembre de 2003. Escuela de Agricultura y SERIDA. Villaviciosa. Asturias. 2 horas. 25 alumnos.

PAULINO DAPÍA PELÁEZ. 2003. Poda de producción en manzano de sidra. Organiza: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. 18 de diciembre de 2003. Escuela de Agricultura y SERIDA. 2 horas. 25 alumnos.

Área de Tecnología de los Alimentos

ANNA PICCINELLI LOBO. 2003. Análisis sensorial de sidras. Organizado por Mendikoi Fraisoro. Zizurkil. Junio 2003. (Guipúzcoa). 10 horas. 30 alumnos.

ANNA PICCINELLI LOBO. 2003. Selección y formación de nuevos miembros del Comité de Cata para la Denominación de Origen Protegida "Sidra de Asturias". Colaboración con el Consejo Regulador "Sidra de Asturias". Octubre-Diciembre 2003. Escuela de Agricultura. Villaviciosa. Asturias. (72 horas). 30 alumnos.

JUAN JOSÉ MANGAS ALONSO. 2003. La sidra, trabajo en campo y procesos de transformación. Curso de verano "La transformación industrial de la producción agropecuaria". Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Septiembre. Santander. Cantabria. 2 horas. 20 alumnos.

Área de Experimentación y Demostración Agroforestal

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. 2003. Poda del Kiwi, pequeños frutos y frutales de hueso. Escuela de Agricultura y SERIDA. 4 diciembre de 2003. Servicio de Modernización y Fomento Asociativo (SERMOFA). Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado. Escuela de Agricultura. Villaviciosa. Asturias. 8 horas. 17 alumnos.





Master

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. Profesora en el Master en Biotecnología de los Alimentos (2002-2003). Asignatura: Producción Animal y Explotación Industrial. 8 horas. 20 alumnos.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. Coordinadora de Prácticas de Producción Animal. Master en Biotecnología de los Alimentos (2002-2003). 40 horas. 30 alumnos.

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, A.; SOLDADO CABEZUELO, A.; VICENTE MAINAR, F.; FERNÁNDEZ GARCÍA, O.; GALIANO GARCÍA, R.; DE ANDA TRILLO, G.; MÉNDEZ GARCÍA, A. Prácticas de Producción Animal. Master en Biotecnología de los Alimentos (2002-2003). 40 horas. 30 alumnos.

Área de Tecnología de los Alimentos

JUAN JOSÉ MANGAS ALONSO. Profesor en el Master de Biotecnología de los Alimentos (2002-2003). Asignatura: Bebidas. 2 horas. 15 alumnos.

Cursos de Doctorado

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

ADELA MARTÍNEZ FERNÁNDEZ. 2003. El ensilado de forrajes como método de conservación. Conferencia-Simposio impartida dentro del curso de doctorado Perspectivas actuales en biología. Módulo 3 "Otras líneas de investigación". Universidad de Oviedo. 27 de octubre de 2003. 3 horas. 25 alumnos.

NURIA PEDROL BONJOCH. 2003. Colaboración en el Programa de Doctorado "Recursos Vegetales y Edáficos" del Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo de

la Universidad de Vigo, bienio 2003-2004. Cursos: 1.- "Las plantas en condiciones adversas: Diseño de experimentos en laboratorio y campo". 30 horas. 2.- "La Ecofisiología Vegetal: un enfoque integrado. Técnicas de campo y laboratorio". 20 horas. 8 alumnos.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

JUAN MAJADA GUIJO. 2003. Métodos y técnicas biológicas para la planificación y gestión territorial. 1. Dirección estratégica y criterios para asegurar la sostenibilidad: Certificación forestal. 2. Materiales forestales de reproducción. 3. Control de calidad en la obtención de material forestal de reproducción. Curso de doctorado de la Universidad de Oviedo. Total impartido: 10 horas.

JUAN JOSÉ FERREIRA FERNÁNDEZ. 2003. Mapas genéticos y marcadores moleculares en la mejora genética vegetal. Programa de Doctorado del Departamento Biología Funcional, Universidad de Oviedo, 1,5 créditos. 6 alumnos.

Área de Tecnología de los Alimentos

JUAN JOSÉ MANGAS ALONSO. 2003. Colaboración en el Programa de doctorado del Departamento de Química – física y Analítica de la Universidad de Oviedo. Curso: Nuevas tendencias en HPLC. Tratamiento quimiométrico de datos cromatográficos. 10 horas. 15 alumnos.

JUAN JOSÉ MANGAS ALONSO. 2003. Colaboración en el Programa de doctorado del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo. Curso: Biología aplicada a la sostenibilidad de recursos naturales. Ponencia: La investigación agraria en la Cornisa Cantábrica. Universidad de Oviedo. 2 horas. 18 alumnos.



Cursos de Extensión Universitaria

Área de Sanidad Animal

ISABEL MÁRQUEZ LLANO - PONTE. 2003. Patología en Acuicultura. En: "Fundamentos en acuicultura. Enfermedades más frecuentes y posibles tratamientos". Curso de verano de la Universidad de Oviedo. Facultad de Ciencias Biológicas. 10 de julio. 3 horas. 50 alumnos.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

JUAN MAJADA GUIJO. 2003. Curso: Introducción a la mejora genética forestal. 1. Técnicas de conservación de recursos genéticos forestales. 2. Propagación clonal integrada en programas de mejora genética forestal. Curso de Extensión Universitaria de la Universidad de Oviedo.

Proyectos fin de carrera

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

ANDREA MARBÁN SIERRA. 2003. Influencia de la dieta del ganado vacuno en la presencia de urea en leche. Alimentación unifeed. Universidad de Oviedo. Directora: Begoña de la Roza Delgado.

EDUARDO QUINTANA ALONSO. 2003. Detección de proteínas animales en piensos por reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS). Universidad de Oviedo. Directora: Begoña de la Roza Delgado.

Área de Genética y Reproducción Animal

PEDRO FIGUEROA MARTINEZ. 2003. Programa informático para la gestión integrada de libros genealógicos y programas de conservación y mejora. Universidad de Santiago de Compostela, Escuela Politécnica Superior

de Lugo. Directores: Juan Piñeiro Andián y Félix Goyache Goñi.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

YESICA DÍAZ VALLES. 2003. Bacteriosis producidas por *Pseudomonas* en alubia de León. Transmisión por semilla. E.S.T.I.A. de la Universidad de León. Directores: Ana J. González y Bonifacio Reinoso. Calificación: Matrícula de honor. Premio del Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas al mejor proyecto fin de carrera.

JOANA DE SOUSA. 2003. Growth of *Eucalyptus globulus* rooted cuttings and seedlings grown in copper coated containers. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. Dirección: Juan Pedro Majada; L. Neves. Diciembre, 2003.

HUGO ALMEIDA. 2003. Root growth potential of chemical pruned *eucalyptus globulus* versus field growth. Escola Superior de Agronomia, Dpto. Florestal, Lisboa, Portugal. Dirección: Juan Pedro Majada; L. Neves. & H. Almeida. Noviembre, 2003.

Prácticas tuteladas de alumnos

Área de Sistemas de Producción Animal

BERTA CARDÍN MONTES. 2003. Estudiante de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad del País Vasco.

TERESA DEBESA RIERA. 2003. Estudiante de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

RAFAEL CAYADO VALDÉS, CRISTINA MIGUEL GONZÁLEZ y FERNANDO MERAYO MAR-





TÍNEZ. Facultad de Químicas. Universidad de Oviedo. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

BERTA CARDÍN MONTES. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad del País Vasco (Álava). Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

JOSÉ ANTONIO TULDRA ARREBOLA y MANUEL CARLOS OSORIO VALENZUELA. Escuela de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

LETICIA LABRADOR GONZÁLEZ. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

VANESSA ÁLVAREZ ÁLVAREZ. IES Cerdeño. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

LUCÍA FERNÁNDEZ FUEYO y PATRICIA ORO CARBAJOSA. IES n.º 1 de Gijón. Tutora: Begoña de la Roza Delgado.

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

JORGE FERNÁNDEZ RIBACOBÁ. Facultad de Biología Universidad de Oviedo. 24 julio a 4 de octubre de 2003.

ISABEL MAS VÁZQUEZ. Facultad de Biología Universidad de Oviedo. 29 julio a 30 de octubre de 2003

Área de Tecnología de los Alimentos

Tutora: BELÉN SUÁREZ VALLES.

– Facultad de Químicas de la Universidad de Oviedo. Duración: 2 meses. 1 alumno.

– Universidad Laboral de Gijón. Duración: 2,5 meses. 2 alumnos.

– IES “La Quintana” de Ciaño. Duración: 3 meses. 2 alumnos.

– IES n.º 1 de Gijón. Duración 3 meses. 2 alumnos.

Producción editorial propia

Como se dijo anteriormente, se establecieron las nuevas líneas de publicaciones de la SERIDA. Éstas se engloban en dos tipos; uno de carácter venal, en régimen de coedición, que incluye las colecciones Guías Agroganaderas, Manuales Técnicos, Informes Técnicos y Monografías, y otra de carácter no venal donde se recogen la mayor parte de las publicaciones y folletos de tipo divulgativo y promocional, así como la memoria anual.

Los títulos publicados en estas colecciones en el periodo 2003 fueron:

Colección guías agroganaderas

Siembra de praderas. Antonio Martínez Martínez, Nuria Pedrol Bonjoch, Jesús Alperi Palacio. SERIDA – KRK ediciones. ISBN: 84-96119-19-X.

Cultivo del maíz para silo. Antonio Martínez Martínez, Nuria Pedrol Bonjoch, Jesús Alperi Palacio y Consuelo González García. SERIDA – KRK ediciones. ISBN: 84-96119-20-3.

Colección Informes técnicos

Utilización de los recursos pastables en la producción, calidad y rentabilidad de la carne en la cornisa cantábrica. Koldo Osoro Otaduy. Antonio Martínez Martínez y M^a Josefa García Espina. SERIDA – KRK ediciones. ISBN: 84-96119-52-1.

El ensilado como método de conservación de forrajes. Begoña de la Roza Delgado, Adela Martínez Fernández y Alejandro Argamen-



tería Gutiérrez. SERIDA – KRK ediciones. ISBN: 84-96119-29-7.

Colección Manuales técnicos

Desarrollo de sistemas eficientes de producción de carne de calidad en zonas bajas. Koldo Osoro Otaduy, Antonio Martínez Martínez y Pedro Castro Alonso. SERIDA – KRK ediciones. ISBN: 84-96119-21-1.

Es de destacar el esfuerzo realizado para adaptar la producción editorial del SERIDA a los nuevos medios de información y comunicación. Así, en 2003 se implementaron en la Web del SERIDA la mayor parte de las publicaciones incluidas en el catálogo propio para su descarga libre y gratuita por los usuarios.

Otros trabajos realizados fueron:

- Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Memoria SERIDA 2002. 1000 ejemplares.
- Folleto sobre variedades de manzana de sidra. 2500 ejemplares.
- Cartel sobre variedades de manzana de sidra incluidas en la DOP. 2000 ejemplares.

Difusión de la información

Se distribuyeron 2900 publicaciones. Básicamente, destinadas a las actividades propias del SERIDA como son las jornadas técnicas y de transferencia, a las actividades formativas en colaboración con otros agentes que operan en el medio rural asturiano y a los visitantes del SERIDA.

Otras actividades

Bajo este epígrafe se incluyen actividades diversas como las estancias de nuestro perso-

nal en otros centros, las estancias y visitas de otros investigadores y técnicos al SERIDA y las visitas de personas y grupos que se interesan por nuestras actividades. También, es destacable la labor de asesoramiento y de atención de consultas a particulares que se viene realizando por parte de las distintas áreas que conforman la estructura orgánica del SERIDA.

Participación en tribunales académicos y comités científicos

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Vocal de la Tesis Doctoral "Métodos de procesamiento de la señal espectroscópica NIR: Aplicación al análisis cuantitativo y cualitativo de productos agroalimentarios" presentada por D. Víctor Fernández Cabanas. Universidad de Córdoba.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Vocal de la Tesis Doctoral "Control de calidad de leche y queso de oveja mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)", presentada por Dña. Nieves Núñez Sánchez. Universidad de Córdoba.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Vocal de la Tesis Doctoral "Ensilabilidad de especies pratenses en Asturias y su interacción con el uso de aditivos", presentada por Dña. Adela Martínez Fernández. Universidad de Oviedo.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Vocal de la Tesis Doctoral "Aplicación de la tecnología NIRS para estimar la utilización digestiva de hierba de prados por los rumiantes", presentada por Dña. Sonia Andrés Llorente. Universidad de León.

Área de Tecnología de los Alimentos

JUAN JOSÉ MANGAS ALONSO. 2003. Vocal de la Tesis Doctoral: "Determinación de





ácidos urónicos en sidra". Presentada por D. Daisy Muro Tamayo. Universidad de Oviedo.

Comités científicos

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO. 2003. Miembro del Comité Científico del 11 th International Conference on Near Infrared Spectroscopy. Córdoba 6-11 de abril de 2003.

BEGOÑA DE LA ROZA DELGADO, A. MARTÍNEZ FERNÁNDEZ. 2003. Miembros del Comité Científico XLIII Reunión Científica de la SEEP. Granada, 26-30 mayo 2003.

Estancias y visitas de investigadores en el SERIDA

Área de Sanidad Animal

ISABEL MÁRQUEZ LLANO - PONTE. 2003. Estancia de formación de dos Técnicos (Veterinaria y Biólogo) del Instituto Tecnológico Agrario de la Junta de Castilla León para su

formación en aspectos relacionados con la ictiopatología. 3-10 de noviembre.

Área de Genética y Reproducción Animal

MOHAMMAD REZA DARABI. Departamento de Anatomía y Embriología. Facultad de Medicina de la Universidad de Isfahan, Irán. Estancia de 6 meses en SERIDA-Somío. Gijón.

Visitas organizadas

Más de 500 personas visitaron las instalaciones del SERIDA en 2003.

Se atendieron 16 visitas organizadas con un total de 369 personas.

Premios

Faba de honor de Colunga. 2003. Premio otorgado por el Ilmo. Ayuntamiento de Colunga al Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, (SERIDA), por la amplia labor de investigación, desarrollo, transferencia y promoción del cultivo de la faba.



Datos Meteorológicos



**DATOS METEOROLÓGICOS DEL AÑO 2003 CORRESPONDIENTES A LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE VILLAVICIOSA (ASTURIAS)**

MES	Temperatura ambiental °C			Pluviometría mm	Días lluvia	Humedad relativa %
	Máxima	Mínima	Media			
ENERO	13,85	7,31		159,30	21	
FEBRERO	13,86	6,20		36,00	13	
MARZO	17,96	6,72	11,90	25,20	12	93,25
ABRIL	18,83	7,31	13,16	29,60	15	87,88
MAYO	19,26	8,50	14,19	20,00	15	91,20
JUNIO	22,58	14,53	18,32	78,80	18	96,05
JULIO	23,35	15,14	19,32	42,80	11	93,62
AGOSTO	26,02	17,45	21,41	45,80	12	95,40
SEPTIEMBRE	23,88	12,99	18,16	37,60	14	93,12
OCTUBRE	18,23	9,12	13,62	209,60	25	94,29
NOVIEMBRE	16,61	6,26	10,99	227,20	26	96,78
DICIEMBRE	14,07	4,03	8,64	143,60	24	90,18

Nota: del 1 enero al 19 febrero datos tomados en Gijón

OTROS DATOS DE INTERÉS AGROCLIMÁTICO DEL AÑO 2003 CORRESPONDIENTES A LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE VILLAVICIOSA (ASTURIAS)

MES	T. ^a del suelo a 50 cm °C	Velocidad del viento m/s	Radiación Solar Mj/m ²	Evapotranspiración mm
ENERO				
FEBRERO				
MARZO		0,83	355,50	34,85
ABRIL		0,57	463,00	46,94
MAYO		0,59	586,60	60,96
JUNIO		0,47	459,60	46,34
JULIO	20,52	0,48	472,10	50,14
AGOSTO	22,39	0,44	437,30	46,29
SEPTIEMBRE	20,42	0,44	404,60	42,08
OCTUBRE	17,03	0,37	215,20	17,64
NOVIEMBRE	12,17	0,23	157,70	6,54
DICIEMBRE	10,03	0,54	121,60	7,77

