

Producción ecológica agro-ganadera y alternativas de diversificación

Antonio Martínez, Rafael Celaya, Carmen Oliván, Pedro Castro, Koldo Osoro



Producción ecológica agro-ganadera y alternativas de diversificación

Antonio Martínez

Rafael Celaya

Carmen Oliván

Pedro Castro

Koldo Osoro

Jornada Técnica Demostrativa

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

Grado, 17 de junio de 2010

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

Imprime: Asturgraf

D.L. AS.- 3126/10

Como ya he tenido ocasión de señalar en innumerables ocasiones, la investigación y el desarrollo tecnológico son instrumentos clave para la consecución en nuestra comunidad autónoma de un sector agroalimentario y forestal competitivo y profesional. Por eso uno de los primeros objetivos que nos marcamos en la Consejería de Medio Rural y Pesca desde mi toma de posesión es la de estimular y poner en valor la labor que en este sentido está desarrollando el Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de Asturias. Como es bien conocido, el SERIDA es un organismo público del Principado de Asturias con personalidad jurídica propia, creado mediante la Ley del Principado de Asturias 5/1999, que tiene por finalidad contribuir a la modernización y mejora de las capacidades del sector agroalimentario regional mediante el impulso y ejecución de la investigación y el desarrollo tecnológico agroalimentario, a fin de conseguir una mejora de la productividad, la diversificación en el sector y la elevación de las rentas de los activos primarios.

Por eso desde que el Gobierno del Principado de Asturias asumió las competencias en investigación agraria, éstas fueron gestionadas por la consejería competente en materia de agroalimentación, es decir por la Consejería de Medio Rural y Pesca. Entre las funciones específicas que tiene asignadas, destaca el diseño y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo que redunden en una mejora de la competitividad del sector agroalimentario asturiano, la adecuación de los métodos de producción con el respeto al medio natural y la mejora de la calidad de los productos y de las estructuras de comercialización. Además se encarga de actualizar los conocimientos científicos, técnicos y ambientales de los educadores y profesionales y de llevar a cabo un programa de desarrollo tecnológico agroalimentario, dentro del Plan Regional de Investigación. Así mismo el fomento de las relaciones de los

centros de investigación y desarrollo tecnológico con las instituciones públicas o privadas del sector agroganadero y forestal constituye una de sus labores más significativas. Finalmente la realización de servicios de administración al sector agroalimentario dentro del marco de sus objetivos es otra de las funciones encomendadas a este organismo. Por todo ello en el Presupuesto del Principado de Asturias de este año se ha dado un impulso a las actividades de transferencia y diversificación de la producción agraria con el fin de mejorar la renta y la biodiversidad del medio rural y llevar a cabo una adecuada gestión territorial, a través de un ambicioso programa.

Pues bien, el trabajo que tienes en tus manos es el fruto de un vigoroso proyecto de investigación que, capitaneado por el Dr. Rafael Celaya ha integrado el trabajo del técnico Antonio Martínez, la Dra. Mamen Oliván, el Dr. Pedro Castro y del Director del SERIDA, el Dr. Koldo Osoro. Ese trabajo titulado “Producción ecológica agro-ganadera y alternativas de diversificación” plantea un exhaustivo estudio sobre el aprovechamiento y rentabilización de la cría y cebo tanto de terneros como de ovejas, así como una interesantísima propuesta, también avalada por esa investigación, de aprovechamientos mixtos de ovino con manzana de sidra. No me queda sino felicitar a los responsables por los resultados que se están obteniendo.

Ciertamente, de los más de 42.000 terneros machos de razas asturianas (38.500 de Asturiana de los Valles y 3.800 de Asturiana de la Montaña), sólo un bajo porcentaje de estos se ceban y sacrifican en Asturias, por lo que existe un importante potencial para incrementar el valor añadido en las explotaciones con el cebo de estos animales. Por otro lado, los terneros sacrificados procedentes de la producción ecológica presentan unos pesos de canal un 14% inferiores a los de producción convencional, y por tanto, es deseable incrementar el peso de sacrificio con acabados en base a forrajes, tal como exige la reglamentación al respecto, y cerrar los ciclos de producción en la propia explotación, aprovechando los conocimientos técnicos generados a fin de mejorar la eficiencia.

Históricamente la presencia de ganado ovino ha sido muy importante en zonas de la Cornisa y Cordillera Cantábrica, derivado de su buena adaptabilidad a condiciones de producción menos favorables. Sin embargo, las estadísticas actuales muestran que Asturias cuenta con 41.800 reproductoras y, por tanto, es una especie claramente a potenciar en el medio rural asturiano, junto con el caprino, dadas las características de la vegetación y las posibilidades de generar productos de calidad con elevado valor añadido, como los quesos.

Por otra parte la manzana de sidra es una de las producciones emblemáticas de Asturias. En este momento la superficie ocupada por pomaradas de sidra es de unas 6.000 ha, de las que un 15% son formadas en eje vertical.



La limpieza de líneas y calles representa uno de los capítulos más importantes en los costes de producción del cultivo de la manzana, sobre todo los primeros años después de la plantación, cuando aún no hay ingresos por la venta de manzana. Por lo tanto, los sistemas de producción de manzano de sidra con ovino suponen mejorar la eficiencia ecológica de la gestión, utilizando animales en lugar de maquinaria en las labores de limpieza y mantenimiento, ahuyentar en buena medida el problema de los roedores y diversificar la producción, lo cual contribuye a reducir riesgos e incrementar la renta y en consecuencia a la sostenibilidad del sistema. Combinar soluciones medioambientalmente sostenibles a los problemas planteados con la diversificación de productos es un camino a recorrer para la valorización de la actividad agraria.

En definitiva, éste como el resto de los trabajos de investigación que desarrolla el SERIDA en los últimos tiempos y de los que yo como Consejero responsable me siento particularmente orgulloso, contribuirán sin duda al cumplimiento del objetivo de recuperar la centralidad que el sector agroganadero y forestal así como sus industrias de transformación deben tener en la acción del Gobierno de Asturias.

Aurelio Martín González
Consejero de Medio Rural y Pesca

Índice

Introducción	11
Manejo de los animales	13
TERNEROS	13
OVINO	13
Cebo de terneros	15
PASTOREO	15
ACABADO	17
CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE	20
Producción de corderos	25
PASTOREO	25
CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL	25
Aprovechamientos mixtos ovino – manzano de sidra	27
Costes y rentabilidad de los sistemas	29
CEBO DE TERNEROS	29
PRODUCCIÓN DE CORDEROS	32
APROVECHAMIENTOS MIXTOS OVINO – MANZANO DE SIDRA	34
Producción de forrajes en ecológico	37
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS	37
Evolución de nutrientes en el suelo	37
Composición botánica del pasto	37
Recomendaciones de manejo de forrajes en producción ecológica	39
PRADERAS	39
MAÍZ FORRAJERO	53
Conclusiones	67
Reflexión final	69
Agradecimientos	71



Introducción

El ganado vacuno ha sido y se mantiene como el motor de la economía agraria, si bien su rentabilidad en la última década ha sido más bien escasa e incluso dudosa tanto en la orientación cárnica como lechera. La diferenciación, tanto por el modelo de producción como por la calidad de producto, ya sea materia prima (carne o leche) o producto transformado, es la clave en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas. No obstante, el papel del consumidor en la sostenibilidad del sector primario es esencial ya que puede contribuir muy positivamente con la valoración y el consumo de los productos.

En este trabajo vamos a abordar tres tipos de producción. Uno de ellos es la producción ecológica de carne de vacuno con terneros procedentes de vacas de cría con paridera en invierno – primavera y destetados al final del verano o inicio del otoño, fechas en las que se destetan los terneros de las vacas de cría manejados en sistemas de valle – puerto – valle. Estos son los terneros predominantes en el vacuno, ya que la interacción alimentación x fotoperiodo lleva a que un porcentaje elevado de vacas tenga su paridera concentrada de forma natural en los meses de febrero a marzo. Otras producciones que se abordan son la producción de carne de ovino y el aprovechamiento mixto de ovino y manzano de sidra.

Manejo de los animales

Durante todas las fases de pastoreo (otoño, primavera y verano) se trató de mantener una altura del pasto similar en los dos sistemas de producción, modificando para ello el número de animales por parcela en función de los resultados semanales de la medición de la altura del pasto, lo que dio lugar al manejo de cargas ganaderas diferentes en cada tratamiento.

Todos los animales fueron desparasitados al inicio del periodo de pastoreo de otoño y de primavera.

TERNEROS

Se emplearon terneros de raza Asturiana de los Valles nacidos en invierno-primavera y destetados en octubre de cada año. Tras el destete, los terneros fueron manejados en pastoreo durante el otoño, suplementados con concentrado (1,5 kg/día/ternero). Durante la invernada se estabularon, recibiendo diariamente cada ternero una alimentación restringida consistente en 2,5 kg de concentrado y 5 kg de paja de cereal.

A principios de marzo los terneros, ya añojos, iniciaron el pastoreo de primavera, procediendo a finales de mayo a suplementarlos con 2 kg de concentrado por cabeza y día.

A finales del mes de junio los terneros añojos pasaron a la fase de acabado. En el sistema de cebo extensivo convencional, éste consistió en la administración en establo de concentrado *ad libitum* y paja de cereal. En el ecológico hubo dos tratamientos: uno de ellos consistió en la continuación del pastoreo estival con la administración a cada ternero de 4,5 kg de concentrado ecológico/día en la misma parcela, y el otro, en suministrar a los terneros, además de los 4,5 kg/día de concentrado ecológico, silo de maíz *ad libitum*, con el fin de cumplir en ambos casos con los requisitos marcados por el Reglamento que rige la producción ecológica en cuanto al porcentaje mínimo de forraje diario que debe componer la ración de los animales. La composición del concentrado ecológico y convencional fue similar, con un 18% de proteína bruta y 13,5 MJ de energía metabolizable/kg MS.

OVINO

Se emplearon ovejas cruzadas de razas gallega y lacha, mantenidas continuamente en pastoreo, excepto durante la invernada, coincidiendo con la paridera. Al estabularlas se les suministró diariamente 350 g de concentrado y

1 kg de paja de cereal por cabeza. En el caso de que la altura del pasto en oferta fuese inferior a 3,5 cm, se suplementó a cada oveja diariamente con 200 g de concentrado. Las ovejas se esquilan en el mes de junio y se procedió a su cubrición a principios del mes de septiembre.

Los corderos nacidos en el mes de febrero se sacrificaron en junio - julio, al finalizar el pastoreo de primavera, sin ningún consumo de concentrado.

Cebo de terneros

PASTOREO

La fase de cebo de los terneros tras su destete comienza con el pastoreo de otoño. En esta época (mediados de octubre – mediados de diciembre) las ganancias medias individuales de peso vivo (PV) resultan mayores en el sistema ecológico que en el convencional (1,30 vs 1,18 kg PV/día), siendo similares las alturas de pasto disponible (en torno a los 9 cm). Las cargas manejadas también fueron similares (4,4 y 4,3 terneros /ha), ya que no hubo diferencias en la producción de pasto entre los dos sistemas (1,8 vs 2,3 t MS/ha respectivamente para el ecológico y el convencional; Tabla 1).

Las ganancias medias de peso durante la invernada, con los terneros estabulados y alimentados en pesebre de forma restringida, fueron de 0,6 kg/día para los animales de uno y otro manejo.

En el pastoreo de primavera, las ganancias individuales de los terneros son similares entre los del sistema convencional y los del ecológico (1,18 vs 1,22 kg PV/día), de acuerdo a las alturas del pasto observadas (7,4 vs 7,9 cm; $P > 0,05$). La mayor diferencia entre los dos sistemas de producción en esta época se dio en la producción de pasto. En las parcelas con manejo ecológico hubo menor acumulación de biomasa que en las de convencional (5,5 vs 7,1 t MS/ha; $P < 0,01$), lo que dio lugar, a diferencia del otoño, a que también las



Terneros en pastoreo de parcelas manejadas en ecológico

Tabla 1.–Resultados productivos del cebo de terneros añejos y del ovino en sistema convencional o ecológico durante tres fases de manejo

Especie	Terneros		Ovino		Significación				
	Sistema	Conv.	Ecol.	Conv.	Ecol.	Sist.	Esp.	Año	S x E
OTOÑO									
Días de duración		61	61	63	63	NS	NS	NS	NS
Altura de pasto (cm)		9,0a	8,8a	7,4b	6,7b	NS	***	***	NS
Producción pasto (t MS/ha)		2,3	1,8	2,4	2,6	NS	NS	***	NS
Animales/ha ⁽¹⁾		4,3	4,4	20,0	21,9	NS		***	
Ganancia PV (kg/día)		1,184b	1,301a	0,115c	0,009c	**	***	***	***
INVIERNO									
Días de duración		73	73	84	84	NS	NS	NS	NS
Ganancia PV (kg/día)		0,645a	0,644a	-0,064b	-0,064b	NS	***	NS	***
PRIMAVERA									
Días de duración		123	120	109	109	NS	NS	NS	NS
Altura de pasto (cm)		7,4ab	7,9a	6,9ab	6,1b	NS	*	**	NS
Producción pasto (t MS/ha)		7,1a	5,5b	6,6a	5,3b	***	NS	*	NS
Animales/ha ^(1,2)		4,6c	3,8d	25,9a	19,9b	**		*	
Corderos/ha				31,0a	23,0b	**		*	
Ganancia PV (kg/día) ⁽²⁾		1,176a	1,224a	0,027b	0,031b	NS		*	NS
Ganancia PV corderos (kg/día)				0,140	0,143	NS		NS	

⁽¹⁾ No se analiza el efecto especie, por ser animales de distinto tamaño.

⁽²⁾ Terneros y ovejas sin contar corderos. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS no significativo. Letras distintas en cada fila indican medias significativamente diferentes ($P < 0,05$).

cargas manejadas fuesen inferiores ($P < 0,05$) en ecológico (3,8 terneros/ha) frente al convencional (4,6 terneros/ha).

Independientemente de que estén aprovechadas por terneros u ovino, en el sistema ecológico el PV manejado por hectárea es similar en el pastoreo de otoño y menor en el de primavera respecto al convencional (Tabla 2), debido a la menor producción de pasto en ecológico, atribuida a una menor eficacia de la fertilización orgánica frente a los abonos convencionales en estos primeros años del periodo de conversión a producción ecológica.

En primavera, los kg de PV manejados por hectárea entre los terneros en ecológico y los del ovino en convencional son similares (1661 y 1696 kg/ha, respectivamente), siendo superiores ($P < 0,05$) los de los terneros en convencional (1957 kg/ha) e inferiores ($P < 0,05$) los del ovino en ecológico (1311 kg/ha). La producción anual de pasto fue similar entre las parcelas pastadas

Tabla 2.–Peso vivo (PV) medio manejado y ganancia de PV vendible por hectárea en dos sistemas (convencional y ecológico) de cebo de terneros y de producción de ovino

Especie	Terneros		Ovino		Significación			
	Conv.	Ecol.	Conv.	Ecol.	Sist.	Esp.	Año	S x E
PV medio manejado (kg/ha)								
Otoño	1143a	1160a	910b	991b	NS	***	NS	NS
Invierno ⁽¹⁾	1494a	1220bc	1370ab	1057c	***	*	***	NS
Primavera	1957a	1661b	1696b	1311c	***	**	***	NS
Verano		2047a	672b	544b	***	***	NS	***
Ganancia PV vendible (kg/ha)								
Otoño	301b	339a	0c	0c	*	***	***	*
Invierno ⁽¹⁾	207b	175b	312a	236b	*	**	*	NS
Primavera	605a	536a	457b	357c	**	***	NS	NS
Verano	601a	263b	0c	0c	***	***	NS	***
TOTAL	1715a	1313b	768c	592d	***	***	NS	*
PV final vendible (kg/ha)	2790a	2179b	768c	592d	***	***	***	**

⁽¹⁾ Para el cálculo de cada tratamiento se emplearon las cargas manejadas durante el pastoreo de primavera. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS no significativo. Letras distintas en cada fila indican medias significativamente diferentes ($P < 0,05$).

por terneros u ovino, sin embargo las primeras son capaces de mantener mayor peso vivo ($P < 0,05$) y por tanto lograr mayores ganancias de peso vivo por hectárea que las de ovino.

ACABADO

Las normas de producción ecológica señalan que al menos el 60% de la materia seca de la ración diaria de los rumiantes ha de estar compuesta por forrajes. Teniendo en cuenta que los terneros al finalizar el pastoreo de primavera tienen en torno a 450 – 500 kg PV, su ingesta está en torno a los 12 kg de MS/día, por lo que tan sólo se les puede administrar 4,5–5 kg de concentrado al día. La ración debe completarse con forrajes que sean capaces de ofertar al animal una fuente nutritiva suficiente para conseguir crecimientos elevados (en torno a 1,3 – 1,5 kg/día) y con ello calidades de la canal y de la carne muy aceptables.

Se han estudiado dos sistemas en producción ecológica (pasto y silo de maíz suplementados) en comparación con un testigo en producción convencional (concentrado *ad libitum* y paja de cereal). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.—Resultados productivos y consumos de alimentos del cebo de terneros durante el verano según el sistema de acabado

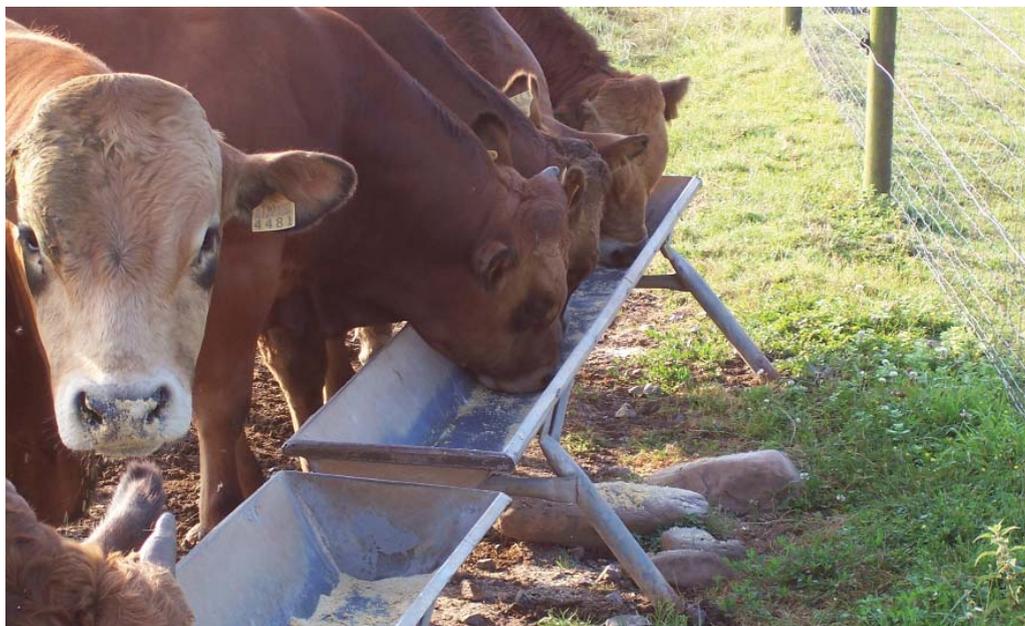
Sistema Tipo de acabado	Convencional Concentrado	Ecológico Pasto Suplementado	Ecológico Silo de maíz Suplementado	Significación ⁽¹⁾		
				T	A	TxA
Peso de inicio (kg)	475 a	502 a	495 a	NS	*	NS
Peso de sacrificio (kg)	624 a	578 b	608 a	**	**	NS
Peso de canal (kg)	352 a	325 b	349 a	*	**	NS
Días de duración	105 a	82 b	88 b	***	***	NS
Ganancia PV (kg/día)	1,401 a	0,929 b	1,301 b	**	NS	NS
kg de alimento consumido						
Concentrado	1046 a	367 b	398 b	***	***	***
Silo de maíz	0	0	1866			
Paja de cereal	137	0	0			

⁽¹⁾ T: Tipo de acabado; A: Año. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS no significativo. Letras distintas en cada fila indican medias significativamente diferentes ($P < 0,05$).

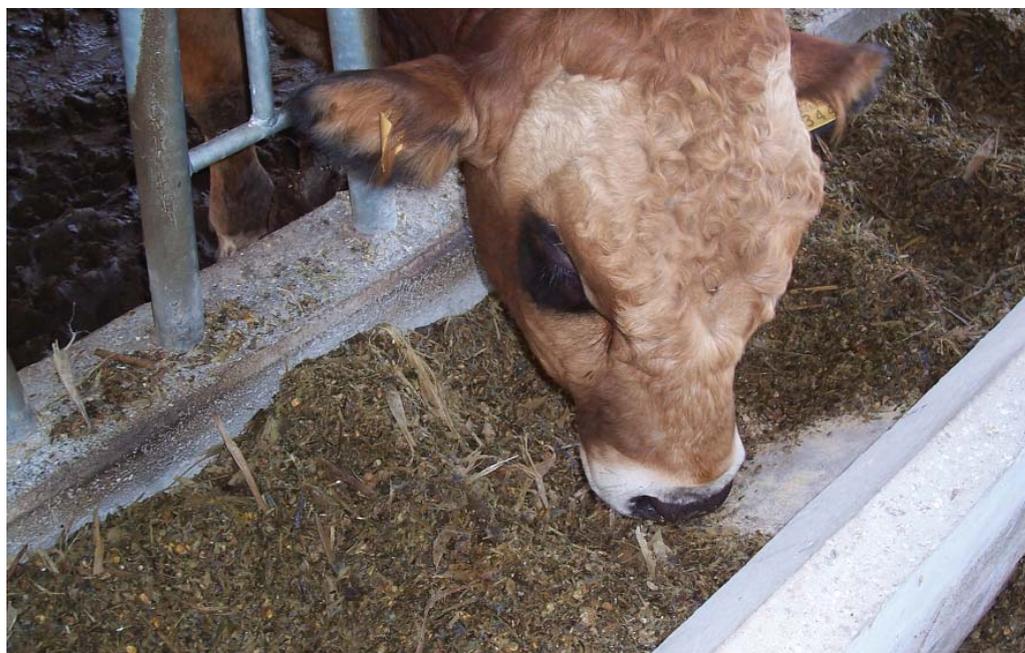
Las ganancias diarias de peso vivo fueron muy diferentes en cada sistema. Mientras que las de los terneros cebados de forma convencional fueron de 1,41 kg/día, las de aquellos acabados con pasto ecológico suplementado fueron de sólo 0,909 kg/día. El pasto de verano, debido a su limitante en cantidad y calidad, no ofrece unas buenas garantías para un correcto acabado de los terneros añejos en tan solo tres meses.

La introducción de una cierta intensificación en el sistema de producción ecológica, con la utilización del silo de maíz forrajero en la fase de acabado de los terneros, ha dado resultados intermedios entre el cebo convencional y el ecológico en base a pasto suplementado, siendo las ganancias de 1,31 kg PV/día. En este caso, la alimentación consiste en el aporte de los 4,5–5 kg de concentrado que se le puede suministrar a cada animal, completando la dieta con silo de maíz fresco *ad-libitum* cada día, retirando al día siguiente los posibles rechazos para evitar fermentaciones del silo viejo en el comedero y efectos perjudiciales sobre la ingesta y digestión en los terneros. Al comenzar esta fase de cebo, es conveniente suministrar poca cantidad de silo por animal e ir incrementándola gradualmente hasta conseguir una oferta sin limitaciones. El consumo medio diario de silo fresco a lo largo del periodo estudiado fue de 21 kg/ternero x día con un 40% de materia seca.

Otra opción de manejo en el sistema de producción ecológica para esta fase de acabado es el empleo de otros tipos de forrajes conservados y que pueden ser producidos en la propia explotación, como es el caso de silos de hierba procedentes de cortes primaverales. En este mismo año 2010 se incor-



Suplementación diaria con concentrado ecológico a los terneros acabados en pasto



El acabado de los terneros con silo de maíz mejora las ganancias diarias de peso vivo y los niveles de engrasamiento frente al acabado en pasto



porará este tratamiento al estudio, si bien la experiencia nos apunta que este deberá ser complementado con aportes energéticos.

A nivel práctico, el acabado de los terneros en ecológico con pasto suplementado en la propia parcela, presenta también el inconveniente de que se solapan el manejo de los animales de dos años diferentes, ya que en el mes de septiembre deberían de incorporarse a la explotación, tras el destete, los terneros procedentes de una nueva paridera.

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE

Calidad de la canal de los terneros

En la comparación entre el sistema convencional y el ecológico con pasto suplementado, los terneros del primer tratamiento alcanzaron mayor peso al sacrificio que los del ecológico, debido fundamentalmente a las mayores ganancias diarias obtenidas en la fase de acabado, que también fue más largo (Tabla 3). Ello se tradujo en un mayor engrasamiento del animal, que se mostró tanto en la valoración visual del engrasamiento de la canal (5,4 vs 2,5 en una escala de 1-15; Tabla 4), como en su composición tisular, estimada a partir de la disección de la 6.^a costilla. Dichos terneros mostraron un mayor porcentaje de grasa total que afectó fundamentalmente a la cantidad de grasa subcutánea (2,4 vs 1,1%), pero también a la intermuscular (9,7 vs 7,1%). Este bajo nivel de engrasamiento en ecológico podría repercutir negativamente en la maduración, conservación y aceptabilidad de la carne.

Los terneros del tratamiento ecológico cebados con silo de maíz suplementado, al igual que las ganancias de peso, presentaron características intermedias entre los dos grupos anteriores. Los niveles de engrasamiento en la canal fueron de 3,9 y el porcentaje de grasa total en la costilla de 9,8.

Respecto al color de la grasa que cubre la canal, al comparar los sistemas productivos se observó un incremento significativo del color amarillo (índice b^* ($P < 0,001$) a medida que incrementaba el consumo de forrajes en la dieta, con valores bajos (grasa más blanca) en las canales de terneros alimentados en cebo convencional (7,7), intermedios en los terneros alimentados con silo y suplemento (10,8) y altos (grasa más amarilla) en los terneros alimentados en base a pasto y suplementación (14,3), lo cual muestra claramente un almacenamiento en el tejido graso de pigmentos presentes en el forraje verde (Gráfico 1).

En cuanto a la composición de la carne, alcanzó menor nivel de engrasamiento intramuscular en los terneros alimentados en pastoreo ecológico frente al cebo convencional, siendo además más oscura. Sin embargo, el consu-



mo de forrajes confiere a la carne mayor estabilidad oxidativa durante la maduración *post-mortem*, que presenta menor nivel de oxidación (medida con el índice TBARS) en la carne de terneros alimentados en pastoreo ecológico o con silo de maíz y suplementación, comparada con la carne de terneros cebados convencionalmente (Gráfico 2).



Canales de terneros manejados en pastoreo

Tabla 4.–Efecto del sistema de alimentación durante el acabado sobre las características y composición de la canal de los terneros

Sistema Tipo de acabado	Convencional Concentrado	Ecológico Pasto Suplementado	Ecológico Silo de maíz Suplementado	Significación ⁽¹⁾		
				T	A	TxA
Características de la canal						
Rendimiento (%)	56,4 a	56,1 a	57,3 a	NS	NS	NS
Conformación	9,7 a	9,4 a	9,9 a	NS	NS	NS
Engrasamiento ⁽²⁾	5,4 a	2,5 b	3,9 ab	**	NS	NS
Diseción de la 6ª costilla (%)						
Músculo	72,3 a	75,4 a	74,8 a	NS	NS	NS
Grasa subcutánea	2,4 a	1,1 b	1,6 ab	*	NS	NS
Grasa intermuscular	9,7 a	7,1 b	8,2 ab	*	NS	NS
Grasa total	12,1 a	8,2 b	9,8 ab	*	NS	NS
Hueso	14,3 a	15,1 a	14,1 a	NS	*	NS
Desecho	1,2 a	1,3 a	1,3 a	NS	NS	NS

⁽¹⁾ T: Tipo de acabado; A: Año. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS no significativo. Letras distintas en cada fila indican medias significativamente diferentes ($P < 0,05$).

⁽²⁾ Clasificación EUROP (1 a 15; 15 mejor conformación y máxima cobertura de grasa).

Gráfico 1.–Efecto del sistema de alimentación sobre el color (L* luminosidad, a* rojo, b* amarillo) de la grasa que cubre la canal

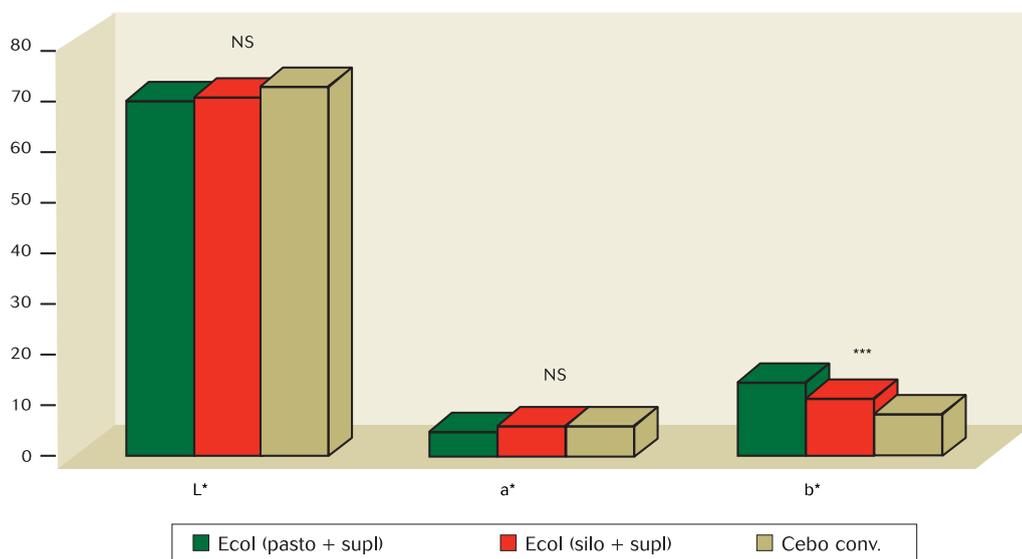
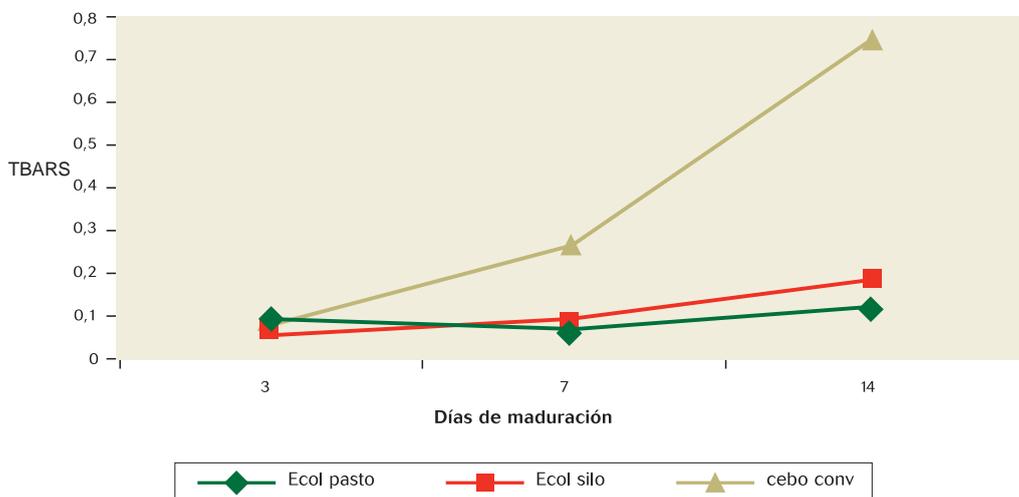




Gráfico 2.–Evolución post-mortem del estado oxidativo (índice TBARS) de la carne de terneros procedentes de distintos sistemas de alimentación



La conformación de la canal no fue afectada significativamente por el sistema productivo (Tabla 4).

Producción de corderos

PASTOREO

Los rendimientos individuales del ovino no difirieron entre los sistemas convencional y ecológico a lo largo de todo el año (Tabla 1), situándose las ganancias de peso medias diarias de los corderos durante el pastoreo de primavera en torno a los 140 g. Sin embargo, al igual que en el caso del cebo de terneros, la menor ($P < 0,05$) producción primaveral del pasto en ecológico provocó que las cargas manejadas (20 ovejas + 23 corderos/ha) también fuesen menores ($P < 0,01$) que en convencional (26 ovejas + 31 corderos/ha), con lo que las ganancias de PV por hectárea de los corderos (producto vendible) en ecológico representaron un 78% de las observadas en convencional (357 vs 457 kg/ha).



Ovejas con sus corderos en pastoreo de parcelas manejadas en ecológico

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

A diferencia de la producción de carne de terneros, que precisa de una fase de acabado de los mismos con fuertes necesidades nutritivas y no fácil de acometer con las normas restrictivas de uso de concentrados, la producción de

carne de ovino es mucho más sencilla de desarrollar en producción ecológica, derivado de que el nivel de engrasamiento de las canales de los corderos es suficientemente alto con la alimentación en pastoreo y, por tanto, en condiciones normales de disponibilidad de pasto (hierba de unos 5 cm de altura media), no necesita ningún tipo de acabado posterior para cumplir con los estándares de calidad del mercado.



Canales de corderos manejados en producción ecológica

Aprovechamientos mixtos ovino – manzano de sidra

Rendimiento animal

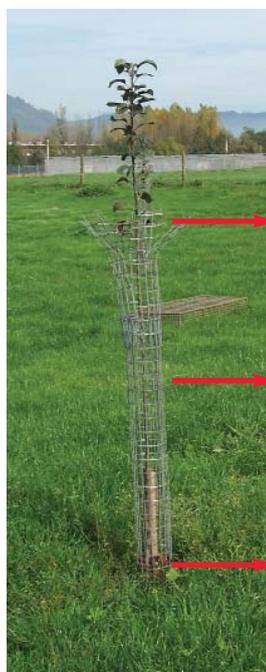
En estos primeros años de desarrollo de la plantación de manzanos la copa de los árboles es aún pequeña, por lo que no afecta ni al crecimiento del pasto, ni a sus características en cuanto a flora presente y, por tanto, tampoco a su calidad nutritiva. En este escenario, las variaciones de peso individuales de los animales y las cargas ganaderas manejadas, y, por tanto, las ganancias de peso por hectárea obtenidas en las parcelas con distintas densidades de manzanos, en los primeros años tras la plantación, fueron similares entre sí y también a las de las manejadas con ovejas y corderos en ecológico sin manzanos (ver Tabla 1).



Aprovechamiento mixto de ovino y manzano de sidra

Crecimiento de los manzanos

En cuanto al crecimiento de los manzanos, medido por el aumento anual del perímetro de su tronco a 40 cm del suelo, hubo diferencias significativas, a partir del primer año de la plantación, entre los tratamientos de manzano solo y los de aprovechamiento mixto con ovino. Estas diferencias se justifican por la menor superficie foliar y capacidad fotosintética de los manzanos en los aprovechamientos mixtos que los que están solos. Dicha diferencia deriva de la necesidad de corta de ramas inferiores para colocar protectores metálicos y evitar los daños por el ramoneo de los animales. Al final del cuarto año, el perí-



Malla abierta en la parte alta

Malla cinégetica (122-9-15)

Malla sujeta al suelo

← Protector de los manzanos de 1,20 m de altura en el momento de la plantación



Estado de los manzanos en aprovechamiento mixto con el ovino al tercer año postplantación

metro de los manzanos en parcelas con aprovechamiento mixto estuvo situado entre los valores que presentaban los que están solos entre el segundo y tercer año, es decir con un retraso de crecimiento en torno a 1,5 años. Aún no se ha podido cuantificar su repercusión en la producción de manzana por estar hablando de una plantación joven. Ello se podría cuantificar en los próximos 4-6 años.

No se observaron diferencias significativas en el crecimiento entre las dos variedades de manzano estudiadas, 'Regona' y 'Raxao'. La interacción entre la variedad y el tratamiento tampoco está siendo significativa.

Roedores

Es conocida la influencia positiva de la altura de la hierba y de la acumulación de biomasa herbácea en la presencia de roedores en las pomaradas. El ganado ovino es capaz de mantener la hierba en torno a 5-7 cm de altura a lo largo de todo el año, mientras que cuando la limpieza de las calles y líneas se realiza con desbrozados periódicos se pueden acumular grandes cantidades de hierba en momentos puntuales que favorecen la proliferación de roedores y también los daños en los árboles. Coincidiendo con esta afirmación, en el presente ensayo se ha detectado menor actividad de roedores en las parcelas pastadas por los ovinos frente a las no pastadas.

Costes y rentabilidad de los sistemas

CEBO DE TERNEROS

Los rendimientos medios por hectárea y año de los terneros en los años estudiados (2004-2009) fueron mayores ($P < 0,05$) en el cebo extensivo con fertilización de las praderas convencional, con 1791 kg PV producidos frente, a los 1339 kg en ecológico con acabado en pastoreos suplementados. Nuevamente, las mayores diferencias se producen en la fase de acabado, donde este cebo ecológico solo alcanzó un 43% de los kg PV conseguidos por el convencional. El sistema ecológico con acabado de silo de maíz suplementado se sitúa en posición intermedia respecto a los anteriores, con 1485 kg de peso vivo producidos en total y un 64% de los conseguidos por el cebo convencional en el acabado.

La ganancia anual de peso vendible por hectárea en ecológico supuso en torno al 76% de la lograda con el convencional ($P < 0,05$). En el caso del acabado con silo de maíz esta ganancia fue del 80%.

Consumos de alimentos comprados

En el cebo de terneros, excepto en el otoño, el consumo de concentrado por hectárea fue superior en el sistema convencional frente al del ecológico (Tabla 5). Las diferencias fueron especialmente cuantiosas en la fase de acabado, donde en convencional se consumieron 4813 kg de concentrado/ha frente a los 1396 y 1511 kg/ha en los distintos cebos ecológicos, debido no sólo al mayor número de animales por hectárea sino también a la mayor duración del cebo y a que los consumos fueron *ad libitum* en vez de restringidos a 4,5 kg/día/ternero como en el caso del cebo ecológico. Dicha restricción obedece a los requisitos normativos del Reglamento de producción ecológica. En el cómputo anual, mientras en el sistema convencional se consumieron 6653 kg de concentrado/ha en el ecológico fueron 2996 kg/ha en el acabado con pasto y 3111 kg/ha en el de silo de maíz. Los consumos anuales de paja siguieron la misma tendencia que los del concentrado, siendo mayores en convencional (1436 kg/ha) que en ecológico (702 kg/ha), también debido a que en la fase de acabado, que es en la que el consumo es mayor en convencional, los terneros en ecológico sólo comieron concentrado restringido y pasto o silo de maíz según los tratamientos.

Márgenes económicos

En cuanto a los ingresos brutos las tendencias son las mismas que las descritas para las ganancias de PV por hectárea, al manejar los mismos precios de venta de la carne para ambos sistemas (Tabla 6). Los ingresos aumentan a medida que se incrementan las ganancias de peso, por lo que los mayores

Tabla 5.—Consumos de alimentos comprados en dos sistemas extensivos (convencional y ecológico) para cebo de terneros y producción de ovino de carne

Especie Sistema Tipo de acabado	Terneros			Ovino	
	Conv. Concentrado	Ecol. Pasto	Ecol. Silo de maíz	Conv.	Ecol.
Otoño					
Consumo concentrado (kg/ha)	381	390	390	0	0
Invierno					
Consumo concentrado (kg/ha)	1183	982	982	757	582
Consumo de paja (kg/ha)	845	702	702	2164	1662
Primavera					
Consumo concentrado (kg/ha)	276	228	228	0	0
Verano/Acabado					
Consumo concentrado (kg/ha)	4813	1396	1511	89	76
Consumo de paja (kg/ha)	631	0	0	0	0
Consumo silo de maíz (kg/ha)	0	0	7090	0	0
TOTAL AÑO					
Consumo concentrado (kg/ha)	6653	2996	3111	846	658
Consumo de paja (kg/ha)	1476	702	0	2164	1661
Consumo silo de maíz (kg/ha)	0	0	7090	0	0

ingresos se consiguen con el cebo de terneros en convencional (3946 €/ha), seguido del ecológico acabado con silo de maíz (3271 €/ha) y del ecológico acabado con pasto (2945 €/ha). La producción de ovino en convencional (1537 €/ha) y en ecológico (1185 €/ha) proporcionan menores ingresos por hectárea.

Los costes de alimentación del sistema ecológico acabado con pasto (951 €/ha) o acabado con silo de maíz (1328 €/ha) resultaron un 37 y un 12% respectivamente inferiores a los del convencional (1515 €/ha), debido a los mayores consumos de los animales en el sistema convencional y a pesar del mayor precio unitario de los alimentos ecológicos frente a los convencionales. La mayor repercusión en estos costes del convencional se produce en la fase de acabado, con 1065 €/ha, lo que representa un 70% de los costes totales anuales en alimentación.

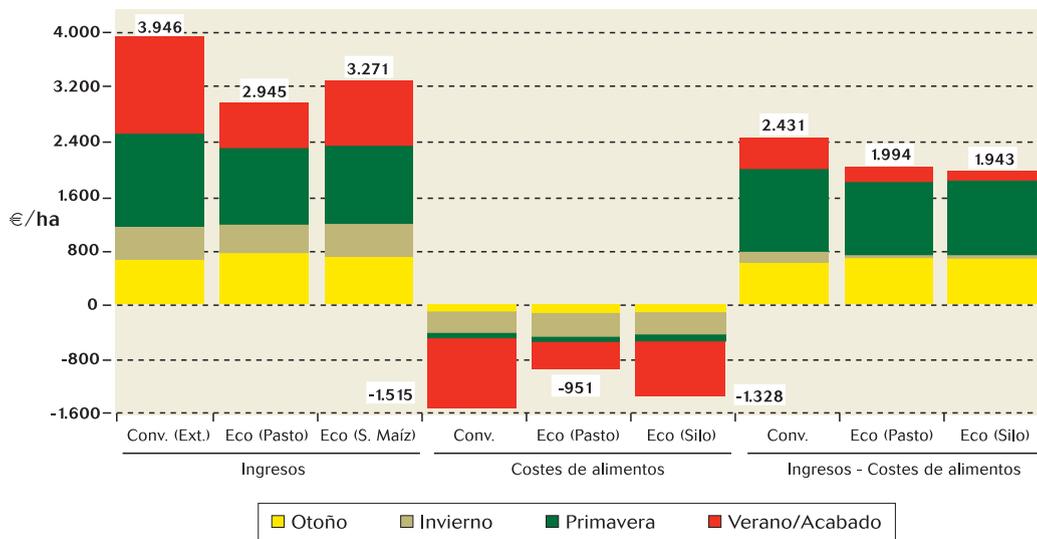
Tabla 6.—Ingresos brutos y costes de alimentación comprada por hectárea y año en dos sistemas extensivos (convencional y ecológico) de cebo de terneros añejos y en producción de ovino

Especie	Terneros			Ovino	
	Conv.	Ecol.	Ecol.	Conv.	Ecol.
Sistema	Conv.	Ecol.	Ecol.	Conv.	Ecol.
Tipo de acabado	Concentrado	Pasto	Silo de maíz		
Ingresos (€/ha)					
Otoño	663	746	746	0	0
Invierno	456	385	385	624	471
Primavera	1332	1180	1180	913	714
Verano/Acabado	1495	634	960	0	0
Total anual	3946	2945	3271	1537	1185
Costes de alimentación (€/ha)					
Otoño	76	105	105	0	0
Invierno	316	342	342	359	337
Primavera	58	71	71	0	0
Verano/Acabado	1065	433	810	18	21
Total anual	1515	951	1328	376	358
Ingresos - costes (€/ha)					
Otoño	587	641	641	0	0
Invierno	140	43	43	265	134
Primavera	1274	1109	1109	913	714
Verano/Acabado	430	201	150	-18	-21
Total anual	2431	1994	1943	1161	827

Precios utilizados: ternero: 2,20 €/kg PV; cordero: 2,00 €/kg PV; concentrado ecológico: 0,31 €/kg; concentrado convencional: 0,21 €/kg; paja ecológica: 0,11 €/kg; paja convencional: 0,09 €/kg y silo de maíz fresco: 0,08 €/kg.

En el gráfico 3 se muestran los ingresos por venta de terneros y los costes de alimentación comprada para los sistemas estudiados. La diferencia entre ingresos y costes de alimentación conseguida por el sistema convencional (2431 €/ha) fue más alta que la del ecológico, independientemente de que hayan sido acabados con pasto (1994 €/ha) o con silo de maíz (1943 €/ha). Por lo tanto la rentabilidad económica de la producción de carne ecológica exige que el precio del producto sea al menos un 20% superior frente a la carne producida en pastoreo con acabado convencional.

Gráfico 3.-Ingresos brutos y costes de alimentación comprada por hectárea y año en terneros cebados en extensivo convencional y ecológico acabados con pasto o con silo de maíz



Precios utilizados: ternero: 2,20 €/kg PV; cordero: 2,00 €/kg PV; concentrado ecológico: 0,31 €/kg; concentrado convencional: 0,21 €/kg; paja ecológica: 0,11 €/kg; paja convencional: 0,09 €/kg y silo de maíz fresco: 0,08 €/kg.

PRODUCCIÓN DE CORDEROS

En ovino, la producción media en ganancia de PV por hectárea y año también fue mayor ($P < 0,05$) en el sistema convencional (768 kg/ha) que en el ecológico (592 kg/ha), derivado de las distintas cargas manejadas como consecuencia de las diferencias de producción de pasto. En comparación con el cebo de terneros, esta producción fue sensiblemente inferior, suponiendo en torno al 44% de la conseguida por los vacunos tanto en producción ecológica como en convencional (Tabla 2).

Al igual que en el cebo de terneros, en la producción de ovino, la ganancia anual de peso vendible por hectárea en ecológico supuso en torno al 76% de la lograda con el manejo convencional en pastoreo ($P < 0,05$).

Consumos de alimentos comprados

El consumo anual de concentrados no difirió entre los sistemas convencional y ecológico (848 vs 658 kg/ha), siendo en ambos casos muy inferior al consumido por los terneros añejos (Tabla 3). Los corderos se sacrifican directa-

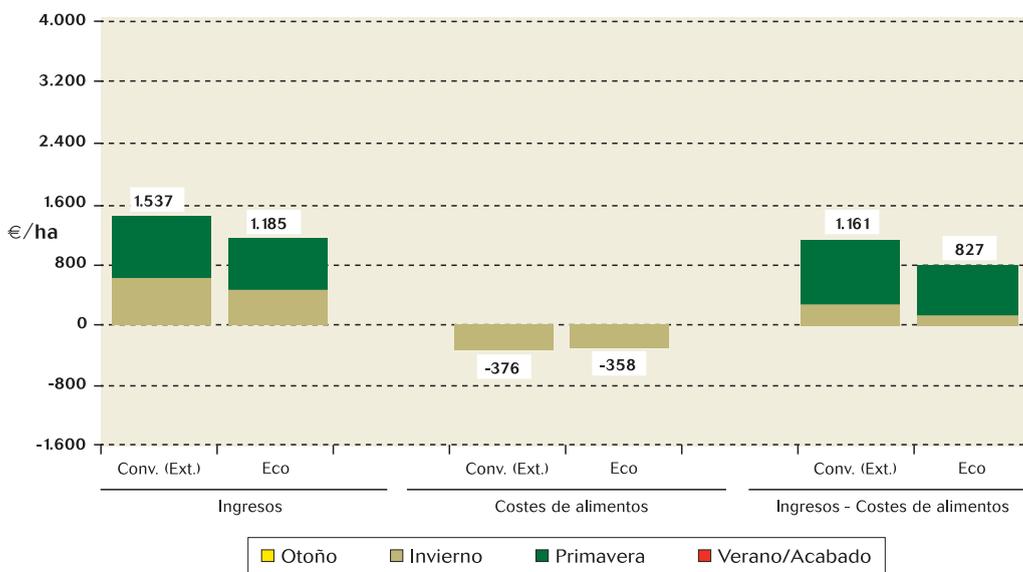
mente del pasto, por lo que el consumo corresponde sólo al de las madres, durante la invernada y una pequeña suplementación que hubo que realizar durante algún verano por la falta de pasto suficiente en oferta. Los consumos de paja fueron altos y similares a los de los terneros, al ser en exclusiva la ración de volumen durante la invernada. El ganado ovino realiza un peor aprovechamiento de la paja frente al vacuno. En el sistema convencional se consumieron 2164 kg/ha, cantidad significativamente más alta que en el ecológico, con 1661 kg/ha, debido a las mayores cargas manejadas en el convencional frente al ecológico.

Márgenes económicos

En el gráfico 4 se muestran los ingresos por venta de corderos y los costes de los alimentos comprados para las ovejas en los dos sistemas estudiados.

Se consiguen mayores ingresos con la producción de ovino en convencional (1537 €/ha) que en ecológico (1185 €/ha), derivado nuevamente de la menor carga manejable que resulta en un menor número de corderos vendidos por hectárea en este sistema de producción. Por otra parte no se obser-

Gráfico 4.-Ingresos brutos y costes de alimentación comprada por hectárea y año en producción de ovino convencional y ecológica



Precios utilizados: ternero: 2,20 €/kg PV; cordero: 2,00 €/kg PV; concentrado ecológico: 0,31 €/kg; concentrado convencional: 0,21 €/kg; paja ecológica: 0,11 €/kg; paja convencional: 0,09 €/kg y silo de maíz fresco: 0,08 €/kg.

varon diferencias en los crecimientos individuales entre los animales de ambos sistemas. Este aspecto afecta de la misma forma a los costes de alimentación, que fueron de 376 €/ha para el sistema convencional y de 358 €/ha para el ecológico. En ambos sistemas, estos costes son muy inferiores a los del cebo de terneros (Gráfico 3) por lo que los sistemas de ovino tienen menor riesgo que los de vacuno.

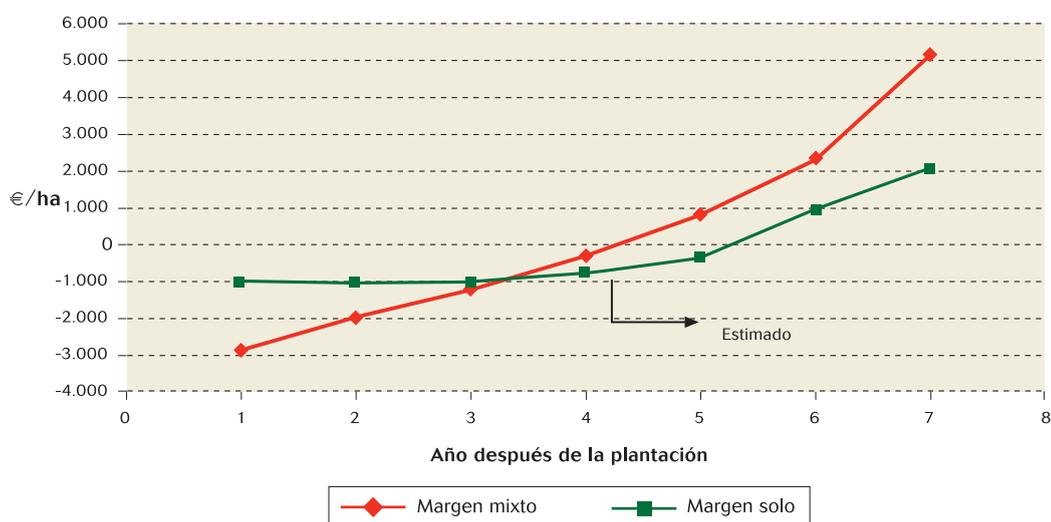
La diferencia entre estos ingresos y costes conseguida en el sistema convencional fue más alta que en ecológico (1161 vs 827 €/ha).

APROVECHAMIENTOS MIXTOS OVINO – MANZANO DE SIDRA

Al no encontrarse diferencias entre la producción animal de las ovejas y corderos pastando en parcelas con manzanos o sin ellos, los ingresos, gastos de alimentación, y por tanto su diferencia, coincide con lo expuesto anteriormente para la producción ecológica del ovino. No obstante, la situación podría ir cambiando a medida que los manzanos formen su copa definitiva, impidan parcialmente el paso de la luz y por tanto puedan influir en alguna medida en el crecimiento y calidad del pasto bajo los manzanos, aspectos que habrá que cuantificar en esta fase siguiente.

El incremento de inversión inicial necesario en las parcelas de aprovechamiento mixto frente a las de manzano solo (aumento de cercados, protectores

Gráfico 5.—Evolución de los ingresos brutos menos los gastos de mantenimiento y la diferencia de inversión inicial realizada en sistemas ecológicos de aprovechamiento con manzano de sidra y mixto de manzano de sidra más ovino





de árboles, colocación de bebederos) es equivalente al ahorro de los costes por limpieza de pasillos y líneas, y del ingreso por la venta de corderos durante dos años, por lo que ya en el tercer año de la plantación el sobrecoste inicial estaría amortizado.

En este apartado, también hay que tener contemplada la posible merma en producción de manzana, y por tanto de ingresos en este capítulo, que se produce en los árboles de las parcelas con aprovechamientos mixtos, frente a las de sólo aprovechamiento frutícola, derivado de la colocación de protectores en los manzanos que eviten la accesibilidad a los mimos por parte de los animales y que fue comentada anteriormente.

Con estas premisas, en el gráfico 5 se representa la evolución de los años del estudio y una proyección en el futuro con los datos conocidos hasta el momento del margen económico de esta actividad, teniendo en cuenta el sobrecoste de la inversión inicial en el aprovechamiento mixto y la venta de corderos y manzana en cada caso.



Producción de forrajes en ecológico

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Evolución de nutrientes en el suelo

Después de tres años de manejo de las parcelas bajo las normas de producción convencional (fertilizantes químicos) o ecológica (estiércol), la composición química de los suelos no difirió significativamente entre ambos sistemas, salvo en el caso del pH que resultó mayor en ecológico (6,89) que en convencional (6,57).

En general los minerales del suelo, excepto el fósforo, tendieron a presentar mayores concentraciones en ecológico que en convencional, sobre todo los elementos alcalinotérreos, magnesio (Mg: 140 vs 104 mg/l) y calcio (Ca: 2353 vs 1822 mg/l). Se pone de manifiesto la necesidad de vigilar especialmente los contenidos de P en producción ecológica (el estiércol suele tener una composición medio-baja de este elemento), aunque existen diferencias en función del origen, siendo más rico el de ovino que el de vacuno. También el Mg y Ca pueden presentar cantidades bajas en producción convencional, al no ser aportados en los abonados rutinarios.

Las concentraciones de minerales se incrementaron al cabo de los tres años controlados en las parcelas pastadas por ovino (excepto el fósforo), mientras que se redujeron en las pastadas por terneros. El pastoreo del ovino suele conducir a un reparto más homogéneo de las deyecciones sobre el terreno que el del vacuno, lo que repercute positivamente en la absorción y en el reciclaje de nutrientes.

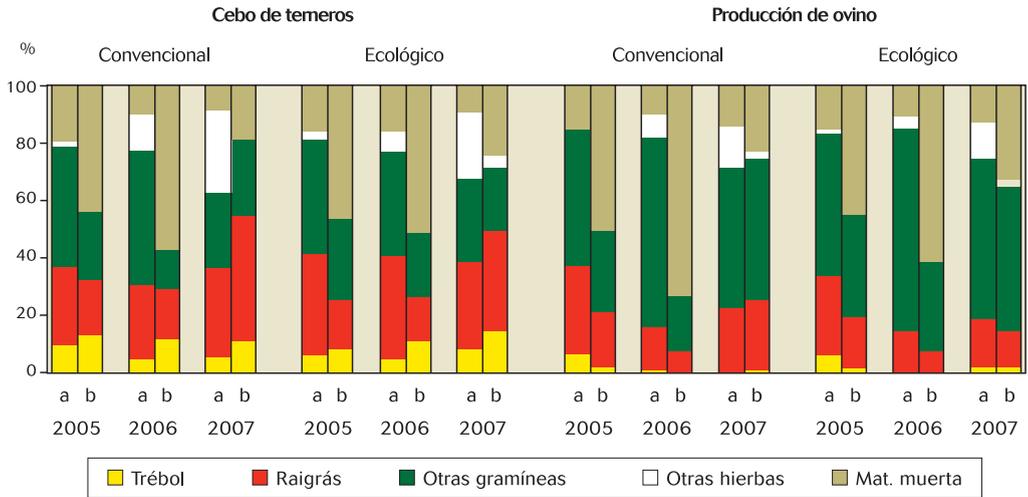
Composición botánica del pasto

El porcentaje de trébol blanco en el tercer año (2007) resultó mayor en los tratamientos ecológicos que en los convencionales, mientras que ocurrió lo contrario en el caso del raigrás inglés. Estas diferencias, que empiezan a vislumbrarse de manera leve por el momento, serían atribuibles al distinto tipo de abonado empleado en cada sistema, con lo que podrían acentuarse en los próximos años.

La especie de ganado que pasta las praderas originó mayores diferencias en la composición del pasto (Gráfico 6). El porcentaje de trébol resultó mucho menor con el pastoreo del ovino que con el de los terneros (1,8 vs 9,0%). Es conocida la gran apetencia del ganado ovino por el trébol y la capacidad de seleccionarlo debido a su anatomía bucal, frente al vacuno, que a pesar de la mayor preferencia no es capaz deseleccionarlo tan eficientemente como el ovino.



Gráfico 6.—Evolución de la composición botánica (% de frecuencia de contactos) en praderas pastadas por terneros o por ovino y manejadas en convencional o en ecológico durante los tres años del experimento. a: inicio del pastoreo de primavera (febrero-marzo); b: final del pastoreo de primavera (junio)



Recomendaciones de manejo de forrajes en producción ecológica

PRADERAS

Renovación de praderas

La decisión de la renovación de una pradera y del método a utilizar para ello, ha de estar basada en las características que presenta la pradera actual en cuanto a cuáles son las especies herbáceas dominantes o con mayor presencia y su potencial de aporte de elementos nutritivos, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.

En los apartados siguientes de este trabajo se desarrollarán varios apartados sobre los métodos adecuados para la renovación total de praderas envejecidas o para la mejora de las ya existentes con actuaciones menos contundentes.

Época de siembra

Los mejores resultados se consiguen en las siembras de otoño, normalmente en septiembre, para que la semilla pueda germinar con las primeras llu-



Contar con praderas productivas para su utilización en pastoreo (izquierda) o en siega (derecha) es la base de la producción ecológica animal

vias otoñales y las plantas llegar suficientemente desarrolladas para aguantar el frío invernal y colaborar a reducir la posible erosión por las fuertes lluvias de este periodo.

La siembra de primavera, en comparación con la de otoño, normalmente presenta mayor cantidad de vegetación espontánea, que sería necesario eliminar con cortes de limpieza o con fuertes presiones de pastoreo, pero de todos modos perjudica la implantación de las especies sembradas y su potencial de producción. Por otra parte, si la siembra no es temprana, puede no dar tiempo suficiente para un desarrollo adecuado del sistema radicular y que se produzca una desaparición importante de plantas con los calores del verano.

En ambos casos la fecha idónea variará en función de la situación del terreno, siendo mejor adelantarla algo en el otoño y retrasarla algo en la primavera a medida que aumentemos en altitud.

Sistema de siembra

El sistema a emplear va a depender básicamente de las condiciones del suelo en cuanto a pendiente y pedregosidad, que marcarán la posibilidad de trabajo de la maquinaria o incluso que sea necesario el uso de otras técnicas sin laboreos. Independientemente de ello, lo que se busca con la preparación del terreno es el acondicionamiento de una cama de siembra que suministre a la semilla la humedad suficiente para la germinación y elimine en lo posible la competencia de la vegetación espontánea.

Se puede hablar de dos tipos de sistemas de siembra o formas de realizar los laboreos: laboreo convencional y siembra directa.

Laboreo convencional

Las labores a emprender serán:

- Pase de subsolador si el terreno es lo suficientemente profundo y poco pedregoso para facilitar la realización física de la labor. Se consigue una aireación de los extractos inferiores del terreno y la ruptura de posibles suelas, o capas endurecidas, derivadas de labores anteriores o del paso frecuente de maquinaria.
- Encalados. Si los análisis de suelos muestran su necesidad, se aplicarán hacia a finales de agosto, es decir al menos 4 semanas antes de la siembra, para no provocar daños en la germinación de la semilla. Se debe escoger un día con poco viento que evite las pérdidas del producto.
- Doble pase de grada de discos o rotovator. Si es posible, es mejor la grada de discos, ya que aunque no desmenuza tanto el suelo, realiza



El pase del subsolador mejora la circulación del aire y del agua en el terreno

una labor más vertical, con menos desgaste en zonas pedregosas y sin formación de soleras o capas endurecidas que perjudicaría la circulación del agua entre las capas superiores e inferiores del suelo, convirtiéndose este en más encharcadizo en invierno y más seco en verano. Si la pendiente del terreno es pronunciada, la grada de discos presenta problemas para ser arrastrada por los tractores, por lo que en estas circunstancias es mejor opción el pase de rotovator en dirección de abajo a arriba, ya que en sentido contrario el propio impulso del rotovator puede empujar al tractor y provocar un accidente. Esta labor ya se debe realizar en el momento de la siembra.

- No se recomiendan labores profundas como el arado, salvo que las condiciones de suelo sean excelentes, ya que por un lado no se conseguirían efectos positivos claros al enviar las capas superiores y más fértiles del suelo a situaciones más profundas y alejadas del superficial sistema radicular de la mayoría de las pratenses, y por otro, se correría el riesgo de sacar piedras e incluso de pérdida de suelo por lavados.
- Abonado con purín o estiércol, que debe ser enterrado, aprovechando alguna de las labores anteriores, para aumentar su eficiencia y reducir las

pérdidas de nutrientes por volatilización. Si el terreno es pendiente y las labores de mecanización son difíciles de ejecutar, la aplicación de estiércol no estará recomendada hasta finales del invierno siguiente (como se comentó en el apartado de fertilización) y la de purín hay que demorarla hasta que el pasto tenga en torno a 8 – 10 cm de altura, el suelo esté más consolidado y por tanto el paso de maquinaria sea más factible.

- Siembra. Ésta debe realizarse a voleo y con las especies y dosis indicadas según el uso previsto de la pradera. La distribución con abonadoras centrífugas da buen resultado, recomendándose en caso de ser posible por la configuración del terreno, un pase cruzado con la mitad de dosis en cada uno de la que corresponde al total de la parcela para evitar franjas de suelo sin semilla.
- Pase de rulo compactador. Esta labor facilita el contacto de la semilla con la tierra y por tanto la germinación y así adelantar los primeros aprovechamientos, además de que esta compactación del suelo facilita los aprovechamientos posteriores de la pradera, sean en siega por el nivelado del terreno o sean en pastoreo por el menor daño del pisoteo del ganado. Los rulos de tipo acanalado tienen ventajas sobre los lisos.

Es necesario puntualizar que en terrenos de ladera no se debe perseguir a toda costa un acabado perfecto de las labores superficiales, sino que en ocasiones, una cierta irregularidad disminuye la erosión en las capas superiores y proporciona mejores condiciones de germinación que un suelo excesivamente liso.

Siembra directa

Las técnicas de siembra directa para la implantación de cultivos pratenses y forrajeros representan un número de horas de mecanización muy inferior a las requeridas por el laboreo convencional, siendo ésta una de las razones de más peso barajadas por los ganaderos en la toma de la decisión de su puesta en marcha.

Este tipo de siembras se vienen realizando en la producción convencional desde hace años, basándose en el uso de herbicidas para el control de la vegetación actual de la pradera, lo que es imposible de efectuar en producción ecológica al no estar permitido. No obstante existen estrategias de actuación que permitirían la realización de esta técnica con las premisas de las normas de la producción ecológica. La recomendación de actuación sería la siguiente:

- Llevar a cabo un apurado de la vieja pradera mediante un pastoreo intenso, poniendo especial atención en que no queden zonas con hierba alta rechazada y amacollada que dé lugar a problemas en las labores posteriores y dificulte la germinación y nascencia de las nuevas plántulas.



Diferencias de nascencia en siembra directa (izquierda) y laboreo convencional (derecha)

- Sembrar las especies y variedades del tipo de pradera escogido, según el uso al que se vaya a destinar el forraje a obtener. Una variante de la siembra en líneas que efectúan las máquinas preparadas para estas labores es realizar dos pases cruzados con la mitad de dosis cada uno. Esto representa una mejora en el recubrimiento del suelo pero duplica el tiempo de siembra.
- Continuar con el pastoreo hasta que se comiencen a divisar las nuevas plantas, consiguiendo con ello mantener controlada la vegetación de la vieja pradera y favorecer la implantación de las nuevas especies.
- En el caso de no haber podido realizar el pastoreo postsiembra comentado anteriormente, se debe realizar un pase de rulo compactador que facilite el contacto íntimo entre la tierra y la semilla, y por tanto, su germinación.

Cuando se use el purín de vacuno como fertilizante de la pradera, éste debe ser poco concentrado. El momento de su aplicación será antes de la siembra, para evitar costras posteriores que puedan dificultar la nascencia de las plantas.

Especies y mezclas recomendadas

La elección de las especies pratenses adecuadas y la proporción de las mismas en las mezclas, en función del tipo de aprovechamiento al que va a ser sometida (pastoreo, siega o combinación de ambos), es un factor clave en el éxito final de la pradera.

En los tipos de praderas con manejo ecológico es fundamental el papel de las leguminosas, en este caso tréboles, por su papel de fijación del nitrógeno del aire y su puesta a disposición del resto de plantas de la pradera, siendo por tanto una fuente económica de este elemento imprescindible para la producción vegetal.

Para praderas de siega

Las especies recomendadas para este tipo de praderas son el raigrás italiano, raigrás híbrido y trébol violeta.

El raigrás italiano es de fácil y rápido establecimiento, es medianamente sensible al frío, y tiene un rápido crecimiento una vez pasada la dureza del invierno (incluso puede dar lugar a un cierto desarrollo en ésta época en climas suaves). La sequía pronunciada de verano reduce notablemente su duración, siendo además una planta muy poco adaptada al pastoreo. Es un forraje de excelente calidad que normalmente se aprovecha mediante siega.

El raigrás híbrido posee características intermedias entre el raigrás italiano y el inglés, mejorando la persistencia y ahijamiento del primero y el crecimiento invernal del segundo.

El trébol violeta tiene una fácil implantación y buen crecimiento en verano, si las condiciones de humedad son buenas. Le perjudican las sequías estivales fuertes, comenzando su desaparición después del segundo año. Como en el caso del raigrás italiano, le perjudica el pastoreo.

Mezclas propuestas

Mezcla n.º 1:

–Raigrás italiano	20 kg/ha
–Trébol violeta	15 kg/ha

– Destinada para aprovechamiento en verde mediante siega y con algún corte para silo en primavera. Su duración aproximada es de dos años.



Mezcla n.º 2:

- Raigrás híbrido 20 kg/ha
- Trébol violeta 15 kg/ha

- Destinada para aprovechamiento en verde mediante siega y con algún corte para silo en primavera. Su producción es menor que la de la anterior, pero su duración aproximada es ligeramente superior a los tres años.

Para praderas de pastoreo

Las praderas destinadas a pastoreo suelen complementarse con algún corte para silo en primavera en las zonas más llanas y mejor mecanizables, tratándose además de que la duración de la misma sea la mayor posible dada la dificultad de laboreo en la mayoría de los casos. En estas situaciones las especies a emplear son principalmente el raigrás inglés, raigrás híbrido y trébol blanco.

El raigrás inglés posee un buen establecimiento, resistiendo bien el frío pero mal el calor y la sequía. Se adapta muy bien al pastoreo debido a su elevado índice de ahijamiento, dando un rebrote bastante denso. El forraje que produce es de excelente apetecibilidad y calidad nutritiva.

El trébol blanco se implanta de forma lenta, pero se adapta muy bien y le favorece el pastoreo intensivo, debido a la emisión de estolones. Su nivel productivo no es muy alto frente a otras leguminosas como el trébol violeta, pero su persistencia es elevada presentando además una gran calidad nutritiva como alimento para el ganado, manteniendo siempre un buen nivel de digestibilidad y en consecuencia encrementa las producciones animales en un 10-15%.

Mezclas propuestas

Mezcla n.º 3:

- Raigrás inglés 30 kg/ha
- Trébol blanco 5 kg/ha

- Destinada para solo pastoreo (zonas con pocas posibilidades de mecanización y fertilización).

Mezcla n.º 4:

- Raigrás inglés 20 kg/ha
- Raigrás híbrido 10 kg/ha
- Trébol blanco 5 kg/ha

- Destinada para zonas mecanizables con posible aprovechamiento de silo.



Las dosis apuntadas se refieren a variedades diploides, teniendo que incrementarse en un 40% en el caso de uso de variedades tetraploides, con un tamaño de semilla sensiblemente superior a las diploides.

Así mismo, estas dosis son las indicadas para una siembra con una correcta preparación del terreno, debiendo aumentarse en un 10% en el caso de que no se hayan podido realizar las labores de preparación comentadas anteriormente de una forma correcta o se siembre sin laboreo. No obstante en estos casos es importante conservar las proporciones entre las especies dado que su variación repercutiría negativamente en la persistencia de la pradera al perder producción o desplazar el equilibrio de especies hacia las menos persistentes.

Variedades

La precocidad de espigado de las distintas variedades de raigrases es un factor importante a la hora de su elección para la siembra. Las variedades precoces espigan rápido en primavera, por lo que empiezan a perder calidad más rápidamente que las tardías (dando céspedes abiertos y poco hojosos hacia el final de la primavera) siendo más indicadas para zonas de inviernos suaves y para realizar cortes precoces para ensilar. Las tardías aguantan en estado vegetativo más tiempo (al dar praderas más duras y hojosas) y por lo tanto presentan buena digestibilidad, siendo más apropiadas para pastoreo y henificado que las precoces y por tanto también más indicadas para estas situaciones de áreas desfavorecidas.

Manejo de establecimiento

Con el objetivo de favorecer ciertas características de las especies sembradas y conseguir un pasto vigoroso compitiendo en buenas condiciones con la vegetación espontánea, se recomienda que el primer aprovechamiento sea temprano, sin dejar que se acumule demasiada biomasa en la pradera. En el caso del pastoreo, éste debe de ser ligero, sin apurar demasiado el pasto, cuando las plantas no sean arrancadas por la boca del animal y no se superen los 10-12 cm de altura de la hierba, aplicando a continuación una pequeña dosis de purín bastante diluido (en el caso de tener su disponibilidad). Sí este aprovechamiento se realiza en la primavera, no recomendándose tal aplicación si el aprovechamiento es en la otoñada, porque podría ser lavado por la lluvia. Con esta estrategia de actuación se consigue un mejor control de la vegetación espontánea, así como también un mejor ahijado y rellenado de espacios de los raigrases que se ve favorecido por el corte, el pisoteo (que da mejor resultado con ganado de poco peso como ovejas y/o cabras en las zonas pendientes) y la dosis de nitrógeno.



Fertilización

La fertilización de las praderas se señala a menudo como uno de los problemas básicos a la hora de afrontar la puesta en marcha de sistemas de producción animal en ecológico. Ello deriva en gran medida del cambio de visión que supone el mantener la fertilidad de los suelos sin el uso sistemático de abonos de síntesis, como ocurre en la producción convencional.

En las praderas de manejo ecológico el aporte de nutrientes está limitado a los materiales orgánicos y a las leguminosas, que en el caso de las praderas son básicamente el trébol blanco y el violeta. Los primeros aportarán, además de materia orgánica, una gama amplia de elementos, principalmente fósforo, potasio y una cierta cantidad de nitrógeno. Por su parte, las leguminosas realizarán un enriquecimiento importante del suelo en nitrógeno al ser capaces de captarlo del aire y ponerlo a disposición de las plantas.

Los tres pilares básicos de la fertilización de las praderas ecológicas son:

- Seguimiento de los nutrientes del suelo a través de análisis frecuentes.
- Correcta distribución de los abonos orgánicos.
- Mantenimiento de niveles altos de trébol en las parcelas.

Análisis de suelos

Los aspectos importantes a tener en cuenta son por un lado el mantenimiento de una estructura física del suelo que evite un apelmazamiento excesivo del terreno, facilitando la aireación y, que por tanto, permita una buena actividad de los microorganismos en el mismo. También es importante el seguimiento de los niveles de nutrientes a través de análisis frecuentes de suelo (por lo menos cada 2-3 años), de tal forma que oriente para realizar actuaciones preventivas en caso de producirse carencias de algunos elementos.

Respecto a los aspectos químicos, la acidez es uno de los parámetros de interés a vigilar, ya que de ella depende en gran medida la efectividad de las actuaciones en fertilización e incluso aspectos físicos del suelo. Esta acidez vendrá expresada principalmente por el valor del pH, y cuando los niveles del mismo son inferiores a 5,0, también hay que tener en cuenta el posible exceso de aluminio.

Para no limitar la solubilidad de los elementos y favorecer la proliferación de leguminosas, se deben alcanzar valores de pH en torno a 6,0–6,5 y que el aluminio no supere el 10 – 15% del complejo de cambio, siendo necesario en ambos casos el aporte de cal hasta conseguir dichos niveles. Este encalado no suele superar los 2000–2500 kg/ha y puede realizarse con caliza molida o mejor en forma dolomítica, para aprovechar el aporte en magnesio que realiza esta



última, pero si la cantidad a aportar, resultante de la interpretación del análisis, fuese superior a 3000 kg/ha sería conveniente plantear las correcciones en 2-3 años. En el caso de praderas ya implantadas, el encalado debe efectuarse en otoño, separado en el tiempo del resto de aportes fertilizantes a la parcela.

Si bien todos los elementos son importantes, también se debe prestar especial atención a los niveles de fósforo y potasio del suelo, dada su estrecha relación con la presencia de leguminosas en el pasto. Los valores óptimos variarán en función de factores como la textura del suelo, siendo los valores aceptables los de 20–25 ppm (partes por millón) para el fósforo y 150–200 ppm para el potasio.

Distribución de abonos orgánicos

La distribución de los fertilizantes no puede ser uniforme a lo largo del año, si no que ha de amoldarse a los momentos de máximas necesidades de los cultivos, mejores condiciones de eficacia y menores posibilidades de pérdidas por lixiviados. Los abonos orgánicos más frecuentes en las explotaciones ganaderas son el estiércol y/o purín procedentes de los animales mantenidos en las mismas.

En el caso del purín se debe aplicar un 40% del producido a lo largo de todo el año antes del primer corte en primavera, un 40% antes del segundo



La correcta distribución del purín a lo largo del año es importante para su eficiencia como fertilizante



El estiércol debe de quedar bien disgregado para favorecer su mineralización

corte y el restante 20% en otoño, cuando ya han pasado las condiciones de sequía del verano y hay humedad en el pasto por el comienzo de las lluvias otoñales.

Las características del estiércol, al ser un material sólido, su incorporación al terreno es más lenta que en el caso del purín, difícilmente permite una distribución estacional del mismo y su aplicación debe realizarse en un solo momento. Es importante señalar que las aplicaciones más eficientes son las del final del invierno, dando tiempo a su mineralización antes de los primeros aprovechamientos, tratando de evitar las de finales del otoño, momento en el que rutinariamente se vienen realizando, dada la notable mayor pérdida de nitrógeno que se produce en esta época.

Con el manejo de las cargas (animales por hectárea) contempladas en las normas de producción ecológica se estima la producción por hectárea de 40 – 45 m³ de purín o 30 t de estiércol.

Estrategias para favorecer la presencia de trébol en las praderas

Los tréboles se implantan de forma lenta, especialmente el trébol blanco, necesitando para su desarrollo buenas condiciones de temperatura, humedad y luz por lo que su presencia en las praderas es más abundante en la segunda parte de la primavera y principios de verano.



El trébol representa una fuente natural de fertilización nitrogenada en la parcela

Desde el punto de vista de la fertilidad de las praderas, el objetivo será conseguir una presencia importante de trébol en la pradera. Para ello se deben seguir una serie de estrategias:

- Asegurar unos niveles de calcio y fósforo adecuados.
- En las resiembras, aumentar las dosis de siembra respecto a las praderas de manejo convencional.
- Realizar aprovechamientos frecuentes, sin que haya una gran acumulación de biomasa, sobre todo de gramíneas, que impidan el paso de luz para los tréboles de menor tamaño. Para el trébol blanco, los pastoreos mejoran su persistencia frente a los aprovechamientos por siega.

Como situación excepcional derivada de la imposibilidad de conseguir niveles aceptables de fertilidad del suelo con el manejo de materiales orgánicos y de leguminosas, las normas de producción ecológica aceptan la incorporación de ciertos materiales minerales como fertilizantes como son los provenientes de la molienda directa de rocas. Sin embargo, la existencia de estos abonos permitidos no debe llevar al planteamiento de que pueden usarse rutinariamente como sustitutos directos de otros abonos prohibidos.

Labores de conservación y mejora del pasto o la pradera

El estado general de conservación y duración de la pradera implantada depende en gran parte del manejo al que se vea sometida, marcando la frecuencia con la que va a ser necesaria una renovación de la misma por la pérdida de las especies sembradas, lo que deriva en la merma del potencial de producción y/o valor nutritivo del forraje conseguido y en consecuencia en la producción animal esperada de la parcela.

Para conseguir el objetivo de retrasar el momento de esta posible degeneración de la pradera es necesario intervenir desde el mismo momento de la implantación con una serie de actuaciones que permitan mantener en el tiempo las características del pasto mejorado. Estas actuaciones pueden ser ordenadas de manera creciente en función del coste de su aplicación, que guardan una relación directamente proporcional con los rendimientos conseguidos, de tal forma que las más baratas también son las de menor resultado y las más caras las de mayor. Otro aspecto importante es que están ordenadas en el tiempo en el que pueden ser puestas en marcha a partir de la implantación de una pradera nueva.

- **Resiembra natural de las especies sembradas.** Los sistemas de aprovechamiento del forraje desarrollados actualmente, como el ensilado, frente al henificado que se venía realizando en épocas pasadas, producen un desgaste mayor de las especies sembradas y un empeoramiento de la persistencia de la pradera. Si bien no se trata de volver a labores muy demandantes de tiempo de trabajo, sí se puede tratar de aprovechar sus efectos. Así es posible dejar un corte sin aprovechamiento forrajero para que las plantas puedan completar su maduración fisiológica, espiguen y resiembren de forma natural la pradera, manteniendo una renovación de plantas que hayan podido ir desapareciendo. Para que los resultados sean buenos es imprescindible que las especies que queremos preservar sean las dominantes, ya que si las que predominan son las que conforman la vegetación espontánea, el efecto de esta resiembra será el aumento de esta última, efecto contrario de lo buscado. Una vez que se haya producido la caída de la semilla es conveniente un pase de pastoreo o de rulo compactador para poner en contacto la semilla con el terreno, favoreciendo así su germinación posterior.
- **Apurado del pasto y distribución de la semilla.** Esta actuación está basada en la anterior, sustituyendo la resiembra natural por la distribución de semilla comercial, tras un apurado previo del pasto existente con el objetivo de favorecer su contacto con el suelo. Posteriormente también convendría un pastoreo o labor de rulo con los fines señalados. Esta opción es más cara que la anterior por el coste de la semilla, pero puede ser puesta en práctica cuando la presencia de las especies sem-

bradas ya empieza a cuestionar los resultados conseguidos o no es posible realizar la resiembra natural.

- **Apurado del pasto y distribución de la semilla con purín.** Se trata de un complemento frente a la situación anterior, ya que permite colocar a la semilla acompañada de un sustrato que va a favorecer su germinación y primeros estadios de desarrollo. Por otra parte, impone el uso de maquinaria más pesada y voluminosa como la cuba de purín.
- **Distribución de la semilla con escarificado.** El escarificado consiste en realizar un ligero movimiento de la capa superficial del terreno provocado por el raspado del suelo por varillas metálicas unidas a un bastidor arrastrado por un tractor. Esta máquina también puede llevar incorporada una tolva permitiendo la distribución simultánea de semilla. El efecto beneficioso de la labor de esta máquina es doble, al permitir la distribución de semillas y su mezcla con el suelo y realizar una rotura de raíces superficiales de las plantas provocando así la multiplicación vegetativa y mayor presencia en la pradera de algunas de ellas como el trébol blanco, con sus repercusiones positivas sobre la producción y valor nutritivo del forraje, como ya se mencionó anteriormente. Aunque se trate de un pase de maquinaria, éste se realiza de forma bastante rápida y no resulta una operación costosa.
- **Siembra directa.** Si el grado de envejecimiento y degradación de la pradera es importante, y con las medidas anteriores es difícil reconducir la situación hacia una presencia significativa de las especies que habíamos sembrado, se puede poner en marcha una renovación por el sistema de siembra directa que se comentará más adelante.
- **Renovación total por laboreo convencional.** Se trata de la opción más costosa pero con resultados más satisfactorios de las comentadas, estando indicada en praderas muy degradadas, donde se busca llegar a una situación de cobertura total del suelo con las especies escogidas según el uso al que se vaya a destinar este terreno.

Recomendaciones de manejo de forrajes en producción ecológica

MAÍZ FORRAJERO

Introducción

En la producción ganadera ecológica, las razones de la importancia del cultivo del maíz hay que buscarlas en las posibilidades que presenta su cultivo: buenas producciones en un corto periodo de tiempo, facilidad para ensilar, aceptación e ingestibilidad elevadas y alto contenido energético. No obstante, hay que tener en cuenta que el maíz es un cultivo exigente en sus condiciones de desarrollo (fertilización, sensibilidad a la competencia con malas hierbas, etc.), y que éstas condicionan su ejecución en relación al cultivo convencional.

El sembrar maíz en ecológico conlleva intentar poner a disposición del cultivo todas las medidas técnicas posibles desde el punto de vista agronómico para conseguir buenos resultados. Hay que intentar optimizar todo el entorno y lo que en la producción convencional se denominan medidas indirectas (cuidado del suelo, laboreos apropiados, limpiezas de linderos, etc.), aquí pasan a ser la pieza fundamental que sostiene estos aprovechamientos.





Silo de maíz previo a su compactación y tapado

Tipo de terreno a emplear

El maíz es demandante en los medios que hay que poner a su disposición para conseguir una buena producción en sólo 3–4 meses. Los terrenos destinados a su cultivo deben ser profundos, estar bien abonados y tener buen drenaje para evitar problemas con la maquinaria si la recolección coincidiera con tiempo lluvioso. Si la elección del terreno es una decisión importante en la producción convencional, lo es aún más en producción ecológica. Si el suelo no cumple las condiciones mencionadas no debe ser usado para el cultivo del maíz forrajero, dado que las posibilidades de éxito estarían muy limitadas.

Época y dosis de siembra

La época de siembra está condicionada por la temperatura del ambiente y del suelo. La atmosférica debe ser alrededor de 12 °C de media y la del suelo, a una profundidad de 5 cm, de 10 °C. Estas condiciones suelen producirse a principios del mes de mayo.

Adelantar la siembra antes de conseguir estos niveles representa un riesgo para la semilla, que puede sufrir periodos de estrés por falta de calor suficiente



o incluso bajos porcentajes de germinación, lo que acarrea fuertes pérdidas al cultivo, o en muchos casos, la necesidad de volver a realizar una nueva siembra. Es necesario garantizar un buen vigor de establecimiento de las plantas que posibilite adelantarse al crecimiento de la vegetación espontánea e imponerse a la misma.

Retrasar en demasía la siembra, más allá de la primera decena de junio, puede significar también unas importantes pérdidas en el cultivo, dado que una escasa pluviometría o unas elevadas temperaturas en los momentos posteriores a la nascencia pueden dar lugar a unas fuertes pérdidas en el número de plantas o mermas en su desarrollo, lo que se traduce en una disminución del rendimiento del cultivo. Por otro lado, estas siembras tardías también estarían más expuestas que las tempranas al ataque de plagas que se desarrollan en mejores condiciones en estos momentos del año.

La dosis de semillas recomendable es de 90-95000 plantas/ha, lo que se corresponde con una separación de 75 cm entre líneas y de unos 15 cm entre plantas. En zonas altas (600 m de altitud) esta densidad debe reducirse a 70-75000 plantas/ha (75 cm entre líneas y 18 cm entre plantas), dado que es necesario favorecer la maduración de las mazorcas con una mayor ventilación, al existir menor número de horas de calor respecto a las zonas de baja altitud. Para las siembras tardías conviene usar menores densidades que para las fechas normales. Por otra parte, se recomienda orientar las líneas de siembra en la dirección de los vientos dominantes en la última fase del cultivo.

Preparación del terreno

La realización de los laboreos de preparación del suelo debe perseguir lograr un suelo saneado, con buena fertilidad, que la cama de siembra sea la correcta y eliminar en lo posible la competencia de la vegetación espontánea. Para conseguir estos fines se plantean laboreos verticales minimizando en lo posible los volteos de terreno.

Las labores recomendadas serán:

- Molienda de restos de cosecha anteriores, en el caso de que sean voluminosos, o del material de abono verde utilizado. La utilización de maquinaria como desbrozadoras que trituren este material, favorece su incorporación posterior al suelo y la rápida mineralización del mismo.
- Pase de subsolador. Como en el caso de las praderas, el fin es conseguir una aireación de los extractos inferiores del terreno y la ruptura de posibles suelas, o capas endurecidas, derivadas de labores anteriores o del paso frecuente de maquinaria.



La molienda de los abonos verdes y/o restos de cosecha anteriores facilita su incorporación al terreno

- Doble pase de grada de discos o rotovator. Si es posible, es mejor la grada de discos, ya que aunque no desmenuza tanto el suelo, realiza una labor más vertical, y sin formación de soleras o capas endurecidas que perjudican la circulación del agua entre las capas superiores e inferiores de suelo.
- No se recomiendan labores profundas como el arado, salvo que las condiciones de suelo exijan un enterrado de material en superficie que apegos de labor vertical no sean capaces de incorporar al terreno para su mineralización. El arado puede enviar las capas superiores y más fértiles del suelo a situaciones más profundas y alejadas del sistema radicular de la planta que si no se realiza el volteo de la tierra.
- Abonado con purín o estiércol, que debe ser enterrado lo más rápidamente posible aprovechando alguna de las labores anteriores o incluso alguna específica para ello. Se debe evitar a toda costa las pérdidas de



Siembra del maíz

nutrientes y aprovechar eficientemente los aportes del abonado orgánico, dado que no van a ser posible otros tipos de abonado nitrogenados complementarios como en el caso de la producción convencional.

- Pase superficial de grada de discos o rotovator para preparar la cama de siembra.
- Siembra. Ésta debe realizarse con maquinaria específica (la misma que en siembras convencionales) y en líneas separadas como anteriormente se comentó en función de la dosis elegida.

Fertilización

En el apartado anterior de manejo de praderas se han comentado las bases de la fertilización de los cultivos en producción ecológica, por lo que los aspectos descritos sobre el tema del seguimiento de nutrientes del suelo también son aplicables al maíz, si bien en este caso el encalado debe realizarse en el otoño anterior y también se debe prestar una atención especial al contenido en magnesio para su corrección si fuese necesario.

No obstante, hay aspectos diferenciales en la fertilización del maíz ecológico. Un cultivo de maíz con un desarrollo apropiado y aprovechado para ensi-

lar tiene unas necesidades en elementos fertilizantes del orden de 200 UF de N, 125 de P_2O_5 y 210 de K_2O . La fertilización de las parcelas para satisfacer estas necesidades debe ser en base a los abonos orgánicos disponibles en las explotaciones, que son el purín y/o estiércol, y que por tanto deben ser aprovechados de la forma más eficiente posible para minimizar las posibles pérdidas de nutrientes. En este sentido es imprescindible realizar un enterrado del abono orgánico lo más rápido posible después de la aplicación con el objeto de lograr minimizar las pérdidas por volatilización.

Anteriormente se comentó que con las cargas ganaderas permitidas en agricultura ecológica (2 UGM/ha) la producción de purín o estiércol en la explotación será de unos 40–45 m³ o 30 t respectivamente. Teniendo en cuenta la riqueza media en nutrientes de los mimos, estas cantidades son insuficientes para satisfacer las necesidades del cultivo. Por tanto son necesarias una serie de estrategias de actuación a nivel de explotación para conseguir una fertilización adecuada del cultivo del maíz sin recurrir a fuentes externas de fertilizantes, aspecto básico para cumplir el objetivo de sostenibilidad.

Una de ellas hace referencia al empleo de rotaciones de cultivo. El desarrollo de cultivos en producción ecológica implica el pasar en cada parcela por ciclos de creación de fertilidad (usos del terreno que den lugar a un incremento de nutrientes en el suelo) para posteriormente ser aprovechada ésta por cultivos extrayentes, como puede ser el maíz. El principal aprovechamiento para crear fertilidad en el suelo es la pradera polifita compuesta por gramíneas y leguminosas, que por las características de sus plantas y sistemas radiculares son capaces de mejorar las condiciones del suelo en cuanto a estructura y riqueza en nutrientes. Resulta recomendable sembrar el maíz en producción ecológica en parcelas que al menos hayan estado 2–3 años con aprovechamiento de pradera. No se debe utilizar la misma parcela para rotaciones cortas de cultivos, de tal forma que haya maíz en la misma todos los años. Por ello se deben plantear y programar rotaciones más largas de modo que pueda haber en la explotación maíz todos los años pero rotando en distintas parcelas que previamente hayan tenido un aprovechamiento de pradera.

Otra decisión a tomar es la de reservar una parte importante de la cantidad de purín y/o estiércol producida en la explotación para las parcelas destinadas al cultivo del maíz, aunque ello signifique dejar menos abono para alguna pradera. Como ya se comentó, el maíz es muy exigente y requiere una inversión importante en uso de maquinaria y en tiempo de trabajo, por lo que no contar con los nutrientes necesarios puede provocar una merma importante en el resultado productivo del cultivo.

Un tercer elemento importante a manejar al plantear el cultivo del maíz en producción ecológica es la utilización de abonos verdes. En el caso de que no fuese posible el empleo de rotaciones con praderas de larga duración antes del maíz, o existieran deficiencias claras de algún elemento fertilizante en el



terreno a emplear, los abonos verdes ofrecen características interesantes. Los abonos verdes son cultivos que no se recogen, si no que se muelen y se entierran en el propio lugar coincidiendo con las labores de preparación del suelo para el cultivo siguiente y cuyas características principales son:

- Mejoran la estructura del suelo por medio de su sistema radicular.
- Protegen el suelo contra la erosión.
- Proporcionan elementos nutritivos al cultivo siguiente.
- Las leguminosas enriquecen el suelo en nitrógeno, uno de los elementos más difíciles de conseguir en producción ecológica.
- Mejoran la circulación del agua a través de la tierra.
- Limitan la invasión de malas hierbas.

Cada abono verde proporciona una serie de características diferentes dependiendo de la familia botánica a la que pertenece. Algunos de los que mejores resultados han presentado son leguminosas como el trébol y el haboncillo, crucíferas como el nabo, rábano, mostaza o colza e hydrophylláceas como la facelia.



Cultivos de haboncillo y trébol encarnado destinados a abono verde



Control de malas hierbas

El control eficiente de las malas hierbas en el cultivo del maíz en ecológico se señala frecuentemente por los agricultores como el aspecto clave a solucionar para el desarrollo del mismo. El maíz es un cultivo que compite mal con la vegetación espontánea en las primeras fases de desarrollo de las plantas, pudiendo afectar de forma clara al rendimiento final. Sin embargo, cuando éstas alcanzan los 40–50 cm de altura, el maíz suele imponerse a las malas hierbas y lograr buenos rendimientos.

No hay una única medida que por sí sola sea capaz a controlar la presencia de malas hierbas, en cambio se trata de desplegar una serie de estrategias que conduzcan a que la vegetación espontánea se mantenga en niveles aceptables y no comprometan el resultado del cultivo. Estas medidas son:

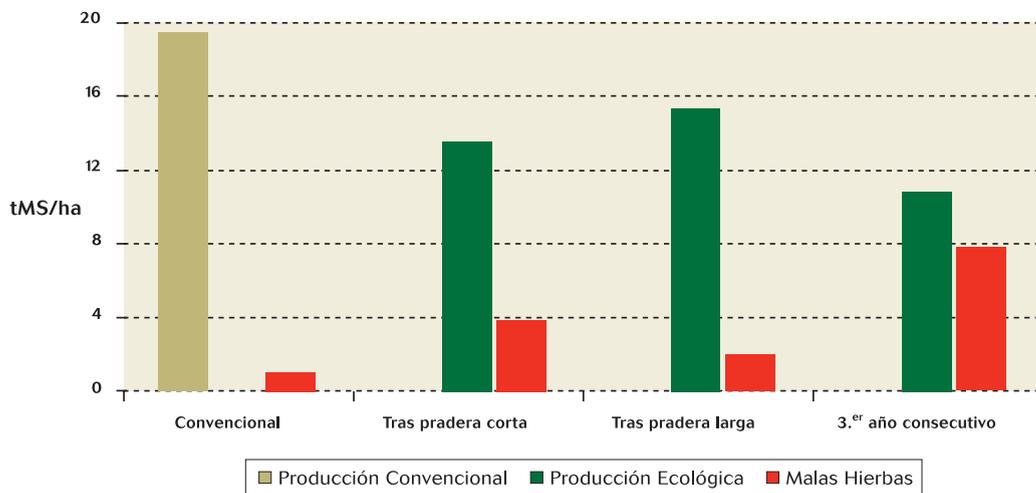
1. Empleo de rotaciones de cultivo. En el apartado de fertilización se señalaron las ventajas de la siembra del maíz tras praderas de media o larga duración, siendo mejores los resultados en estas últimas. En ensayos realizados (Gráfico 7), mientras las malas hierbas representaron 7,7 t MS/ha



***Efecto de la rotación en el control de malas hierbas en el cultivo del maíz.
Al fondo maíz sembrado tras pradera de larga duración.
Al frente maíz sembrado varios años consecutivos en la misma parcela***



Gráfico 7.—Producción de maíz para silo y peso de las malas hierbas en el cultivo convencional y en el ecológico tras distintos tipos de aprovechamientos previos



cuando el maíz era sembrado durante tres años consecutivos sobre la misma parcela, pasaron a representar 3,9 t MS/ha cuando lo fue sobre pradera de dos años de duración, y sólo 2,0 t MS/ha cuando el cultivo anterior era una pradera de larga duración. Se verifica el efecto beneficioso de las rotaciones largas para el trabajo en producción ecológica, posibilitando conseguir un ahorro de tiempo y de dinero.

2. Ejecución de una “falsa siembra”. Se basa en dar ventaja al desarrollo de las semillas de maíz frente a las malas hierbas. Se ejecuta durante la preparación del terreno y antes del último pase de maquinaria previo a la siembra, dejando descansar el suelo unos 8–10 días sin intervenciones para dar tiempo a que comiencen a germinar las semillas de malas hierbas y se puedan desarraigar precisamente en este último pase de maquinaria en la preparación del terreno.
3. Empleo de abonos verdes, ya que algunos como los nabos y la facelia, además de proporcionar nutrientes al suelo, influyen en la capacidad de invasión del terreno por parte de las malas hierbas.
4. Utilización de purines y estiércoles lo más limpios posibles de semillas de malas hierbas, para lo cual deben haber pasado por un proceso de compostado y fermentación aeróbica que inhiba en gran medida el poder germinativo de las mismas.



Estiércol en fase de compostaje

5. Escarda en postemergencia del cultivo y de las malas hierbas. Se trata de realizar un control mecánico cuando las plantas de maíz tienen 20–30 cm de altura, con un desarrollo de 4–6 hojas, con pases de maquinaria adaptada a la separación entre líneas (cultivadores binadores con rejas y/o paletas) que arranquen las plantas no deseadas para que posteriormente se dessequen gracias a la temperatura ambiental. Este paso de maquinaria realiza un movimiento y aireación del terreno, produciendo un efecto beneficioso complementario sobre el cultivo, al realizar un abonado de cobertera sobre el maíz como consecuencia de acercar tierra a las plantas y poner a disposición de las mismas nuevos nutrientes. Estas máquinas solo son capaces de realizar un desherbaje de las plantas situadas entre las líneas de maíz, pero no de las presentes en la misma línea. En este apartado también hay que mencionar la existencia de gradas con púas flexibles, que deben ser utilizadas cuando al maíz tiene desplegadas 2–3 hojas y que trabajan la totalidad del suelo, arrancando las plántulas de malas hierbas recién germinadas. Las plantas de maíz, con un sistema radicular más potente se recuperan en gran medida. No obstante estos últimos son sistemas donde es necesario profundizar en sus condiciones de aplicación antes de generalizar la recomendación de su utilización.



Labor mecánica para control de malas hierbas en el cultivo del maíz

Hay que resaltar que la eficacia en el control de las malas hierbas depende en gran medida de la combinación de los distintos métodos mencionados y no debe confiarse solo al empleo de métodos mecánicos. La rotación es esencial para conseguir buenos resultados.

También es necesario poner de manifiesto que con la información actual disponible hay plantas muy persistentes en el suelo y que son muy difíciles de controlar con las actuaciones descritas, como son la juncia o carola (*Cyperus* sp.), y que en el caso de tener una fuerte presencia en la parcela debe valorarse la posibilidad de no sembrar maíz en producción ecológica en la misma, siendo más aconsejable en este caso su utilización para pradera donde estas malas hierbas no son un problema.

Control de plagas

Al igual que otros aspectos de la producción ecológica de maíz, el control de las plagas debe realizarse intentando adelantarse a los problemas y realizando estrategias de actuación que reduzcan los riesgos de ataques de patógenos.

Algunas de las actuaciones propuestas anteriormente en los apartados de fertilización y control de malas hierbas, nuevamente son las recomendadas para controlar las plagas. Así, de nuevo el empleo de rotaciones con cultivos como las praderas de larga duración es una de las piezas clave, las siembras tempranas pueden evitar la presencia de algunos patógenos cuando las plantas son muy jóvenes, como pasa con plagas como la rosquilla en siembras tardías, el empleo de abonos verdes puede romper los ciclos de evolución de algunos patógenos y por tanto reducir su presencia.

Si las medidas indirectas no son eficaces y se producen ataques de patógenos, con riesgo para la viabilidad del cultivo, existen tratamientos fitosanitarios con materias activas aceptadas en producción ecológica, como el “aceite de neem” para ataques de gusanos de suelo, o el “*Bacillus thuringiensis*, var *kurstaki*” para los de rosquillas. Estos productos van cambiando con el tiempo y se actualizan constantemente en la página web del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino (www.marm.es) los que en cada momento están autorizados. Como medida complementaria se deben colocar trampas con atrayentes específicos de cada plaga para detectar niveles de presencia en campo y por tanto eficacia e idoneidad de los tratamientos.

Variedades

La producción del maíz en cada zona está muy condicionada por las características edáficas del suelo. Dado que no es posible escoger dónde se va a cultivar, el ganadero debe tener en cuenta preferentemente los resultados comparativos que presentan las variedades en su zona (o en la más parecida) a la hora de escoger cuál es la más apropiada para su explotación. En el SERIDA se publican anualmente los resultados de las evaluaciones realizadas en 4 zonas edafoclimáticas diferentes de Asturias, así como las recomendaciones de su utilización en función de distintos criterios adaptados a las características particulares de cada explotación.

Momento de recolección

Una vez que las plantas han nacido, en una primera fase que dura entre 45 y 60 días, van creciendo las hojas y el tallo y aparece el penacho en el extremo de éste. Posteriormente, se forman las mazorcas y se inicia una segunda fase de maduración del grano, que tiene tres estados:

- Grano lechoso: de consistencia semilíquida. Al apretarlo sale un líquido viscoso, blanquecino y de sabor dulce.
- Grano pastoso: de consistencia harinosa. Es blando, se aplasta con los dedos y ya no sale líquido.
- Grano vítreo: es firme y duro.
- Madurez fisiológica: consistencia muy dura del grano, produciéndose un marchitamiento y deshidratación de las partes verdes.



Identificación de la zona apropiada de la mazorca y del grano para determinar el momento óptimo de ensilado del maíz forrajero

El momento óptimo de recolección es cuando la mayoría de las mazorcas alcancen un estado de desarrollo del grano entre pastoso y vítreo (la línea de leche está situada entre 1/2 y 1/3 del ápice). El procedimiento para detectar esta fase consiste en clavar la uña en el grano, a la altura señalada, y detectar que el grano está un poco duro y que sale una sustancia entre pastosa y harinosa. Esto suele coincidir en la mayoría de las variedades con el amarillamiento de las brácteas (hojas de alrededor de la mazorca) y de las hojas más inferiores de la planta. El porcentaje de materia seca de la planta entera en este momento está entorno al 35% y el de mazorca respecto al total del forraje es del 50-55% sobre materia seca. Esto es adecuado para que haya a la vez un nivel de almidón que garantice un contenido energético apropiado para la nutrición del ganado y un contenido en azúcares suficiente para el proceso de ensilado, (si bien hay que tener en cuenta que este porcentaje de mazorca también depende de la variedad utilizada).

En caso de hacer una recolección demasiado temprana no se aprovecha el potencial productivo del cultivo, dando lugar, además, a malas fermentaciones y concentraciones de efluentes en la parte baja del silo.

Un aprovechamiento posterior al momento óptimo implica una mayor proporción de grano en detrimento de la calidad del forraje de tallos y hojas, que se lignificarían y perderían valor nutritivo, además de dificultar en gran medida el pisado y la rotura de los granos por la máquina picadora. En estas circunstancias, un gran porcentaje de éstos quedarían enteros y no aprovechables por los animales salvo con un dispositivo aplastador muy eficaz. Esta

recolección tardía ocasionaría un bajo contenido en azúcares solubles, y por tanto, un mayor riesgo de malas fermentaciones al no conseguirse pronto un pH suficientemente bajo.

Normas para la realización de un buen ensilado de maíz

La recolección se realizará con una cosechadora picadora especial para maíz forrajero o de doble aptitud para hierba y maíz. Lo importante es lograr un picado muy fino y que la mayoría de los granos se rompan para que su almidón presente alta digestibilidad.

La masa de forraje debe compactarse pisándola bien con el tractor, sin contaminarla con tierra. A continuación, se cerrará bien el silo con lámina de plástico en el menor tiempo posible. A diferencia de la hierba, se considera innecesario el uso de aditivos salvo con variedades de escaso contenido en azúcares y alto en almidón, en que procedería añadir amilasa. También, si se desea aumentar la estabilidad aeróbica, existen aditivos especiales para ello.

Conclusiones

CEBO DE TERNEROS Y PRODUCCIÓN DE OVINO EN CONVENCIONAL O ECOLÓGICO

- Excepto en la fase de acabado de los terneros, las respuestas productivas individuales tanto de los terneros como del ovino fueron similares entre los sistemas de producción ecológica y los de convencional.
- La menor producción de las praderas fertilizadas en ecológico frente a las de convencional, dio lugar al manejo de menores cargas ganaderas y a unas ganancias de peso vivo por hectárea un 23% inferiores tanto en el cebo de terneros como en la producción de corderos.
- El sistema de acabado ecológico de los terneros en pastoreo de verano dio lugar a canales más magras e insuficientemente engrasadas (2,5 en escala de 1-15) para una adecuada maduración y aceptabilidad de la carne. El acabado con ensilado de maíz mejoró estos niveles, con un nivel de engrasamiento de la canal de los terneros de 3,9.
- El consumo de forrajes en la dieta incrementa el color amarillo de la grasa que recubre la canal, siendo más blanca la grasa de terneros alimentados en cebo convencional ($b^* = 7,7$) y más amarilla la de terneros alimentados en pastoreo ecológico (14,3), con valores intermedios para los terneros alimentados con silo y suplemento (10,8), lo cual muestra claramente un almacenamiento en el tejido graso de pigmentos presentes en el forraje verde.
- En cuanto a la calidad de la carne, el sistema de alimentación influye en el nivel de engrasamiento intramuscular (menor en carne de terneros alimentados en pastoreo ecológico) y en la estabilidad oxidativa de la carne a lo largo de su almacenamiento post-mortem, mostrando valores más bajos de oxidación la carne de terneros que consumen pasto o silo de maíz frente a los de cebo convencional, debido al consumo de antioxidantes naturales (vitamina E) presentes en los forrajes.
- Los consumos anuales de concentrados para el cebo de terneros fueron muy superiores en el sistema convencional (6653 kg/ha) frente al ecológico (3053 kg/ha), debido principalmente a la diferencia entre los dos sistemas en la fase de acabado.
- Los costes de alimentación en la producción de ovino representan el 27 y 39% de los del cebo de terneros para el sistema convencional y ecológico respectivamente.
- La diferencia entre ingresos y costes de alimentación presentada por el sistema convencional fue significativamente más alta que en ecológico,

tanto para el cebo de terneros como para la producción de ovino. Para igualarla sería necesario incrementar el precio de venta del producto ecológico entre un 20 y un 30%.

APROVECHAMIENTO MIXTO OVINO–MANZANO DE SIDRA

- A los tres años de la plantación de los manzanos, no se observaron diferencias significativas en la producción de pasto ni en los rendimientos del ovino entre las distintas densidades de plantación, debido a que los manzanos aún no alcanzaron un pleno desarrollo de copa.
- El pastoreo con ovino provocó un retraso de 1,5 años en el crecimiento de los manzanos respecto a los que estaban solos sin ovino, debido a las protecciones metálicas y poda de las ramas inferiores necesarias en los primeros.
- El sobrecoste inicial que supone el aprovechamiento mixto con ovino respecto al de manzano quedaría amortizado en el tercer año por la venta de corderos más el ahorro conseguido en la limpieza de pasillos y líneas.



Reflexión final

El desarrollo de las áreas rurales debe de estar basado en actividades agro-ganaderas sostenibles, no sólo desde el punto de vista medioambiental, si no también económico. La producción ecológica se muestra como una oportunidad para diversificar los modelos de producción y generar diferentes tipos de actividad y con ello mantener población en el medio rural. No obstante, su desarrollo definitivo pasa por la elaboración de estudios técnicos que muestren las posibilidades de distintas alternativas de producción, detecten los posibles cuellos de botella que limitan su puesta en marcha y propongan soluciones viables para el medio rural.

En este trabajo se han puesto de manifiesto avances en el conocimiento de cómo llevar a cabo sistemas concretos de producción ganadera ecológica, como son el de la producción de carne de vacuno con cebo de terneros y la producción de carne de ovino sin apenas consumir concentrados, así como los sistemas de aprovechamientos mixtos ganadero-frutícolas como el de ovino de carne – manzano de sidra.

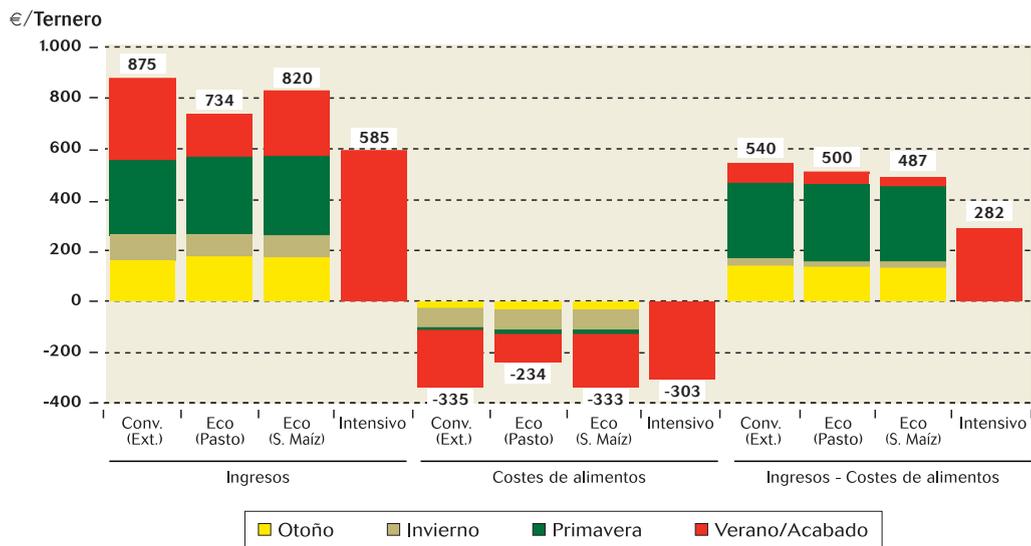
Los datos de producción ganadera muestran a pesar de que las variaciones de peso de los animales resultaron similares entre la producción ecológica y convencional, la menor capacidad de carga de los sistemas ecológicos. Dicha diferencia, derivada de la producción forrajera, fue la que marcó las diferencias en la producción de peso vivo por hectárea. Dado que los rendimientos individuales son semejantes, el punto clave para reducir, en lo posible, la diferencia entre los dos sistemas es conseguir unas producciones de pasto equivalentes que mantengan un número de animales por hectárea similar, lo que debe estar basado en acertados manejos de los forrajes y de las especies a utilizar.

En la comparativa realizada entre el sistema de cebo de terneros convencional extensivo y el ecológico, se deduce que el precio del producto ecológico debe de ser al menos un 20% superior al del convencional extensivo para igualar la diferencia entre ingresos por venta de productos y gastos por alimentación comprada en los primeros años de reconversión. Es previsible que esta diferencia vaya reduciéndose con el tiempo, a medida que mejore la eficiencia de la fertilización orgánica con aportes continuos durante varios años, pero no obstante, indica lo que la sociedad debe aportar para que prevalezcan este tipo de producciones que contribuyen a la sostenibilidad del medio y sin riesgo de residuos en los productos para los consumidores.

Sin embargo también hay que resaltar un aspecto importante. En este ensayo, la producción ecológica fue comparada con la de convencional en extensivo estudiada previamente durante varios años y por tanto bien conoci-

da. En el gráfico 8 se muestran los ingresos por venta de carne, los gastos de alimentación comprada y la diferencia por ternero entre ambos sistemas, destacando que si bien esta última es ligeramente más baja en la producción ecológica que en la del convencional extensivo, derivado de que la fase de acabado es más problemática de llevar a cabo por las restricciones en la ración diaria de los animales que marca el Reglamento que regula la producción ecológica, supera en prácticamente un 75% a la que se consigue con el cebo de terneros en convencional intensivo, sistema de manejo predominante y con el que se ceban más del 95% de los terneros, por lo que su rentabilidad frente a este sistema queda manifiesta, tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

Gráfico 8.—Ingresos brutos y costes de alimentación comprada por ternero y año en cebo extensivo convencional, ecológico acabado con pasto o con silo de maíz y en intensivo convencional



Precios utilizados: ternero: 2,20 €/kg PV; cordero: 2,00 €/kg PV; concentrado ecológico: 0,31 €/kg; concentrado convencional: 0,21 €/kg; paja ecológica: 0,11 €/kg; paja convencional: 0,09 €/kg y silo de maíz fresco: 0,08 €/kg.



Agradecimientos

Los resultados aquí presentados son derivados de los trabajos llevados a cabo en distintos Proyectos de Investigación financiados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

Todo trabajo de investigación comienza por el esfuerzo de personas que se implican en el mismo, en muchas ocasiones más allá de las estrictas obligaciones profesionales, continúa con la consecución de financiación suficiente para ejecutarlo y volvemos al inicio en el sentido de que nuevamente es con el esfuerzo de las personas como se llevan a cabo los objetivos y ponen a disposición de la sociedad los logros conseguidos. A todas estas personas que trabajan con entusiasmo para llevar a buen término los trabajos, se les quiere agradecer especialmente su esfuerzo y dedicación.

También se quiere dejar constancia del apoyo recibido desde la Consejería de Medio Rural y Pesca en sus diferentes etapas, y especialmente al actual equipo directivo con el Consejero Aurelio Martín a la cabeza, por su interés y apoyo, no sólo en la realización de los trabajos, si no en que estos sean útiles y transferidos eficientemente al Medio Rural con el objetivo último de contribuir al desarrollo del mismo.

La presente publicación ha sido financiada por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) en el marco de la Acción Complementaria AC/2010-00023-00-00.



Colabora



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



INIA

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Organiza



SERIDA

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE MEDIO RURAL Y PESCA

