

INTERES DEL CULTIVO DEL ALTRAMUZ DULCE EN ESPAÑA COMO FUENTE PROTEICA DE PRIMER ORDEN EN LA ALIMENTACION ANIMAL. III. INVESTIGACION COMPARATIVA DE LA HARINA DE SEMILLAS DE *LUPINUS ALBUS* NEULAND Y HARINA DE SOJA EN PRUEBAS DE ALIMENTACION INTENSIVA CON CORDEROS MERINOS LANDSCHAF*.

(THE IMPORTANCE OF THE CULTIVATION OF SWEET LUPINS IN SPAIN AS A PRIME PROTEIN SOURCE FOR ANIMAL FEEDING. III. COMPARATIVE INVESTIGATION OF THE FLOUR OF SEEDS OF *LUPINUS ALBUS* NEULAND AND SOYBEAN MEAL IN TRIALS OF INTENSIVE FEEDING WITH MERINO LANDSCHAF LAMBS).

por

M. PEREZ CUESTA; J. TIRADO SERRANO, M. PEREZ HERNANDEZ,
M. CONRADO MARTINEZ y A. MUÑOZ ARJONA

Departamento de nutrición y alimentación animal, Facultad de veterinaria,

Universidad de Córdoba (España).

Sección de alimentación animal, Instituto de zootecnia. (C. S. I. C.)

Resumen.

18 corderos merinos Landschaf, divididos en 3 lotes de 6 animales cada uno y sometidos a un plan de alimentación intensiva, desde los 21 hasta los 35 kg de peso vivo (45-55 días a 101-111 días de edad), recibieron 3 raciones integradas con el 14,96 p. 100 de harina de soja extractada (lote I o testigo), 21,06 p. 100 (lote II) y 22,06 p. 100 de harina de semillas de altramuz dulce *Lupinus albus* Neuland (lote III). Todas las raciones contenían, sobre la base de alimento desecado al aire, un 16 p. 100 de proteína bruta, y sus niveles de fibra bruta y energía metabolizable eran del 9-10 p. 100 y 2,7-3 Mcal/kg, respectivamente.

Al término de la experiencia, registramos los datos siguientes:

Lote I.	Incrementos de peso vivo	: total, 13,70 kg, diario, 245 g.
	Consumos de pienso	: total, 57,76 kg, diario, 1,031 kg.
	Indices de transformación	: total, 4,22 kg, diario, 4,21 kg.

* Trabajo subvencionado por la Presidencia del gobierno. Comisión asesora de investigación científica y técnica.

Con la colaboración de S. Caballero Casas, ayudante de investigación (C. S. I. C.).

Recibido para publicación el 21-3-1980.

PEREZ CUESTA *et al.*: LUPINUS ALBUS EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

Lote II. Incrementos de peso vivo	: total, 14,12 kg, diario, 252 g.
Consumos de pienso	: total, 55,59 kg, diario, 0,993 kg.
Indices de transformación	: total, 3,94 kg, diario, 3,70 kg.
Lote III. Incrementos de peso vivo	: total, 14,20 kg, diario, 254 g.
Consumos de pienso	: total, 56,77 kg, diario, 1,014 kg.
Indices de transformación	: total, 4,00 kg, diario, 3,99 kg.

Las diferencias existentes carecieron de significación estadística.

Los resultados obtenidos se consideran aceptables y estimamos que la harina de semilla de altramuz dulce Neuland puede constituir una valiosa fuente de proteína, en sustitución de la soja, para los piensos de engorde del ganado ovino.

Summary.

Eighteen merino Landschaf lambs were divided into three groups of six animals and each one subjected to a diet of intensive feeding from 21 to 35 kilograms live weight (aged between 45-55 days and 101-111 days), they received three integrated rations with 14.96 p. 100 soybean meal extracted (group I or control), 21.06 p. 100 (group II) and 22.06 p. 100 of flour from the seed of sweet lupins, *Lupinus albus* Neuland (group III). All contained, on a base of feed dried in the air, 16 p. 100 crude protein and the levels of crude fibre and metabolizable energy were from 9-10 p. 100 and 2.7 to 3 Mcal/kilogram, respectively.

We note following average data:

Group. I Increase in live weight	: total, 13.70 kg; 245 g daily.
Feed consumption	: total, 57.76 kg; 1.031 kg daily
Efficiency ratio	: total, 4.22 kg; 1.031 kg daily.
Group II. Increase in live weight	: total, 14.12 kg; 252 g daily.
Feed consumption	: total, 55.59 kg; 0.993 daily.
Efficiency ratio	: total, 3.94 kg; 3.70 daily.
Group III. Increase in live weight	: total, 14.20 kg; 254 g daily.
Feed consumption	: total, 56.77 kg; 1.014 kg daily.
Efficiency ratio	: total, 4.00 kg; 3.99 kg daily.

The differences noted are without statistic significance.

The results obtained are considered acceptable and we consider that the flour obtained from the seeds of sweet lupin Neuland can constitute a valuable source of protein to substitute soya as fattening feeds for sheep livestock.

Investigaciones precedentes, realizadas en este departamento, sobre el cultivo de distintas variedades dulces de *Lupinus luteus* L. y *Lupinus albus* L., en suelos silíceos de la sierra de Córdoba, España (Pérez Cuesta y Tirado Serrano, 1966, a;

Pérez Cuesta, Conrado Martínez, Tirado Serrano y Jodral Gutiérrez, 1974 y 1975; Pérez Cuesta, Tirado Serrano, Conrado Martínez, Pérez Hernández, 1977 y 1978; Pérez Cuesta, Tirado Serrano, Conrado Martínez, Pérez Hernández, Muñoz Arjona, y Pérez Alba, 1978) y utilización de las simientes de unas u otras especies botánicas en la alimentación de pollos para carne (Pérez Cuesta y Tirado Serrano, 1966 b, 1974 y 1978, Tirado Serrano, 1971; Pérez Cuesta, Tirado Serrano, Conrado Martínez y Jodral Gutiérrez, 1972 y 1973; Pérez Hernández, 1977 b y 1978; Pérez Cuesta y Pérez Hernández, 1978) y gallinas ponedoras (Tirado Serrano, 1971 y 1974; Pérez Cuesta y Tirado Serrano, 1976 y 1977), hallaron continuación en una experiencia programada para investigar, durante el año agrícola 1976-77, el cultivo de altramuz dulce *Lupinus albus* Neuland sobre las mismas tierras que ya habían evidenciado ser aptas para el desarrollo de las variedades Maxilupa y Baeticus y el empleo de las simientes recolectadas en alimentación animal. Las semillas utilizadas para los cultivos experimentales nos fueron proporcionadas desde Alemania y aparecen citadas en los sistemas de la OCDE, 1974, para la certificación de simientes destinadas al comercio internacional.

Adversas circunstancias climáticas acaecidas durante los períodos de formación y consolidación de vainas y semillas de *Lupinus albus* Neuland hicieron posible que la cosecha de estas últimas no diesen los rendimientos esperados, que estimábamos fuesen desde 2.500 a 3.000 kg/Ha, pero aquéllas no supusieron obstáculo para ensayar en nuestra investigación las semillas recogidas junto con parte de las que teníamos almacenadas desde su recepción.

En razón a no haber actuado, hasta el presente, en pruebas de alimentación comparativa en animales poligástricos, juzgamos interesante realizar esta experiencia sobre la especie ovina, diseñando, como en ocasiones anteriores, mezclas alimenticias que serían valoradas, en sus rendimientos, frente a una ración testigo integrada con harina de soja extractada y empleadas en un sistema de alimentación constituido únicamente por pienso compuesto completo.

Revisión bibliográfica.

Valoraciones analíticas* llevadas a cabo por Muñoz Arjona (1976); Pérez Hernández (1977 a y b) y Pérez Cuesta, Boza López y Pérez Hernández (1978) nos permiten consignar en el cuadro I la composición químico-nutritiva de las semillas de *Lupinus albus* Neuland, alimento ensayado en esta investigación.

La harina de soja extractada (P. b., 44 p. 100), fuente proteica que estudiamos comparativamente con el altramuz, muestra, según apuntan Allen (1977) Davis y Offutt, (1975), Merchán, (s.a.) y Morrison (1975), los valores siguientes de digestibi-

* Los aminoácidos y la energía se determinaron, respectivamente, con autoanalizador Beckman Multichrom B y bomba calorimétrica adiabática Janke & Funkel, propiedad del Departamento de nutrición y alimentación animal de la Facultad de veterinaria de Córdoba.

CUADRO I. Valoración químico-nutritiva de las semillas de *Lupinus albus* Neuland.

Estimaciones	Valoraciones
Sustancia seca	89,3 p. 100
<i>Elementos basicos</i>	<i>Porcentaje sobre S. seca</i>
Sustancia orgánica	96,6
Proteína bruta	39,9
N-total	6,4
Grasa bruta	10,6
Fibra bruta	12,4
S. ext. libres N	33,4
Cenizas	3,7
<i>Aminoácidos</i>	<i>Porcentaje de la proteína</i>
Acido aspártico	9,1
Acido glutámico	19,62
Alanina	3,03
Arginina	9,25
Cistina	0,88
Fenilalanina	3,68
Glicina	3,48
Histidina	2,12
Isoleucina	3,88
Leucina	6,65
Lisina	3,76
Metionina	1,08
Prolina	3,91
Serina	5,04
Tirosina	4,70
Treonina	3,48
Triptófano	0,96
Valina	3,48
<i>Elementos básicos</i>	<i>Digestibilidad aparente por 100</i>
Sustancia seca	79,8
Sustancia orgánica	81,7
Proteína bruta	89,4
Grasa bruta	76,2
Fibra bruta.	61,8
S. ext. libres N.	81,9
<i>Energía</i>	<i>Kcal.</i>
Bruta	5.126/kg S. seca
Metabolizable	2.856/kg alimento
Neta	1.963/kg alimento
<i>Otras determinaciones</i>	<i>Porcentajes</i>
TDN	88,9
Retención N-total	25,0

lidad de la proteína, TDN y energías bruta, metabolizable y neta, respectivamente: 85,3 p. 100, 78 p. 100, 5.750 kcal/kg de alimento, 2.750 kcal/kg de alimento y 1.655kcal/kg de alimento.

El coeficiente de digestibilidad de la proteína bruta de las semillas del altramuz Neuland está muy próximo a los porcentajes que cita Gladstones (1971) para *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius* dulces: 90-92 p. 100 y 88-89 p. 100, respectivamente. Diferencias algo más acusadas sí pueden constatarse al comparar su composición aminoacídica, en especial aquella que corresponde a los aminoácidos esenciales para el crecimiento de ratas, con las cifras que aportan las semillas de *Lupinus luteus* Weiko (P. b., 42,27 p. 100), señaladas por Tirado Serrano (1971), *Lupinus angustifolius* (P. b. 28-38 p. 100), en base a materia seca, indicadas por Hill (1977) y la harina de soja extractada, expuestas por Vuyst (1968). Las simientes de *Lupinus* spp. en general, son deficitarias en metionina y triptófano y sus niveles de lisina (aminoácido que Birecka *et al.* (1966), estima como un precursor del alcaloide lupanina), según escriben Mironenko y Zaben'kova (1963) son más abundantes en las especies dulces que en las amargas. Señalemos a este respecto, cómo en Rusia, al decir de Golovchenko *et al.* 1970, ha sido establecida una variedad de *Lupinus albus* (mutante Kiev) con doble tasa de lisina que la contenida en las variedades conocidas hasta el presente, de esta leguminosa.

La grasa del altramuz, como cita Baer (1972) posee un 7,9 p. 100 de glicéridos de ácidos grasos saturados, principalmente ácidos palmítico y esteárico, y contiene el 69 p. 100, 20 p. 100 y 2,3 p. 100 de ácidos oleico, linoleico y linolénico, respectivamente. Frente a estos valores, el aceite de soja, utilizado así mismo en nuestra investigación, aporta, según manifiestan Scott *et al.*, (1973) un 11,5 p. 100 de ácido palmítico, 4,3 p. 100 de ácido esteárico, 27,3 p. 100 de ácido oleico, 49,7 por 100 de ácido linoleico y 6,9 p. 100 de ácido linolénico.

El contenido de Ca de las semillas de *Lupinus albus* dulce, en opinión de Davis y Offutt (1975) se compara favorablemente con las cantidades que ofrecen normalmente las semillas de soja, pero sus niveles de P, K y Mg son más bajos.

En ganado ovino, al igual que en bovinos, caprinos, equinos, cerdos, aves e incluso en el hombre, la ingestión de altramuces amargos puede motivar una intoxicación por alcaloides (lupanina, oxilupanina, hidroxilupanina, lupinina, angustifolina y esparteína), que afecta al sistema nervioso central; por cuya razón estas variedades de *Lupinus* spp. tienden a ser eliminadas actualmente de los planes de alimentación de esas especies animales, a no ser que las simientes se sometan a maceración en agua con anterioridad a su uso.

El consumo de altramuces dulces o con escaso contenido de alcaloides totales (máximo 0,22 p. 100), según especifica la legislación española sobre reglamentación de las sustancias y productos destinados a la alimentación animal, inserta en el B. O. del E. 1976 ha sido investigado, en el ganado ovino, más como forraje verde

PEREZ CUESTA *et al.*: *LUPINUS ALBUS* EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

o conservado que como concentrado proteico; conclusión a la que llegamos después de haber consultado la documentación numerosísima que obra en nuestro poder. Por el contrario, en bovinos para carne y para leche sí ha sido mayor el número de experiencias que se han realizado llevando a sus mezclas alimenticias las semillas dulces de *Lupinus spp.*, que han competido favorablemente con otras materias primas proteicas de elevada calidad.

No disponemos de información alguna acerca del empleo de las semillas de altramuces dulces en los regímenes alimenticios de corderos de aptitud carne-lana, como es la doble funcionalidad de los merinos Landschaf sobre los que hemos trabajado. En hembras de razas distintas, conocemos, por Cronjé y Coetzee (1959), que los animales de cría aprovechan peor una dieta a base de paja y simientes de altramuz molidas que otra formada por una mezcla de heno de alfalfa y harina de avena, y a través de las investigaciones seguidas por Lightfood *et al.* (1976), Reeve *et al.*, (1976) y Brien (1978) sabemos que las ovejas reproductoras incrementan satisfactoriamente sus tasas de ovulación y de partos cuando reciben suplementos integrados con semillas de altramuces dulces.

Material y métodos.

Trabajamos sobre 18 corderos merinos Landschaf, con 45-55 días de edad y peso vivo medio, al comienzo de la experiencia, de 20,99 kg. Los animales procedían del Centro de fomento pecuario de la Diputación provincial de Córdoba, que los puso a nuestra disposición para los fines de esta investigación.

Los corderos se alojaron en un pabellón experimental que el Departamento de nutrición y alimentación animal tiene ubicado en la granja zootécnica de la Facultad de veterinaria de Córdoba.

Los individuos fueron identificados mediante tatuaje numérico, realizado con tinta, en la cara interna del pabellón auricular derecho y, posteriormente, se dividieron en 3 lotes, de 6 corderos cada uno. Al azar, el lote I fue elegido como testigo. Todo lote quedó acomodado en dos corralejas, albergando cada una de ellas a 3 animales, que estuvieron aislados individualmente mediante separaciones metálicas. Estas no cubrían el espacio ocupado por el bebedero contenido en cada corraleja.

Después de una semana preexperimental, en la que los ovinos ingirieron libremente un pienso comercial para cría de corderos, procedimos al suministro de las raciones experimentales en forma de harina.

Los piensos compuestos completos, recibidos como único alimento por espacio de los 56 días que ocuparon la experiencia, fueron diseñados ateniéndonos a las recomendaciones que sobre necesidades nutritivas del ganado ovino señalan ARC (1967); el Ministry of Agriculture (London) (1975); NAS-NRC (1975) y AEC (1978).

Las cantidades de materias primas que formaron parte de cada una de las 3 mezclas alimenticias puestas al alcance de los corderos se exponen en el cuadro II. La riqueza de éstas en principios nutritivos brutos fue analizada mediante las técnicas registradas por Becker (1961), en tanto que sus valores de proteína digestible, Ca, P total, energía metabolizable y TDN se calcularon conforme a las cifras tabuladas por NAS-NRC (1975) y aquéllas que, para el altramuz dulce Neuland, se especifican en el cuadro I. La composición químico-nutritiva de los piensos compuestos completos queda anotada en el cuadro III.

El alimento fue facilitado en comederos metálicos individuales y se distribuyó en dos tomas diarias, a las 9 y 18 h, para su consumo *ad libitum*. En cada corraleja, como se ha indicado, había un bebedero de cemento sobre el que se proveía de agua a los 3 animales albergados separadamente en aquélla.

El pienso no consumido, por animal y día, se retiraba y guardaba en bolsas de plástico para conocer bisemanalmente, mediante diferencia entre alimento suministrado y sobrante, el pienso tomado por el individuo durante ese período de tiempo, que hicimos coincidir con el de pesaje de cada uno de los corderos. Ambas pesadas nos permitieron obtener los índices de transformación, expresados en kg de alimento por kg de peso ganado. Todos estos datos se trataron estadísticamente según la prueba *t*.

Durante la investigación, las temperaturas ambientales medias del pabellón alcanzaron valores mínimo y máximo de 14° y 25° C, respectivamente.

En todo momento tuvimos en consideración las condiciones higiénico-sanitarias del local, animales y alimentos. No hubo muertes en los lotes experimentales ni fueron observados signos externos de enfermedad alguna. Sólo llevamos a cabo un tratamiento preventivo contra la coccidiosis, administrando sulfaquinoxalina *per os*.

Al concluir la experiencia los corderos alcanzaban un peso corporal medio de 34,99 kg y tenían 101-111 días de vida.

Resultados y discusión.

Los datos medios individuales de peso vivo registrados al comienzo de cada uno de los cuatro periodos bisemanales en que estuvo dividida la experiencia y al término de la misma, así como los correspondientes a los incrementos de peso corporal, consumos de alimentos e índices de transformación diarios, por período y acumulativos totales, aparecen expuestos en los cuadros IV a VII, respectivamente.

Como puede observarse del examen de los cuadros precedentes, los distintos valores totales y diarios citados en ellos no ofrecieron diferencias significativas, para niveles del 5 p. 100, se evidenciaba por tanto, cómo el rendimiento nutritivo de los piensos constituidos con harina de semillas de altramuz dulce Neuland fue similar al aportado por la ración que soportó harina de soja extractada.

CUADRO II. Ingredientes que constituyeron las raciones facilitadas a los tres lotes (en kg)

INGREDIENTES	L O T E S		
	I	II	III
H. de semillas de altramuz dulce Neuland	—	21,060	22,060
H. de soja (P. b. 44 p. 100).	14,960	—	—
H. de maíz	28,000	26,620	26,620
H. de cebada	30,000	29,550	29,550
H. de alfalfa	22,000	20,000	17,938
Aceite de soja	—	—	2,200
Paja de trigo molida	3,515	1,138	—
CO ₃ Ca	0,425	0,310	0,310
(PO ₄ H) ₂ Ca ₂	0,100	0,322	0,322
Corrector vitamínico-mineral (*)	1,000	1,000	1,000
Total	100,000	100,000	100,000

(*) *Composición.* Vitaminas: A, 150 mil U. I.; D, 50 mil U. I.; E, 125 g; B₁, 25 g, B₆, 12,5 g; B₁₂, 125 mg; Cloruro de colina, 2.500 g. Iones: Mn, 375 g; Mo, 12,5 g; Zn, 750 g; Cu 125 g; Fe, 250 g; Co, 5 g. I 5 g. Excipiente, antioxidante y estabilizante, c. s. p. 25.000 g.

CUADRO III. Valoración químico-nutritiva de las raciones experimentales, sobre la base de desecación al aire (por ciento).

ESTIMACIONES	RACIONES		
	Lote I	Lote II	Lote III
Proteína bruta	16,12	16,03	15,99
Proteína digestible.	13,56	13,62	13,64
Grasa bruta.	2,49	4,14	6,39
Fibra bruta.	9,94	9,77	8,93
Ca	0,57	0,55	0,52
P total.	0,34	0,40	0,40
Energía metabolizable	2,74 Mcal/kg	2,79 Mcal/kg	2,98 Mcal/kg
TDN.	69,89	73,81	77,65

PEREZ CUESTA *et al.*: LUPINUS ALBUS EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

CUADRO IV. Pesos vivos medios de cada lote, expresados en kg, al principio de cada período y al final de la experiencia.

LOTES	Pesos vivos al comienzo de los períodos				Pesos vivos finales
	1.º	2.º	3.º	4.º	
I	20,88	23,50	26,67	30,13	34,58 a
II	21,21	23,50	27,38	30,31	35,33 a
III	20,88	23,13	26,88	29,88	35,08 a

CUADRO V. Incrementos medios de peso vivo, diarios, por período y totales, en kg, de los corderos de cada lote.

LOTES	Inctos. pesos vivos diarios	Inctos. pesos vivos dentro de los períodos				Inctos. /peso vivos totales
		1.º	2.º	3.º	4.º	
I	0,245 a	2,62	3,17	3,46	4,45	13,70 a
II	0,252 a	2,29	3,88	2,93	5,02	14,12 a
III	0,254 a	2,25	3,75	3,00	5,20	14,20 a

CUADRO VI. Consumos medios de piensos; diarios, por períodos y totales, en kg, de los corderos de cada lote.

LOTES	Cons. piensos diarios	Consumos pienso dentro de los períodos				Cons. piensos totales
		1.º	2.º	3.º	4.º	
I	1,031 a	10,63	13,46	14,84	18,83	57,76 a
II	0,993 a	10,04	13,01	14,51	18,03	55,59 a
III	1,014 a	10,25	13,30	14,71	18,51	56,77 a

CUADRO VII. Indices medios de transformación; diarios, por períodos y totales, de los corderos de cada lote.

LOTES	I. T. diarios	Indices de transformación dentro de períodos				I. T. totales
		1.º	2.º	3.º	4.º	
I	4,21 a	4,06	4,25	4,29	4,23	4,22 a
II	3,70 a	4,38	3,35	4,95	3,59	3,94 a
III	3,99 a	4,56	3,55	4,90	3,56	4,00 a

a) Valores con expresión literal similar carecen de significación estadística para niveles del 5 p. 100, 1 p. 100 y 1 p. 1000.

Con respecto a los incrementos de peso vivo, consumos de pienso e índices de transformación totales conseguidos por los corderos que recibieron las raciones problema, debemos significar que si bien fueron ligeramente más favorables a los que proporcionaron los animales consumidores del pienso testigo, aquéllos dieron, no obstante, al concluir los periodos 1.º y 3.º, ganancias de peso corporal e índices de conversión menos satisfactorios que los ofrecidos por los testigos. Estas variaciones obedecieron, sin duda, al escaso incremento de peso dado, al finalizar los periodos 1.º y 3.º, por un cordero de cada uno de los lotes II y III, en los que, por otra parte, no se hizo evidente enfermedad alguna. Ambos animales compensarían después, en los periodos 2.º y 4.º, sus pérdidas de peso con una respuesta de incremento más elevada.

La incorporación del aceite de soja, que en cantidad de un 2,2 p. 100 figuró en la dieta facilitada al lote III, aún aumentando el nivel energético de la ración no supuso mejora del índice de transformación de los corderos, debido tal vez, como indican Topps *et al.*, (1968), a que las grasas vegetales reducen la digestibilidad de la fracción celulósica de la materia orgánica. En general, estas grasas, frente a las de origen animal, elevan la producción del ácido propiónico en el rumen; reservorio donde Topps (1968) ha hallado una proporción molar del mencionado ácido graso con dietas a base de concentrados mayor que con raciones integradas por heno.

Aparicio Macarro (1979) señala que la velocidad de crecimiento de los corderos merinos Landschaf, dentro de un período de vida y peso y sistema de alimentación similares a los que nosotros hemos ensayado, debe ser de 270-280 g diarios, siempre que los animales se desenvuelvan en temperaturas óptimas de 15º - 17º C. Miller (1968) consideró que un nivel de 14 p. 100 de proteína bruta en el pienso, en base a sustancia seca, puede estimarse como el más adecuado para corderos con pesos entre 22 y 34 kg, explotados intensivamente; y Andrews y Orskov (1970) manifiestan que la tasa de proteína bruta, también en base a materia seca, debe ser del 15 p. 100, para animales con 20 kg de peso, y juzgan que, a partir de ese peso y hasta los 35 kg, el nivel de ese nutriente debe ir reduciéndose hasta llegar a un 12,5 por 100. Abundando en estas indicaciones acerca de los requerimientos del ganado ovino en sustancias azoadas brutas, opinamos, con Black (1970) que las necesidades proteicas dependen de la solubilidad de cada tipo de proteína en el rumen; de ahí las diversas cifras sugeridas por los distintos autores. Amich Galí (1970) escribe que los piensos suministrados a corderos explotados en régimen intensivo contendrán, como mínimo, un 15 p. 100 de fibra bruta y, con altos niveles de este nutriente, Smith y McDonald (1964) observaron cómo los piensos granulados proporcionan ganancias de peso significativamente más altas que las dadas con la misma ración en forma de harina. Considerando los datos aportados por todos estos autores y teniendo presente las características químico-nutritivas de las mezclas

alimenticias que hemos ensayado en forma de harina (proteína bruta, 16 p. 100; fibra bruta, 9-10 p. 100 y energía metabolizable, 2,7-3 Mcal/kg, sobre la base de alimento desecado al aire) y las condiciones ambientales registradas en nuestra experiencia (temperatura, 14° - 25° C), podemos calificar de aceptables los valores medios diarios de incremento de peso vivo e índice de transformación hallados en esta investigación, que fueron, respectivamente, de 250 g y 3,97 kg de alimento/Kg de peso corporal.

Conclusiones.

Bajo las condiciones alimenticias y ambientales en que se ha desarrollado esta investigación, podemos fijar las siguientes:

1.^a Piensos isoproteicos, con el 16 p. 100 de proteína bruta, en base a alimento desecado al aire, integrados con harina de soja extractada, al nivel del 14,96 por 100, o harina de semillas de altramuz dulce Neuland, a tasas del 21,6 p. 100 y 22,06 p. 100, han evidenciado ser eficaces para el cebo de corderos desde los 21 a 35 kg de peso vivo.

2.^a La eficacia constatada del altramuz dulce en la alimentación intensiva de ovinos en engorde, junto con la ya comprobada también por algunos de estos autores en el racionamiento de pollos para carne y gallinas ponedoras, nos permiten sugerir que debe dedicarse especial atención al cultivo de esta leguminosa; labor en la que igualmente estamos ocupados, pues sus semillas constituyen una estimable fuente proteica para poder reemplazar a otros alimentos de idéntico origen, como las tortas de oleaginosas, importados actualmente, en gran parte por nuestra nación, y contribuir con ello a la reducción de costos de los piensos compuestos destinados a las distintas especies domésticas.

Agradecimiento.

A la Excma. Diputación provincial de Córdoba y al Dr. D. Rafael Agüera Delgado, veterinario, director del Centro de fomento pecuario, perteneciente al citado organismo oficial, por la cesión de los corderos empleados en esta investigación y facilidades que, en todo momento, nos dispensaron para actuar sobre los animales hasta su ingreso en la mencionada explotación ganadera, al término de nuestra experiencia.

Bibliografía.

- Anónimo, 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London. Tech. Bull., n.º 3.
- Anónimo, 1976. O. M. de 23 de junio de 1976; sobre autorización y registro de las sustancias y productos que intervienen en la alimentación de los animales. Boletín Oficial del Estado, núm. 214, 17366-17392.

PEREZ CUESTA *et al.*: *LUPINUS ALBUS* EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

- A. R. C., 1965. The nutrient requirements of farm livestock. N.º 2. Ruminants. Agricultural Research Council. London.
- Allen, R. D., 1977. Ingredient analysis table: 1977 edition. *Feedstuffs*, 49, 31-38.
- Amich Galí, J. 1970. Formulación de piensos compuestos. Rumiantes. Barcelona. Eopro.
- Andrews, R. P. y E. R. Orskov, 1970.--The nutrition of the early weaned lamb. 2. The effect of dietary protein concentration, feeding level and sex on body composition at two live weights. *J. Agric. Sci., Camb.*, 75, 11-26.
- Aparicio Macarro, J. B., 1979. Razas ovinas especializadas en la producción cárnica. Departamento de etnología e identificación. Facultad de veterinaria. Córdoba.
- A. E. C., 1978. Alimentation animale. *As. Eng. Chim., Soc. Chim. Org. Biol.*, France, Document n.º 4.
- Baer, E. von, 1972. El lupino dulce, Antecedentes generales de cultivo y de utilización en el sur de Chile. *Simiente*, 42, 20-24.
- Becker, M. 1961. Análisis y valoración de piensos y forrajes. Zaragoza. Acribia.
- Birecka, H. *et al.*, 1966. Basic amino acids in fodder and bitter biotypes of *Lupinus luteus*. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Biol.*, 14, 451-458.
- Black, J. L. 1970. Protein requirements of growing lambs. *Proc. Nutr. Soc.* 30, 7A.
- Brien, F. D. 1978. Comunicación personal.
- Cronjé, P. J. y H. J. Coetzee, 1959.--Lupins and chaff unsuitable ration for ewes with lambs. *Farming in S. A.*, 35, 47-48.
- Davis, G. V. y M. S. Offutt, 1975. Nutritive value of sweet white lupine for ruminants. *Agr. Exp. Sta., Univ. Arkansas, Fayetteville. Bull.* 792.
- Gladstones, J. S., 1971. Lupins in Western Australia. *Dep. Agr. West. Aust., Bull.* 3824.
- Golovchenko, V. I. *et al.*, 1970. Amino acid composition of protein in radiation-induced varieties of lupin for fodder and in economically valuable mutants of spring wheat. *Proc. Symp. Improving Plant Protein by Nuclear Techniques, Vienna.* pp. 149-162.
- Hill, G. D. 1977. The composition and nutritive value of lupin seed. *Nutr. Abst. Rev.*, 47, 511-529.
- Lightfoot, R. J. *et al.*, 1976 Effects of rate and duration of lupin grain supplementation on ovulation and fertility of merino ewes. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 11, 5.

PEREZ CUESTA *et al.*: LUPINUS ALBUS EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

- Merchan, F. J. s. d. Tablas de composición de las principales materias primas para piensos. Madrid. Tribuna veterinaria.
- Miller, E. L. 1968. Crude protein requirements of intensively feed lambs. Anim. Prod., 10, 243 (Abst.).
- Mironenko, A. V. y K. I. Zaben'kova, 1963. Qualitative composition and quantitative content of aminoacids in proteins of alkaloid-producing and alkaloid-free lupins. Chem. Abst., 59, 6722.
- Morrison, S. H. 1975. 1975-76 ingredient analysis and estimated feed value tables for beed and sheep growing-finishing ration. Minneapolis. The Miller Publ. Co.
- Muñoz Arjona, A. 1976. Determinación y cálculo del coeficiente de digestibilidad y del valor energético unitario de una ración experimental integrada por harina de bellota desgrasada y semilla de altramuz dulce (*L. albus* Neuland) en borregos. Tesina de licenciatura. Departamento de nutrición y alimentación. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba.
- NAS-NRC, 1975. Nutrient requirements of domestic animals. n.º 5. Nutrient requirements of sheep. 5.^a ed., National Academy of Sciences-National Research Council. Washington.
- OCDE. 1974. Système de l'OCDE pour la certification variétale des semences destinée au commerce international. Organisation de Coopération et de Développement Economiques. Paris.
- Pérez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1966 a. Contribución al conocimiento de las especies de altramuces dulces y de su valor nutritivo. I. Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid. t. 2, 503-513.
- Perez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1966b. Investigación del valor nutritivo de la harina de altramuz dulce en pollos de carne. I Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid, t. 2, 515-521.
- Pérez Cuesta, M., J. Tirado Serrano, M. Conrado Martínez y A. Jodral Gutiérrez, 1972. Eficiencia nutritiva del altramuz dulce (*Lupinus albus*, var. Multolupa) comparada con la harina de soja en pollos para carne. II Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid. t. 5: 641-646.
- Pérez Cuesta, M., J. Tirado Serrano, M. Conrado Martínez y A. Jodral Gutiérrez 1973. Investigación de la eficacia nutritiva del altramuz dulce (*Lupinus albus*, var. Multolupa), comparada con la harina de soja, en el racionamiento de pollos para carne. Arch. zootec., 22, 3-29.
- Perez Cuesta, M. J. Tirado Serrano, 1974. Evaluation of the feed conversion and chain production in broilers fed on sweet lupine. Proc. XVth World's Poult. Cong., New Orleans. pp. 604-606.

PEREZ CUESTA *et al.*: LUPINUS ALBUS EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

- Pérez Cuesta, M., M. Conrado Martínez, J. Tirado Serrano y A. Jodral Gutiérrez 1974. Interés del cultivo del altramuz dulce en España como fuente proteica de primer orden en la alimentación animal. Experiencias de cultivo de tres variedades de *L. albus* realizadas en Sierra Morena, de la provincia de Córdoba. III Reunión Nac. Centr. Inv. Ganad. del C.S.I.C., Córdoba, pp. 211-216.
- Pérez Cuesta, M., M. Conrado Martínez, J. Tirado Serrano y A. Jodral Gutiérrez 1975. Interés del cultivo del altramuz dulce en España como fuente proteica de primer orden en la alimentación animal. I. Rendimientos productivos de semilla de *Lupinus albus* Maxilupa, Baeticus y Pflug-Ultra en cultivos experimentales en secano sobre suelos de la provincia de Córdoba. Arch. zootec., 24, 211-232.
- Pérez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1976. Investigation into the influence of sweet lupine meal (*Lupinus albus* Baeticus) on the quality of domestic hen's eggs Proc. V. European Poult. Conf. WPSA, Malta. pp.653-660.
- Pérez Cuesta, M., J. Tirado Serrano, M. Conrado Martínez y M. Pérez Hernández, 1977. Interés del cultivo del altramuz dulce en España como fuente proteica de primer orden en la alimentación animal. Aptitud de los suelos de la Sierra de Córdoba para el cultivo de *Lupinus albus*. XVII Reunión Cient. de la S. E. P., Córdoba. 5 pp.
- Pérez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1977.--The influence of sweet lupin meal on the quality of eggs. Poult. Internat., 16: 44-45.
- Pérez Cuesta, M., J. Boza López y María Dolores Pérez Hernández, 1978. Estudio de la semilla de altramuz (*Lupinus albus* Neuland) en la alimentación de corderos. III. Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid, t. 8, 40.
- Pérez Cuesta, M. y M. Pérez Hernández, 1978. Determinación del valor energético de la harina de semillas de *Lupinus albus* Neuland en pollos para carne. III Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid. t. 8, 160.
- Pérez Cuesta, M., J. Tirado Serrano, M. Conrado Martínez, M. Pérez Hernández, A. Muñoz Arjona y L. Pérez Alba, 1978. Cultivos experimentales de altramuz dulce para la producción de semillas destinadas a la alimentación animal. III Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid. t. 8, 172.
- Pérez Cuesta, M., J. Tirado Serrano, M. Conrado Martínez y M. Pérez Hernández, 1978. Interés del cultivo del altramuz dulce en España como fuente proteica de primer orden en la alimentación animal. II. Rendimientos productivos de semillas de *Lupinus albus* Maxilupa y Baeticus en cultivos experimentales en secano sobre suelos de la provincia de Córdoba, bajo tratamiento con nitrosulfato amónico. Arch. zootec., 28, 143-159.

PÉREZ CUESTA *et al.*: LUPINUS ALBUS EN ALIMENTACION INTENSIVA DE CORDEROS

- Pérez Cuesta, M. y J. Tirado Serrano, 1978. Valoración de la harina de semillas de altramuz dulce (*Lupinus albus*, var. Baeticus) como fuente proteica en las dietas para pollos de engorde. An. & Sum. XVI Cong. Mund. Avic., Río de Janeiro. t. 4, 552-558.
- Pérez Hernández, María Dolores, 1977a. Experiencias de digestibilidad y rendimiento nutritivo de las fuentes de proteína en ovinos. Tesis doctoral. Departamento de reprografía. Facultad de ciencias. Granada.
- Pérez Hernández, M. 1977b. Respuestas nutritivas de pollos para carne a dietas integradas con diferentes niveles de nutrientes. Tesis doctoral. Departamento de reprografía. Facultad de veterinaria. Córdoba.
- Pérez Hernández, M. 1978. Digestibilidad de los aminoácidos de la harina de semillas de altramuz dulce (*Lupinus albus* Neuland) en pollos para carne. III Cong. Mund. Alim. Anim., Madrid. t. 8, 159.
- Reeve, J. L. *et al.*, 1976. Effect of lupin grain, wheat and lucerne supplements on ovulation rate in maiden Border Leicester x Merino ewes. J. Reprod. Fert., 46, 519-520.
- Scott, M. L. *et al.*, 1973. Alimentación de las aves. 1.^a ed., Barcelona. Gea.
- Smith, W. H. y T. A. McDonald, 1964. The performance of lambs fed Purdue 58 lamb ration in pelleted and meal form. Agr. Exp. Sta., Purdue Univ. Res. Prog. Rep., 135.
- Snedecor, G. W. 1966. Métodos estadísticos. Aplicados a la investigación agrícola y ganadera. 5.^a ed., 2.^a reimp. México. CECSA.
- Tirado Serrano, J. 1971.—La harina de semillas de altramuz dulce (*Lupinus luteus*, var. Weiko) en alimentación aviar. Arch. zotec., 20, 121-153.
- Tirado Serrano, J. 1974. Evaluation of the feed conversion and the bromatological quality in the eggs of chickens fed on sweet lupine. Proc. XVth World's Poult. Cong. New Orleans. pp. 606-608.
- Topps, J. H. *et al.*, 1968. Digestion of concentrate and of haydiets in the stomach and intestines of ruminants. 1 Sheep. Br. J. Nutr., 22: 261-280.
- Vuyst, A. de 1968. Tables de la composition en acides aminés des aliments. Bruxelles. IRSIA.