

Consejo de la Unión Europea. Diario oficial de la Unión Europea, 2008. Reglamento (CE) nº 889/2008 del Consejo, 5 de septiembre.

SAEZ J.L. (2009). *Resultados técnico económicos obtenidos en la implantación del Sistema de producción ecológico en la explotación experimental de ovino lechero de I.T.G Ganadero en Roncesvalles*. [www.intia.com](http://www.intia.com)

SÁEZ J.L. (2011) *Producción de carne de cordero ecológico en explotaciones de montaña. Resultados Técnico económicos obtenidos en la implantación y optimización del sistema de producción ecológico en la explotación experimental de ovino de carne de I.T.G. Ganadero en Remendía. (Raza Navarra)* [www.intia.com](http://www.intia.com)

# Efecto del manejo y del estado fisiológico de ovejas de raza latxa en relación al gasto energético por locomoción

Effect of management and physiological state of latxa sheep in relation to energy cost for locomotion

N. MANDALUNIZ<sup>1</sup> / N.A. LASKURAIN<sup>2</sup> / A. ALDEZABAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NEIKER-Tecnalia - Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46, 01080 Vitoria-Gasteiz  
<sup>2</sup>Landareen Biologia eta Ekologia Saila/Zientzia eta Teknologia Fakultatea Euskal Herriko Unibertsitatea (EHU-UPV), Apdo. 644., 48080 Bilbao

**Resumen:** El ordeño en monte puede afectar tanto al manejo general de las ovejas como a su actividad y balance energético neto. El objetivo principal de este trabajo es analizar el efecto del manejo (ordeño vs. no ordeño en monte) y estado fisiológico (lactante vs. no lactante) de ovejas de raza Latxa en relación al gasto energético por locomoción en monte. Para ello fueron seleccionados 2 rebaños, uno de ellos en ordeño. En estos rebaños se realizó un seguimiento individual de la conducta de pastoreo y distribución espacial de un total de 22 ovejas a lo largo de las 24h del día, durante 5 días seguidos y 4 semanas, mediante collares-GPS creados *ad hoc*. Para el cálculo del gasto energético derivado de la locomoción se monitorizaron la actividad (pastoreo vs. no pastoreo), la distancia diaria recorrida, los tipos de movimiento y la pendiente. El manejo del rebaño afectó al gasto energético de las ovejas y las ovejas lactantes gastaron menos energía por locomoción que las secas del mismo rebaño, lo cual indicaría que las ovejas son capaces de regular el gasto energético modificando el tipo de locomoción.

**Palabras clave:** *Ovis aries*, ordeño en monte, oveja lactante, distancia diaria recorrida, pendiente.

**Abstract:** Mountain milking period can affect the general management of sheep, their activity and so, their net energetic balance. The main objective of the current work is to analyze the effect of management (milking vs. no milking) and the physiological state (milking vs. dry sheep) on the energetic cost due to locomotion of dairy sheep during mountain period. For that, 2 flocks were selected, milking vs. dry. Twenty two sheep were monitored by GPS-collars during 24h periods, in terms of grazing patterns and spatial distribution. For calculating the energetic cost due to locomotion, we recorded the state of sheep 'active' vs. 'inactive', the daily walks, the type of movement and the slope. The management of the flocks affected the energetic cost of sheep. Milking sheep spent less energy due to locomotion than dry ones of the same flock, which means that sheep are capable to regulate and compensate the energetic cost by modifying the type of locomotion. The implications of these results to sheep management have been discussed.

**Key words:** *Ovis aries*, mountain milking, milking sheep, daily walks, slope.

## INTRODUCCIÓN

Algunos autores han sugerido que las ovejas seleccionan con mayor intensidad unas unidades vegetales frente a otras (Mendizabal, 2009) concluyendo que el animal se mueve en busca del alimento de forma selectiva para cubrir sus requerimientos energéticos. Otros factores que determinan el movimiento del animal en el espacio son las barreras físicas, el conocimiento que tienen sobre su entorno y la fragmentación o limitación del hábitat inducida por la actividad humana (Baley *et al.*, 1996; Dickson *et al.*, 2005).

Desde el punto de vista del balance energético, una parte del requerimiento energético total del animal se debe a la locomoción, la cual depende de la eficiencia en el movimiento-desplazamiento y de la distancia recorrida (Lachica y Aguilera, 2005). En los estudios relacionados con este aspecto (Ganskopp *et al.*, 2000; Dickson *et al.*, 2005) se refleja la importancia del análisis a pequeña escala de movimientos y patrones de selección de individuos para llegar a modelar el comportamiento del movimiento.

El pastoreo en las zonas de montaña es el sistema de producción más tradicional que se lleva a cabo con la oveja Latxa en el País Vasco. En dicho sistema algunos pastores finalizan la campaña de ordeño y la elaboración de quesos en el monte, mientras que otros suben el rebaño después del secado de las ovejas. Además, algunos rebaños pasan la noche en un cercado junto a la chabola y otros no. Estos distintos manejos afectan a la actividad diaria de las ovejas y por lo tanto, a su balance energético neto. Por ello, el objetivo principal de este trabajo es analizar el efecto del manejo (ordeño *vs.* no ordeño, recogida *vs.* no recogida) y estado fisiológico (en ordeño *vs.* secas) de ovejas de raza Latxa en relación al gasto energético por locomoción.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el Parque Natural de Aralar en Junio de 2006 y el seguimiento se llevó a cabo durante periodos de 24 horas durante 5 días seguidos y 4 semanas consecutivas. Para ello se seleccionaron dos rebaños, uno de ellos en ordeño y el otro seco. Posteriormente, y en base al estado fisiológico se formaron 3 grupos de animales: oveja adulta lactante del rebaño en ordeño (LL), oveja adulta seca del rebaño en ordeño (NL), y oveja adulta seca del rebaño seco (NN). Además, simulando el manejo de los rebaños<sup>1</sup> en monte se clasificaron entre el pastor que recoge el rebaño (manejo tipo '1') y el que no recoge (manejo tipo '2'). Dentro del manejo tipo '1' se diferenciaron a su vez si las ovejas pasan la noche dentro del cercado (1A) o si las ovejas se sueltan al cabo de 10 minutos (1B). Así, de la combinación del estado fisiológico y el manejo se obtuvieron 7 categorías de animales: LL<sub>1</sub>, LL<sub>2</sub>, NL<sub>1</sub>, NL<sub>2</sub>, NN<sub>1A</sub>, NN<sub>1B</sub> y NN<sub>2</sub>.

El seguimiento se realizó con dispositivos-GPS creados *ad hoc* (Mendizabal, 2009). En total se marcaron 22 ovejas de todas las categorías citadas anteriormente. Los collares recogieron las localizaciones y la actividad de las ovejas cada 10 minutos durante las 24h del día. Con esta información se calcularon los recorridos diarios y el ritmo de actividad de cada oveja. Para el cálculo del gasto derivado de la locomoción se tuvieron en cuenta la actividad, la distancia diaria recorrida, los tipos de movimiento y la pendiente. (i) Los datos de actividad<sup>2</sup> se agruparon en dos categorías, asumiendo que cuando el animal está 'activo' está pastando y que el resto de actividades se recogen

dentro de la categoría 'inactivo'. (ii) El cálculo del trayecto diario se realizó considerando los desplazamientos horizontales y verticales. La distancia horizontal se obtuvo a partir de la conversión a una línea de dos localizaciones continuas en el tiempo, asumiendo que las ovejas se movían en línea recta. Además, el cálculo de la distancia se realizó de forma tridimensional (distancia 3D) considerando la variación del valor de Z mediante un Modelo Digital de Elevaciones generado previamente. (iii) En el movimiento vertical se consideraron las subcategorías de 'subida' y 'bajada' y cada línea se clasificó en función de la diferencia de altitud entre la localización inicial y la final. Finalmente se midió el tiempo transcurrido durante las 24 horas en cada tipo de movimiento definido.

Con toda esta información, el gasto energético derivado de la locomoción se calculó según Robbins (1993):

- Cuando la oveja está inactiva:

$$CI = [2,57X^{0,69+1} + ((1,2(70)X^{0,75} + 1440) * (60/V)) + 6,36 * ((1,32 + 4,8P - 0,3X) * 0,0234)] * D$$

Coste energético locomoción      Sobrecoste derivado de la TMB y de la posición animal levantada      Movimiento vertical subida      Movimiento vertical bajada      Movimiento vertical de bajada

- Cuando la oveja está activa:

$$CA = CI + 0,36 * CI$$

Coste actividad pastoreo en ruminantes

donde X corresponde al peso vivo del animal (kg), V es la velocidad (km/h), P es la pendiente (grados), D es la distancia (km) y CA y CI son el coste energético diario kcal/(kg·km) de ovejas en estado activo e inactivo, respectivamente.

El efecto del estado fisiológico y manejo sobre las distancias recorridas horizontales, verticales de bajada y verticales de subida, el tiempo de tránsito invertido en cada tipo de desplazamiento, y el gasto energético derivado de la locomoción, fueron analizados mediante las pruebas no-paramétricas de Mann-Whitney.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los días en los que el rebaño en ordeño se recogió en el cercado, las ovejas secas se desplazaron más verticalmente que los días que no se recogieron (3,33 *vs.* 2,13 Km/d para NL<sub>1</sub> *vs.* NL<sub>2</sub> respectivamente) (tabla 1) lo que pone en evidencia el efecto del manejo del rebaño sobre la locomoción. Al combinar el manejo con el estado fisiológico dentro del rebaño en ordeño, se observa un menor desplazamiento vertical de subida para las ovejas en ordeño que se recogen con respecto a las ovejas secas con el mismo

1. El rebaño en ordeño se recogía una vez al día para dicha actividad y posteriormente se soltaban hasta la mañana siguiente. Al final del estudio el rebaño se dejó de ordeñar por lo que se deja de recoger (manejo tipo 2). En el caso del rebaño que no se ordeña, o bien no se recogían (manejo tipo 2), o se recogían por la tarde (19:00 aprox.) para 'controlar' a los animales y posteriormente: el rebaño permanecía en el cercado durante toda la noche (manejo 1A) o se soltaba después de 10-15 minutos de 'control' (manejo 1B). En ninguno de los rebaños y manejos se administraba ningún alimento (pienso) a los animales.

2. El registro de actividad se recogía en los dispositivo-GPS. Estos contaban con un péndulo de mercurio colocado con una inclinación de 14° sobre la horizontal (posición definida como actividad de pastoreo, Pérez-Barbería *et al.*, 2007). Cuando el animal agacha la cabeza la bola de mercurio cae en el tubo y el dispositivo GPS lo registra como 'activo' o en pastoreo. Para contrastar los datos del GPS se realizaron comprobaciones por observación directa (Mendizabal, 2009).

manejo (3,53 vs. 4,33 Km/d para LL<sub>1</sub> vs. NL<sub>1</sub> respectivamente). Estas diferencias desaparecen los días en los que el rebaño no se recoge, lo que indica que el estado fisiológico es importante a la hora de 'seleccionar' el recorrido diario, bien para compensar sus mayores necesidades energéticas o bien por el posible bienestar que les pueda causar el propio ordeño. En cualquier caso, se confirmaría que las diferencias en el estado fisiológico de los animales causan diferencias en el comportamiento de pastoreo, al menos en los casos en los que no hay escasez de alimento (Penning *et al.*, 1995) como en el presente estudio ya que las disponibilidad forrajera fue la misma para todos y los animales no fueron alimentados 'extra' con pienso durante el ordeño.

Respecto a las pendientes máximas superadas, las ovejas en ordeño vencen significativamente mayores pendientes los días que se recogen (22,6°±1,9 vs. 19,9°±1,8, LL<sub>1</sub> vs. LL<sub>2</sub> respectivamente) pero menores que las ovejas secas del mismo rebaño (22,6°±1,9 vs. 24,4°±1,7 respectivamente LL<sub>1</sub> vs. NL<sub>1</sub>). Tendencias similares se observa en las ovejas secas del mismo rebaño (24,4°±1,7 vs. 19,9°±1,4 NL<sub>1</sub> vs. NL<sub>2</sub>, respectivamente).

**Tabla 1.** Distancias recorridas (Km) horizontales (dist. H), verticales de bajada (dist. VB) y subida (dist. VS) y tiempo diario (%) invertido en cada desplazamiento (horizontal=H, subida=S, bajada=B) por cada tipo de oveja: LL<sub>1</sub>= lactante, recogido; LL<sub>2</sub>= lactante, no recogido; NL<sub>1</sub>= seca del rebaño en ordeño, recogido; NL<sub>2</sub>= seca del rebaño en ordeño, no recogido; NN<sub>1A</sub>= seca del rebaño seco y noche en cercado; NN<sub>1B</sub>= seca del rebaño seco, recogido y soltado en 10 minutos; NN<sub>2</sub>= seca del rebaño seco, no recogido.

Tipo	Dist. H	Dist. VB	Dist. VS	Tiempo H	Tiempo B	Tiempo S
LL <sub>1</sub>	0,11	3,09	3,53 <sup>A</sup>	2,97	31,95	34,10 <sup>C</sup>
LL <sub>2</sub>	0,03	2,59	2,79	4,46	31,15	34,77
NL <sub>1</sub>	0,01	3,33 <sup>a</sup>	4,33 <sup>c,B</sup>	0,71	25,96	42,30 <sup>D</sup>
NL <sub>2</sub>	0,06	2,13 <sup>b</sup>	2,47 <sup>d</sup>	4,99	29,47	36,47
NN <sub>1A</sub>	0,01	2,51	2,86	1,40	32,33	35,89
NN <sub>1B</sub>	0,00	5,16	3,14	0,00	34,65	35,90
NN <sub>2</sub>	0,00	3,59	2,89	0,00	32,01	35,45

Superíndices en minúscula: diferencias significativas entre tipos de manejos dentro de un mismo tipo de oveja (<sup>a,b</sup> p < 0,1; <sup>c,d</sup> p < 0,05). Superíndices en mayúscula: diferencias significativas entre tipos de ovejas dentro de un mismo tipo de manejo (<sup>A,B</sup> p < 0,1; <sup>C,D</sup> p < 0,05).

Con respecto al gasto energético total debido a la locomoción se observan diferencias significativas entre las ovejas secas del rebaño en ordeño en función al manejo diario (tabla 2), siendo mayor el gasto de las ovejas recogidas frente a las que no se recogen (1860 vs. 1693 Kcal/d en NL<sub>1</sub> vs. NL<sub>2</sub> respectivamente). Dentro del manejo de recoger los animales, las ovejas en ordeño (LL<sub>1</sub>) gastan menos energía por locomoción que las secas del mismo rebaño (NL<sub>1</sub>). Esto indicaría que las ovejas lactantes, los días que se ordeñan regulan el gasto energético, tal y como se ha descrito en otros rumiantes (Ganskopp *et al.*, 2000; Lachica y Aguilera, 2005). Esta regulación puede ser debida tanto a su capacidad para discriminar entre recorridos como por una actitud positiva frente al bienestar que les puede proporcionar el propio ordeño, vaciado de la ubre.

En el presente trabajo se pone en evidencia este hecho ya que las ovejas en ordeño al pastar (activas) presentan un mayor gasto energético por locomoción horizontal (57 vs. 14 Kcal/d, para LL<sub>1</sub> vs. NL<sub>1</sub>, respectivamente) mientras que las secas presentan un mayor gasto energético por locomoción de subida para la misma actividad (926 vs. 1152 Kcal/d para LL<sub>1</sub> vs. NL<sub>1</sub>, respectivamente). Este resultado es de suma importancia de cara a modelar los patrones de pastoreo en pastos de montaña.

**Tabla 2.** Promedio del gasto energético (Kcal/día) de cada tipo de oveja (LL, NL) por manejo (1=recogido, 2=no recogido) y tipo de actividad (activo, inactivo y ambos) realizado por locomoción (GASTO TOTAL), horizontal, vertical de bajada y subida.

ESTADO	TIPO	N	GASTO TOTAL	Locomoción horizontal	Locomoción de bajada	Locomoción de subida
ACTIVO	LL <sub>1</sub>	6	1798,19	57,53 <sup>aA</sup>	826,33	926,48 <sup>A</sup>
	LL <sub>2</sub>	5	1757,17	94,71 <sup>b</sup>	774,93	887,53
	NL <sub>1</sub>	3	1859,91 <sup>a</sup>	14,33 <sup>a,B</sup>	702,62	1152,52 <sup>a,B</sup>
	NL <sub>2</sub>	6	1692,69 <sup>b</sup>	109,39 <sup>b</sup>	702,82	880,47 <sup>b</sup>
INACTIVO	LL <sub>1</sub>	6	490,81 <sup>C</sup>	70,35	226,58 <sup>C</sup>	218,17
	LL <sub>2</sub>	5	464,53	70,01	185,19	223,34
	NL <sub>1</sub>	3	566,36 <sup>c,D</sup>	34,03 <sup>a</sup>	342,02 <sup>a,D</sup>	201,65
	NL <sub>2</sub>	6	471,22 <sup>d</sup>	53,36 <sup>b</sup>	207,28 <sup>b</sup>	210,58
AMBOS	LL <sub>1</sub>	6	2289,00 <sup>A</sup>	127,89 <sup>c</sup>	1052,91	1144,65 <sup>A</sup>
	LL <sub>2</sub>	5	2221,70	164,71 <sup>d</sup>	960,12	1110,87
	NL <sub>1</sub>	3	2426,27 <sup>a,B</sup>	48,35 <sup>a</sup>	1044,64 <sup>c</sup>	1354,17 <sup>a,B</sup>
	NL <sub>2</sub>	6	2163,91 <sup>b</sup>	162,76 <sup>b</sup>	910,10 <sup>d</sup>	1091,05 <sup>b</sup>

N=número de días analizados. Superíndices en minúscula: diferencias significativas entre tipos de manejos dentro de un mismo tipo de oveja (<sup>a,b</sup> p < 0,05; <sup>c,d</sup> p < 0,1). Los superíndices en mayúscula: diferencias significativas entre tipos de ovejas dentro de un mismo tipo de manejo (<sup>A,B</sup> p < 0,05; <sup>C,D</sup> p < 0,1).

## CONCLUSIONES

El trabajo pone en evidencia que el manejo del rebaño afecta al gasto energético de las ovejas, siendo mayor el gasto total por locomoción para las ovejas que se recogen frente a las que no se recogen. Pero además, dentro del mismo manejo, las ovejas en ordeño gastan menos energía por locomoción que las secas del mismo rebaño, lo que significa que las ovejas lactantes, los días que se ordeñan son capaces de regular el gasto energético modificando el tipo de locomoción.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los proyectos UPV05/135 y UNESCO05/08, concedidos por la Universidad del País Vasco. Nuestro más sincero agradecimiento a las

personas que colaboraron en la toma de datos en campo, en especial a M. Mendizabal y los Guardas del Parque Natural de Aralar (P. Zeberio, J.A. Irastorza, J.A. Roteta).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY D.W., GROSS J.E., LACA E.A., RITTENHOUSE L.R., COUGHENOUR M.B., SWIFT D.M. Y SIMS P.L. (1996) Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, **49**, 386-400.
- DICKSON B.G., JENNESS J.S. Y BEIER P. (2005) Influence of vegetation, topography and roads on cougar movement in southern California. *Journal of Wildlife Management*, **69**(1), 264-276.
- GANSKOPP D., CRUZ R. Y JOHNSON D.E. (2000) Least-effort pathways?: a GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. *Applied Animal Behaviour Science*, **68**, 179-190.
- LACHICA M. Y AGUILERA J.F. (2005) Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. *Small Ruminant Research*, **59**, 105-121.
- MENDIZABAL M. (2009) *Análisis de los factores determinantes del uso de pastos de montaña por herbívoros domésticos y su aplicación en modelos de gestión sostenible para el País Vasco*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco, Leioa.
- PENNING P.D., PARSON A.J., ORR R.J., HARVEY A. Y CHAMPION R.A. (1995) Intake and behaviour responses by sheep, in different physiological states, when grazing monocultures of grass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science*, **45**, 63-78.
- ROBBINS C.T. (1993) *Wildlife feeding and nutrition*. Academic Press. London.

# Factores determinantes del uso del espacio por parte del ganado vacuno y equino en pastos de montaña

Factors determining the spatial use of mountain pastures by bovins and equids

A. ALDEZABAL<sup>1</sup> / N.A. LASKURAIN<sup>1</sup> / N. MANDALUNIZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landareen Biologia eta Ekologia Saila/Zientzia eta Teknologia Fakultatea Euskal Herriko Unibertsitatea (EHU-UPV), Apdo. 644, 48080 Bilbao  
<sup>2</sup>NEIKER-Tecnalia - Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46, 01080 Vitoria-Gasteiz

**Resumen:** El pastoreo extensivo multispecífico parece ser la mejor opción de manejo para garantizar un aprovechamiento óptimo de los recursos vegetales de la montaña. El objetivo principal de este trabajo fue analizar cuáles son los factores determinantes del uso del espacio por parte del vacuno y equino, en situación de simpatria. El estudio se ubicó en el Parque Natural de Aralar (Gipuzkoa) y el seguimiento del ganado mayor se realizó mediante 'scan sampling', durante la época de pastoreo de 2005. Se comparó el uso de unidades vegetales entre vacuno y equino, detectando un nivel muy alto de solapamiento (82,7%). En general, ambas especies hacen un uso similar de los recursos, aunque los brezales-argomales son más utilizados por el vacuno. Los análisis de redundancia (RDA) parciales y la partición de la varianza, revelaron que en el caso del vacuno, los factores más importantes fueron las variables topográficas (exposición, inclinación) y las distancias a puntos de agua e infraestructuras (chabolas, pistas y lugares de sombra), explicando más del 50% de la varianza total. Sin embargo, en el caso del equino la varianza explicada fue menor del 30%.

**Palabras clave:** pasto denso, brezal-argomal, variables topográficas, distancia a puntos de agua, análisis de redundancia parciales.

**Abstract:** Multispecific grazing extensive systems could be the best option of management for ensuring an optimal use of mountain forage resources. The main objective of this work was to analyze the factors that determine the spatial use of mountain supraforestal areas by bovins and equids, grazing in sympatry conditions. The study was located in the Natural Park of Aralar (Gipuzkoa) and livestock was monitored by scan sampling along transects with optimal visibility in the grazing period of 2005. We compared the use of vegetation units of cattle and horses and a high overlapping was found (82.7%). In general, both species showed a similar pattern of vegetation use, although cattle used gorse-heathlands more than horses. Partial redundancy analyses (RDA) and variance partitioning revealed that topographic variables (like aspect and slope), as well as the distance to water points and infrastructure, were the most important factors for cattle, explaining more than the 50% of the total variance. However, the model for horses explained less than 30% of the total variance.

**Key words:** dense pasture, gorse-heathland, topographic variables, distance to water points, partial redundancy analyses.

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas de puertos de montaña, la segregación espacial de los rebaños es un factor importante que puede ir en beneficio de una explotación más eficiente del puerto (Aldezabal, 1997). Conocer el grado de complementariedad existente entre las diferentes especies animales en cuanto a la utilización de los recursos vegetales y del territorio, es fundamental para una gestión eficiente del medio rural. Los ungulados domésticos difieren en su tamaño corporal, conducta de pastoreo, sistema digestivo y capacidad de selección a distintas escalas debido sobre todo a sus limitaciones morfológicas y fisiológicas particulares. Los équidos y los bóvidos de tamaño similar coexisten en diversos ecosistemas tropicales y templados y los mecanismos ecológicos que permiten dicha coexistencia han sido ampliamente debatidos (Aldezabal, 1997).