

Artículo Original. Septiembre-Diciembre2016; 6(3):35-46. Recibido: 26/09/2016. Aceptado: 28/11/2016.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2016.63.3>

Study of Lidia cattle social behavior using technology GPS-GPRS Estudio del comportamiento social del ganado de Lidia empleando tecnología GPS-GPRS

¹Lomillos-Pérez* Juan jmlomp@unileon.es ¹Alonso-de la Varga Marta marta.alonso@unileon.es

²García-García Juan gargarjj@itacyl.es ¹Gaudioso-Lacasa Vicente v.gaudioso@unileon.es

¹Departamento de Producción Animal, Universidad de León, España. ²Área de Investigación Ganadera. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León, España. *Responsable y Correspondencia: Lomillos-Pérez, Juan Manuel. Departamento de Producción Animal. Universidad de León. Campus de Vegazana S/N, CP. 24007. León, España.
jmlomp@unileon.es

RESUMEN

El uso de la tecnología GPS en la monitorización de reses de Lidia nos permite disponer de datos de interés, en tiempo real, proporcionando información sobre los desplazamientos, territorio frecuentado, pautas de comportamiento, etc. En el presente trabajo se monitorizaron 9 animales de 3 ganaderías diferentes de la provincia de Salamanca (España), 3 en cada una, siendo sus características: madre (8-15 años) – hija (2 años) – independiente (4-5 años). Se diseñó una metodología que permitió extraer información de los datos de posición para profundizar en el conocimiento del comportamiento del ganado bovino en pastoreo, estudiando aspectos nada conocidos como el comportamiento social. Se calcularon las áreas de campeo de cada animal con una ocupación media del 92 % del espacio disponible en el cercado. Los animales tienden a iniciar su actividad diaria de pastoreo unas horas antes del amanecer, la cual se atenúa al anochecer para descansar durante la noche. En las distancias existentes entre las tres parejas de animales (madre-hija, madre-independiente e hija-independiente) no se apreciaron diferencias significativas que nos permitan confirmar la existencia de un vínculo materno-filial, que haría que los individuos de la misma familia mantuvieran una proximidad espacial.

Palabras clave: GPS, comportamiento social, pastoreo, extensivo, ganado de Lidia.

ABSTRACT

The use of GPS technology in monitoring Lidia cattle allows us to have relevant data in real time, providing information about the movement, frequented territory, behaviour patterns, etc. In this paper, 9 animals, from 3 different herds in the province of Salamanca (Spain) were monitored, and its characteristics were: mother (8-15 years) - daughter (2 years) - Independent (4-5 years). We designed a methodology that allowed extracting information from the position data to understanding the behaviour of cattle grazing and studying unknown aspects such as social behaviour. Foraging areas of each animal were calculated with an occupancy average of 92% of the available space. Animals tend to start their daily activities grazing a few hours before dawn, which dims the evening to rest overnight. In the distances between the three pairs of animals (mother-daughter, mother-independent, independent-daughter) no significant differences were found that allow us to confirm the existence of a link "mother-daughter" that would make individuals of the same family remained close.

Keywords: GPS, social behavior, grazing, extensive, Lidia cattle.

INTRODUCCIÓN

Las razas de ganado vacuno explotadas en sistema extensivo en general y la raza de Lidia en particular, presentan unas peculiaridades etológicas que dificultan su manejo (Gaudioso *et al.*, 1987), esto hace particularmente difícil el desarrollo de estudios de comportamiento.

El ganado bravo es explotado, mayoritariamente en un ecosistema único: La Dehesa, representando un ejemplo de explotación racional de recursos vegetales en ambientes difíciles, limitados por características ecológicas extremas. La estrategia de gestión trata de optimizar el rendimiento productivo de los animales con base a un aprovechamiento sostenible de los recursos del territorio. Esta optimización se fundamenta en la diversificación, complementariedad y una extensificación que permitan la utilización de unos recursos naturales limitados (Ceresuela, 1998).

Existen pocos datos científicos sobre el comportamiento en libertad del ganado bovino explotado en régimen extensivo, y en particular la raza de Lidia. Se encontraron observaciones más o menos empíricas, sobre el desarrollo de prácticas de manejo que, a juicio de los ganaderos, influirían en el comportamiento del toro bravo; no obstante, resultan insuficientes para la resolución de los principales problemas que afectan el rendimiento productivo del ganado de Lidia. El desarrollo de la tecnología GPS (Global Position System) en los últimos años, ha propiciado su empleo reciente para la localización y seguimiento de mamíferos salvajes y animales marinos.

También se ha empleado esta tecnología para el estudio de diferentes variables, como el comportamiento, la elección de áreas de pastoreo y seguimiento de animales domésticos. Es el caso de estudios como los de Schlecht *et al.*, (2004), Sickel *et al.* (2004), Ungar *et al.* (2005), con ganado vacuno; o los de Hulbert *et al.* (1998) sobre ganado ovino; o el de Aparicio (2006); adaptando esta tecnología al cerdo ibérico en montanera.

En este caso se pretende aplicar las nuevas tecnologías en telecomunicaciones a la cría del ganado de Lidia, para disponer de datos de interés a tiempo real de los animales monitorizados, sin que la presencia del hombre modifique sus parámetros etológicos y fisiológicos. El conjunto de datos recogidos servirá de sustrato para profundizar en el conocimiento del comportamiento del ganado bravo en pastoreo y estudiar la influencia que tienen las relaciones sociales entre animales. A su vez esta monitorización será de gran ayuda para el ganadero, quien podrá ver en cualquier momento y desde cualquier parte del mundo, la situación de sus animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

La realización del estudio se llevó a cabo en tres ganaderías de reses bravas durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2007. Se aprovecharon las campañas de saneamiento ganadero en las explotaciones para la implantación de los dispositivos GPS-GPRS, en el momento en que los animales son inmovilizados en la manga de manejo. En total se han utilizado 9 hembras; de ellas 3 eran animales jóvenes, de dos años (eraras), 3 animales de media edad (cuatro y cinco años) y 3 adultos (de ocho a quince años).

Con el objetivo de estudiar las relaciones sociales se monitorizaron grupos de tres animales por ganadería, siendo el adulto una madre, el joven su hija y el individuo de media edad un animal independiente de los dos anteriores.

Las fincas estudiadas se localizan en la provincia de Salamanca, en el suroeste de la comunidad autónoma de Castilla y León (España). Con una altitud media de 823 m, presenta un clima mediterráneo continentalizado, con destacada influencia atlántica. Se caracteriza por inviernos fríos y semihúmedos y veranos calurosos y secos. Las explotaciones elegidas para el estudio se enmarcan en el ecosistema natural denominado "dehesa", un terreno llano o ligeramente ondulado, con vegetación compuesta por especies arbóreas del género *Quercus* (encina, alcornoque) y pastos, en el que abundan las charcas y los pequeños arroyos.

Tabla 1 Características del medio físico y de los animales estudiados.

Cercado	Superficie (ha)	Características	Nº animales monitorizados	Nº animales total	Carga ganadera (animales/ha)	Edad animales
1	10,5	completamente llano y desprovisto de arbolado	3	13	1,2	2 - 4 - 8
2	26	llano con arbolado de encinas poco denso	3	36	1,4	2 - 5 - 15
3	35	mínima pendiente con un riachuelo y buena cubierta arbórea	3	45	1,3	2 - 5 - 11

La empresa GMV (Madrid, España) fue la encargada de proporcionar el sistema de posicionamiento y vigilancia de ganado, basado en la utilización de tecnologías de localización por satélite (GPS). El dispositivo GPS-GPRS fue desarrollado por ORANGE® (Madrid, España) y el grupo de investigación del profesor Aparicio (Universidad de Extremadura) para ganado porcino, al que posteriormente se acopló un collar para vacuno; que a su vez incorpora plastificada la antena de transmisión en la cinta de anclaje.



Figura 1 Vaca con collar GPS instalado.



Figura 2 Collar con dispositivo GPS.

El servicio M2M de gestión ganadera nos permite la obtención de manera remota, a través de la Plataforma M2M de ORANGE®, de los datos de aquellos animales equipados

con el dispositivo de transmisión mediante un sencillo acceso Web con usuario y contraseña.

Los datos de posición son almacenados en el dispositivo GPS-GPRS y enviados cada 12 horas, al receptor del satélite; esos datos a su vez, se ven reflejados en la página Web de ORANGE®. El conjunto de posiciones se pueden ver como puntos sobre una foto de satélite de la finca escogida, y se pueden exportar en una hoja Excel, expresados en coordenadas geográficas (longitud y latitud); así como los datos de temperatura ambiental.

Gracias a la tecnología GIS (Geographical Information System), los datos de posición recogidos se cargan en una hoja georreferenciada con el programa Arc Map®, utilizando ortofotos de las fincas de estudio. Para el procesado de datos se empleó la aplicación del programa ArcMap® para movimientos animales: Haw tools.

Para llevar a cabo todo el estudio estadístico se ha utilizado el programa informático STATISTICA 7.0 de Statoft Inc. para WINDOWS® habiendo realizado análisis de varianza de una vía (ANOVA) y matrices de correlación lineal con distintas variables independientes y dependientes, así como el análisis post-hoc utilizando el test de Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tecnología aplicada se adecuaba a la monitorización de animales de Lidia; tan sólo un dispositivo dejó de funcionar y se volvió a instalar de nuevo. Hay que tener en cuenta que al tratarse de animales que se encuentran en condiciones de libertad absoluta, resulta inevitable la aparición de daños esporádicos en los dispositivos. El rascado contra encinas, cercas y otras superficies rugosas, los golpes durante enfrentamientos agonísticos (peleas) y los daños debidos a la humedad (lluvia), son factores que pueden afectar al buen funcionamiento del dispositivo emisor y, consecuentemente a la obtención de datos.

Se realizaron visualizaciones a distancia de los animales del cercado, constatando que la interferencia de los collares con la respuesta etológica de los animales era insignificante. De acuerdo con las afirmaciones de diversos autores que utilizaron un sistema de collar GPS-GPRS similar al nuestro (Frost *et al.*, 1997; Hulbert *et al.*, 1998; Ganskopp, 2000; 2001; Schlecht *et al.*, 2006), el dispositivo no afecta al biorritmo normal de la raza ni a su relación con el resto de individuos.

Inmediatamente después de la instalación de los collares GPS, se empezaron a recoger datos de posición, aunque al igual que para los resultados anteriormente expuestos, fueron desechados los emitidos durante los primeros días de estancia de los animales en el nuevo cercado. Con el conjunto de los datos de posición obtenidos en el periodo de monitorización se ha calculado el área de campeo, es decir el mínimo polígono convexo (Mohr, 1947) para cada animal (Tabla 2).

Tabla 2 Áreas de campeo obtenidas para cada animal y porcentaje de territorio ocupado.

Cercado	Animal nº 1 (ha)	Uso territorio (%)	Animal nº 2 (ha)	Uso territorio (%)	Animal nº 3 (ha)	Uso territorio (%)	MEDIA territorio	Uso (has%)
1	10,26	97,71	9,31	88,67	9,81	93,43	9,79	93,27
2	24,92	95,85	24,33	93,58	25,28	97,23	24,84	95,55
3	32,19	97,55	24,62	74,61	29,52	89,45	28,77	87,20

Como vemos en la tabla 2, los animales ocuparon el espacio disponible del cercado casi al completo con una media de un 92 % de ocupación, en la línea de trabajos anteriores (Bayley *et al.*, 2001, 2005).

A continuación, con el fin de conocer el patrón de locomoción a lo largo del día, se realizó un estudio de las distancias medias recorridas por hora (Gráfico 1), agrupando a los animales por edad.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, mediante el correspondiente análisis de varianza (ANOVA), entre las distancias medias recorridas por los distintos animales en diferentes horas: a las 6 ($F(2,30)= 4.91$ y $p< 0.05$), a las 7 ($F(2,32)=4.45$ y $p< 0.05$), a las 9 ($F(2,33)= 5.95$ y $p<0.05$) y a las 10 horas ($F(2,33)= 10.78$ y $p< 0.001$).

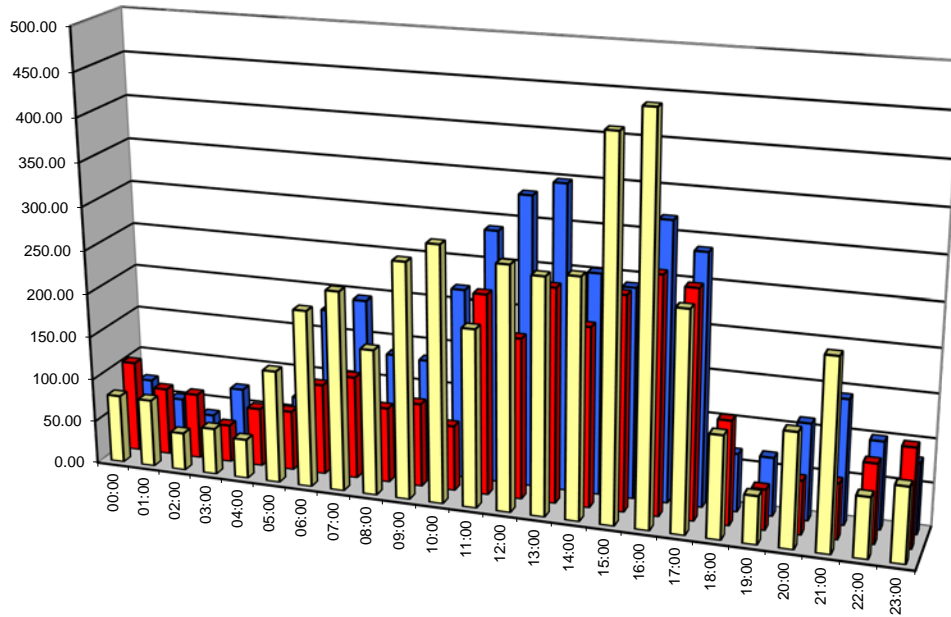


Gráfico 1 Distancias recorridas por hora por las vacas (amarillo=2 años, rojo=4-5 años, azul=8-15 años).

Posteriormente se realizaron diferentes test de Newman-Keuls, para ver la influencia de variables como la edad sobre las diferentes horas. En el primer test para las 6 y 7 horas, observamos diferencias entre las vacas de mayor edad (8-15 años) y el resto. Por el contrario a las 9 y 10 horas, se observan diferencias entre las distancias de las vacas jóvenes (2 años) y el resto.

Considerando las distancias recorridas por todos los animales monitorizados conjuntamente para ver la tendencia común, se observa un periodo de menor actividad locomotora entre las 22:00 y las 4:00 horas; periodo que suponemos de descanso nocturno, el cual coincide con el periodo diario sin luz que corresponde a una menor temperatura ambiental (Gráfico 2).

Ganskopp (2001) observa un tiempo dedicado al descanso de unas 10 h/día y un tiempo dedicado al pastoreo de 11 h/día; aunque dicho autor no precisa un rango de horas determinado, lo cual coincide con nuestros resultados. Coincidimos también con Purroy (2003), quien menciona un tiempo empleado en la ingestión de alimento de entre 5 y 10 horas diarias y el resto del tiempo; unas 10 horas diarias, dedicado a descansar. Resultados semejantes obtiene Schlecht et al. (2006), considerando el periodo de pastoreo de 7.6 a 10.4 horas para rumiantes en extensivo.

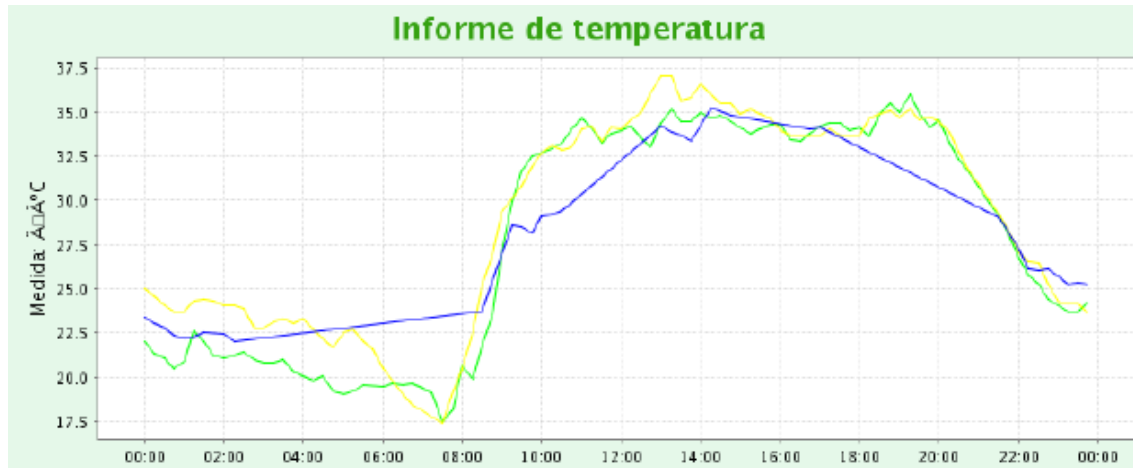


Gráfico 2 Temperatura ambiental tomada por los sensores del collar a lo largo de un día.

Por lo que se refiere a las distancias medias diarias recorridas por los animales, el ANOVA realizado muestra diferencias significativas ($F(2,29)=8.17$; $p<0.001$) entre los animales. El test de Newman-Keuls, reflejó la existencia de significación estadística entre las distancias recorridas por las vacas adultas (madre e independiente 12 y 14 años, respectivamente) y la vaca hija de dos años (Gráfico N° 3).

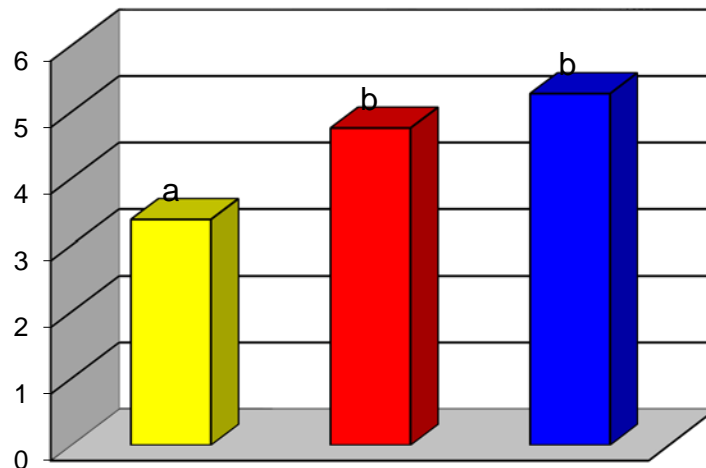


Gráfico 3 Distancias recorridas diarias (Km) por cada vaca en función de la edad (amarillo=2 años, rojo=4-5 años, azul=8-15 años).

Sin duda la influencia de la edad en el estatus jerárquico de cada individuo tiene un gran peso en esta raza (Gaudioso *et al.*, 1987), pues la defensa y adquisición del derecho de uso del espacio es fundamental en la jerarquización del rebaño, y los animales de mayor edad son dominantes (Purroy, 2003), la mayor distancia recorrida por estos supone el desarrollo de un patrón de pastoreo más marcado.

A partir de los datos de posición tomados a tres animales por ganadería (una madre, su hija y un tercer animal independiente de los dos anteriores), pretendemos acercarnos al conocimiento del mantenimiento de los vínculos materno-filiales dentro de la estructura social del ganado bravo, utilizando las distancias entre las tres parejas de animales. Según la hipótesis inicial, si el vínculo entre madres e hijas se mantiene más allá del destete, las distancias entre ellas serán inferiores a las observadas con animales no emparentados. Sin embargo en este trabajo observamos como la pareja de animales que permaneció más cerca fue la formada por la madre y la vaca independiente, cuyas distancias medias fueron significativamente menores al resto de parejas ($p < 0,05$). Por su parte, la madre y la hija mantienen una distancia similar a la descrita por la hija y la vaca independiente (Gráfico 4).

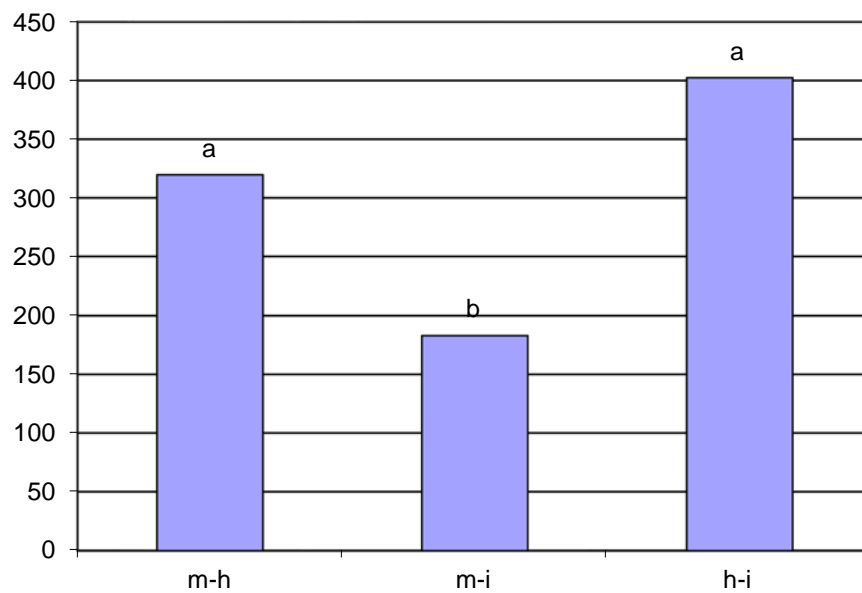


Gráfico 4 Distancias medias entre los integrantes de las tres parejas de animales.

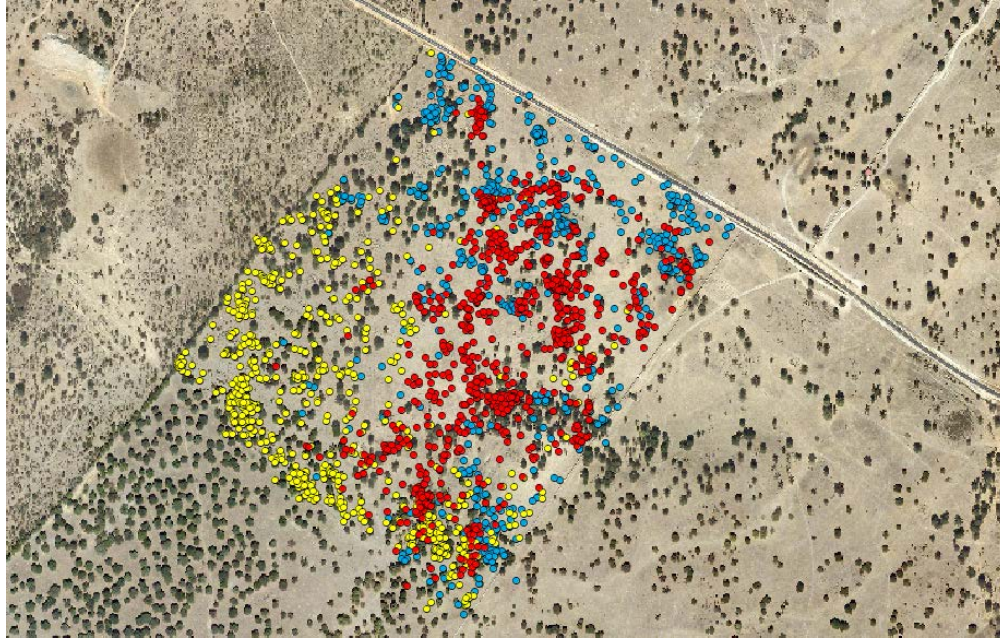


Figura 4 Mapa de los cercados 1 y 2 con las posiciones de los animales durante el periodo de estudio. Cada animal está representado con un color (madre=azul, independiente=rojo e hija=amarillo).

El hecho de que la distancia madre-hija no sea significativamente menor a las otras dos parejas, coincide parcialmente con los resultados obtenidos por Stricklin (1983), en un estudio sobre relaciones sociales y dominancias en las razas Aberdeen Angus y Hereford, donde estudiaron la distancia existente entre distintos animales; sin observar una fuerte tendencia a la proximidad entre miembros de la misma familia, en comparación con el resto de parejas de animales.

A pesar de la inexistencia de trabajos similares con los que podemos comparar nuestro estudio, los resultados obtenidos nos hacen pensar que no existen diferencias entre las distancias que mantienen los animales con respecto a otros individuos del grupo, con parentesco o sin él; no obstante sería aconsejable aumentar el número de animales de la muestra para poder llegar a conclusiones definitivas.

La falta de un espacio suficientemente amplio para que los animales pudieran permanecer en una zona individual más diferenciada, nos hace pensar que la competencia por adquirir un espacio mayor, de mejor pasto, pueda desplazar a los animales más jóvenes, con puestos en la cola de la escala jerárquica, hacia las zonas menos apetecibles; interfiriendo en nuestro análisis de la estructura social, siendo desplazadas las más jóvenes, emparentadas o no, y conviviendo madres e

independientes de mayor edad en un espacio con más recursos, revelando menores distancias entre ellas; de ahí la menor distancia obtenida en esta pareja.

CONCLUSIÓN

La monitorización mediante el uso de la tecnología GPS-GPRS aplicada al vacuno en extensivo y en particular al ganado de Lidia, evidencia ser un buen método para el estudio de su comportamiento en pastoreo. En los animales monitorizados la distancia observada entre individuos emparentados no hace diferencia significativamente de la registrada entre animales no procedentes de la misma familia de origen; lo que nos hace pensar que no existe un vínculo diferenciado o permanente entre animales emparentados.

LITERATURA CITADA

APARICIO MA, Vargas J, Atkinson A. Las nuevas tecnologías y la montanera del cerdo ibérico. *Mundo Ganadero*. 2006; 186:42-48.

BAILEY DW. Evaluating new approaches to improve livestock grazing distribution using GPS and GIS technology. *Proceedings of the First National Conference on Grazing Lands, Las Vegas*. 2001: 91-99.

BAILEY DW. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology & Management*. 2005: 109–118.

CERESUELA JL. De la dehesa al bosque mediterráneo. La dehesa, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Ed. Agrícola Española S.A. 1998: 45-52.

FROST AR, Schofield CP, Beulah SA, Mottram TT, Lines JA, Wathes CM. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computers and electronics in agriculture*. 1997; 17:139-159. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(96\)01301-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(96)01301-4)

GANSKOPP D, Cruz R, Johnson DE. Least-effort pathways? A GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. *Applied Animal Behaviour Science*. 2000; 68:79-190. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00101-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00101-5)

GANSKOPP D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. *Applied Animal Behaviour Science*. 2001; 73:251-262.

GAUDIOSO VR, Sánchez JM, Bouissou MF. Influence de la réduction d'espace sur le comportement agonistique des taureaux. *Biology of Behaviour*. 1987; 12: 239-244.

HULBERT IAR, Wyllie J, Waterhouse A, French J, McNulty D. A note on the circadian rhythm and feeding behaviour of sheep fitted with a lightweight GPS collar. *Applied Animal Behaviour Science*. 1998; 60:359-364. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00155-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00155-5)

MOHR CO. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*. 1947; 37:223-49. <https://doi.org/10.2307/2421652>

PURROY A. Comportamiento del Toro de lidia. Universidad Pública de Navarra. 2003; 267pp.

SCHLECHT E, Hülsebuch CH, Mahler F, Becker K. The use of differentially corrected global positioning system to monitor activities of cattle at pastures. *Applied Animal Behaviour Science*. 2004; 85:185-202. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2003.11.003>

SCHLECHT E, Hiernaux P, Kadaoure I, Hulsebusch C, Mahler F. A spatio-temporal analysis of forage availability and grazing and excretion behaviour of herded and free grazing cattle, sheep and goats in Western Niger. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2006; 113:226–242. Doi:10.1016/j.agee.2005.09.008

SICKEL H, Ihse M, Norderhaug A, Sickel MAK. How to monitor semi-natural key habitats in relation to grazing preferences of cattle in mountain summer farming areas. An aerial photo and GPS method study. *Landscape an urban planning*. 2004; 67:67-77. Doi: 10.1016/S0169-2046(03)00029-X

STRICKLING WR. Matrilinear social dominance and spatial relationships among Angus and Hereford cows. *Journal of Animal Science*. 1983; 57(6)1397-1405. <https://doi.org/10.2527/jas1983.5761397x>

UNGAR ED, Henkin Z, Gutman M, Dolev A, Genizi A, Ganskopp D. Interference of animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. *Rangeland Ecology & Management*. 2005; 58:256-266. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2005\)58\[256:IOAAFG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2005)58[256:IOAAFG]2.0.CO;2)

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) mediante el proyecto TRT2006-00026-00-00 titulado “Aplicación de nuevas tecnologías de GPS-GPRS para el estudio del comportamiento y mejora de la producción del ganado vacuno extensivo.” Agradecemos a Don Ignacio Prieto del Servicio de Cartografía de la Universidad de León la ayuda prestada en el tratamiento de los datos de geolocalización.