

# APLICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL SEGUIMIENTO DE GANADO EN PASTOREO LIBRE

M. AGUILAR, I. ITURRIAGA, M. VILLANUEVA, A. PÉREZ DE MUNIAN Y F.A. MAEZTU

Instituto Técnico y de Gestión Ganadero, S.A. Avda. Serapio Huici, 22. C.P. 31610. Villava (Navarra). Página web: [www.itgganadero.com](http://www.itgganadero.com). E-mail: [maguilar@itgganadero.com](mailto:maguilar@itgganadero.com).

## RESUMEN

Las herramientas tecnológicas pueden suponer una gran ayuda para el desempeño de ciertas actividades tradicionales del sector ganadero, como es el caso del control del pastoreo. La combinación de nuevas tecnologías de comunicación, como la navegación por satélite, la telefonía móvil e Internet, permiten a los ganaderos realizar un seguimiento de los animales de forma remota, sin necesidad de estar presente físicamente. Precisamente, con el objeto de facilitar estas tareas de localización y de seguimiento del ganado, el Instituto Técnico y de Gestión Ganadero de Navarra pretende poner en marcha en 2009 un servicio basado en tecnologías GPS (Sistema de Posicionamiento Global), GSM (Sistema Global para la Comunicación Móvil) e Internet. A lo largo de 2008 se han llevado a cabo varias pruebas de control de animales para conocer el comportamiento de los equipos de localización y de los collares en condiciones de campo. Los resultados son buenos en cuanto a resistencia y fiabilidad de los equipos, sin embargo la disponibilidad de cobertura GPS y GSM va a condicionar en gran medida su funcionalidad y autonomía.

**Palabras clave:** GPS-GSM, localización, control de animales, yeguas, Betizu

## INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías pueden suponer una gran ayuda para el desempeño de ciertas actividades tradicionales del sector ganadero, como es el caso del control del pastoreo y la gestión de los recursos pastorales. En este sentido son destacables los trabajos realizados por Frost *et al.* (1997), Aparicio *et al.* (2007) y Bartolomé Rodríguez *et al.* (2008), entre otros, para el seguimiento de animales mediante tecnologías GPS-GPRS. Como mencionan estos autores, los sistemas de localización GPS-GPRS permiten disponer de datos en tiempo real, lo

que, además de ser una atractiva herramienta para el ganadero, puede ayudarnos a comprender el comportamiento de los animales durante el pastoreo sin presencia humana que pueda interferir sobre los resultados.

Precisamente, con el objeto de facilitar y promocionar la actividad ganadera en pastoreo, el Instituto Técnico y de Gestión Ganadero de Navarra (I.T.G. Ganadero) próximamente pondrá en marcha un servicio de localización de animales a distancia mediante la utilización de nuevas tecnologías de comunicación: navegación por satélite (GPS), telefonía móvil (GSM) e internet, el cual nace como consecuencia del trabajo realizado en el Proyecto INTERREG III Arco Atlántico COREA y cofinanciado por el FEDER. Este servicio permitirá a los usuarios conocer en tiempo real dónde se encuentra su ganado, evitando las largas jornadas de búsqueda que tradicionalmente han tenido que destinar a la localización de los animales que pastan libremente por los valles y montes. A lo largo de 2008 se han llevado a cabo varias pruebas de control de animales para conocer el comportamiento de los equipos de localización y de los collares en condiciones de campo. Concretamente, se colocaron un total de 5 equipos, 4 de ellos en yeguas de la raza Jaca y Burguete y el quinto dispositivo en un toro de la raza Betizu, en diferentes regiones de la geografía Navarra. El objeto de este artículo es presentar los elementos que componen el servicio de localización de I.T.G. Ganadero, así como los resultados obtenidos en estas pruebas de campo preliminares.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El funcionamiento del sistema de localización se basa en que el ganadero, a través de un portal de Internet, puede solicitar el posicionamiento GPS de los equipos ubicados en sus animales y visualizar las coordenadas pocos minutos después, sobre una imagen aérea. El dispositivo de posicionamiento GPS-GSM utilizado es el modelo “Trimtrac Locator”, desarrollado por la empresa “Trimble Navigation Limited” para el control de flotas de vehículos. Los motivos que justifican la elección de este equipo son su reducido peso, unos 300 gr incluyendo las 4 pilas alcalinas, así como su robustez, estanqueidad y autonomía de larga duración, características esenciales para nuestra aplicación. Concretamente, el localizador se aloja dentro de un compartimento especialmente diseñado para ello, en el collar de los animales, de tal forma que se encuentra protegido frente a las condiciones ambientales y del comportamiento animal (Figura 1). Además, es destacable su bajo coste, 288 euros, en relación con otros equipos de seguimiento similares. Mencionar que la comunicación con el

equipo puede realizarse tanto por vía SMS (Servicio de Mensajes Cortos) como utilizando la tecnología portadora GPRS (Servicio General de Paquetes por Radio), orientada exclusivamente a la transmisión de datos. En cualquier caso, la transmisión de información se realiza a través de la red GSM, por lo que la cobertura de telefonía móvil va a ser un factor determinante en el adecuado funcionamiento del servicio de localización. El servidor es una computadora ubicada en las oficinas de I.T.G. Ganadero en Villava en la que se ha instalado el software “Rastrac Web Server 5.3” de la compañía “Mannig NavComp”. Este programa permite a los usuarios que hayan sido dados de alta previamente, acceder al sistema a través de cualquier navegador Web y realizar peticiones de posición y de información a los equipos localizadores situados en los animales, siendo mostradas las posiciones recibidas en planos georreferenciados. Para realizar dichas peticiones y mantener una comunicación fluida con los dispositivos, el sistema incorpora un módem GSM/GPRS capaz de recibir y enviar mensajes a los dispositivos.

### **Experiencia con yegua Burguete**

La raza Burguete es una raza autóctona Navarra considerada en peligro de extinción. Se encuentra presente en gran parte de la Comunidad Foral, estimándose la existencia de un total de 3.700 yeguas. El sistema de explotación es en semilibertad y consiste en la conducción del ganado a los montes o sierras circundantes a los valles, donde permanecen en libertad durante el final de primavera, verano y parte del otoño. Durante la estación invernal, los animales se sustentan en zonas próximas al pueblo ya sean comunales o prados.

La experiencia de seguimiento de la yegua Burguete tuvo una duración total de 136 días y transcurrió en dos zonas diferentes de la geografía Navarra. Así, del 14 de marzo al 30 de abril, la yegua se encontró en las cercanías de Idocin, mientras que desde el día 1 de mayo hasta el día 27 de julio, el seguimiento se llevó a cabo en los pastos de verano situados en las proximidades de la localidad de Usetxi. Idocin se halla al Sur de la Peña Izaga, a una altitud de unos 850 m. La precipitación media es de 800 mm y la temperatura media de 13°C. La vegetación de la zona son masas forestales muy abiertas (fracción de cabida cubierta de tan sólo el 50%) de *Quercus humilis* Mill. (Roble pubescente) con árboles diseminados de *Pinus sylvestris* L. (Pino silvestre), y recintos arbustivos de matorral mediterráneo. Usetxi se localiza al Sur-Oeste del pantano de Eugui, a una altitud de unos 1000 m. La precipitación media es de 1.500 mm y la temperatura media de 9°C. La vegetación del territorio son

pastizales con recintos de *Buxus sempervirens* L. (Boj) y *Juniperus communis* Lam. (Enebro) y zonas de brezal-argomal. Entre ellos se entremezclan masas forestales de *Fagus sylvatica* L. (Haya), pinos silvestres y robles pubescentes. El equipo de seguimiento se programó durante los primeros 19 días para que enviara una posición cada 6 horas. Posteriormente y hasta el final del estudio, se reprogramó a distancia para que enviara una posición cada 24 horas.

### **Experiencias con yeguas Jaca**

La Jaca Navarra es también una raza autóctona en peligro de extinción. La población actual se estima en unos 470 ejemplares. El sistema de explotación es similar al de raza Burguete. El I.T.G. ganadero gestiona un núcleo de conservación y referencia de este animal en la finca de Sabaiza desde 1982, en el cual se llevó a cabo esta experiencia de seguimiento en dos ejemplares de Jaca Navarra. La finca se localiza en la vertiente meridional de la Sierra de Izko. Las cotas varían de los 500 m a los 1035 m. La precipitación media anual es de 700 mm y la temperatura media de 13° C. El 98% de la superficie es arbolado con un porcentaje de cabida cubierta muy elevado (entre 80-90%). Se trata principalmente de repoblaciones de *Pinus nigra* J.F.Arnold (Pino laricio) en masas puras y mezcladas con pino silvestre en las zonas más altas y *Pinus halepensis* Mill. (Pino carrasco) en las zonas más bajas. Un 1% de la finca es matorral mediterráneo y otro 1% son praderas y pastizales. El sistema de explotación de la finca de Sabaiza es extensivo. Únicamente se recogen los animales para realizar el destete o para aplicar alguna medida sanitaria.

Se colocaron dos equipos de seguimiento GPS-GSM sobre dos yeguas de la finca de Sabaiza el día 27 de junio. En uno de los ejemplares permaneció un total de 75 días y mientras que en el otro permaneció 121 días. Ambos equipos se programaron para que se posicionaran cada 12 horas.

### **Experiencias con toro Betizu**

Se tiene constancia desde hace muchos años que en las montañas Vascas, Navarras y del País Vasco Francés se asienta una población de vacuno denominado Betizu, que vive en régimen de semilibertad, sometido a un escaso o nulo manejo por parte del hombre. El aprovechamiento de este ganado ha ido encaminado al consumo familiar, ya que se trata de animales de escasa vocación carnicera, de manera que una vez al año se realizan batidas para

recoger los terneros y separar el desvieje. Los censos de vacuno Betizu en Navarra son: 254 cabezas, distribuidas en 11 explotaciones, lo que implica que se considere un ganado en peligro de extinción. El ITG Ganadero posee un rebaño de Betizu cedido por el Gobierno de Navarra que se ubica en la Finca de Sastoya (Urraul Alto). El estudio se llevo a cabo en las proximidades de la misma, a una altitud entre los 600 y 1000 m. La precipitación media anual es de 1000 mm y la temperatura media de 10 °C. La vegetación del territorio son bosques de pino silvestre entremezclado en algunas zonas con roble pubescente con porcentajes de cubierta elevados. Por todo el territorio se intercalan masas arbustivas de boj entremezcladas con *Crataegus monogyna* Jacq. (Espinosa) y especies del género *Rubus* (Zarzas).

La experiencia comenzó el día 24 de abril, cuando tras anestesiarse e inmovilizar un ejemplar de toro Betizu, se colocó uno de los equipos GPS-GSM en él. El seguimiento tuvo una duración total de 117 días, hasta el 18 de agosto. La programación del equipo fue, durante la mayor parte de este periodo, de una posición al día, exceptuando 23 días en los que el equipo se configuró remotamente para que se posicionara cada 6 horas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En general, el comportamiento del equipo en condiciones de campo es aceptable en cuanto a robustez y autonomía, estando su funcionamiento muy condicionado por la programación que se realice y por la cobertura GPS y GSM existente. En la Tabla 1 se muestra los resultados obtenidos. El número de ausencias es muy reducido en todos los casos exceptuando en el toro Betizu, donde ascendían al 46% del total de mensajes enviados. Esto probablemente fue debido a la escasez de cobertura GSM existente en la zona de Sastoya. Así, tras recuperar el equipo, logramos descargar un total de 45 posiciones almacenadas en su memoria, de las cuales únicamente consiguió enviar 15. El número de mensajes enviados sin posición está comprendido entre el 17% y el 39%, en función de los casos. Estos mensajes son generados cuando el equipo tiene cobertura GSM pero no es capaz de posicionarse, es decir, no puede captar la señal de los satélites. Habitualmente hay dos causas que pueden generar este tipo de mensajes sin coordenadas. La primera es que el animal se encuentre en zonas frondosas, con mucho arbolado. La segunda es que el collar donde se ubica el equipo se haya desplazado, quedando la antena del dispositivo demasiado baja. Es por este motivo, por lo que es necesario colocar un contrapeso al collar, es decir, un cencerro. En cuanto al consumo de baterías, está muy condicionado tanto por la programación del equipo, es decir,

por el intervalo entre posiciones que se configure, así como por la cobertura GPS y GSM, de tal forma que, cuanto más deficiente sea ésta, menor será la duración de las pilas. Se observa que, durante los primeros 40-50 días el consumo energético es reducido, de entorno al 10%, como puede verse en el equipo colocado en la Yegua Burguete cuando estuvo en Idocin, para después pasar a descender más rápidamente. De todas formas la autonomía de los equipos en las zonas estudiadas, superaba en la mayoría de los casos los 4 meses, bajo coberturas no excesivamente buenas. La excepción ha sido el dispositivo colocado en la Jaca 1 de Sabaiza, el cual estuvo operativo únicamente durante 75 días debido a que la yegua logró desprenderse del collar, rompiendo parte de los remaches que sujetaban el compartimento que albergaba al equipo. Mencionar que era el segundo uso que se le daba al collar, lo que nos lleva a pensar que, aunque son lo suficientemente robustos y fiables como para trabajar con estos animales y en condiciones de campo adversas, conviene no prolongar su utilización por más de un año.

**Tabla 1. Resultados obtenidos en los estudios de seguimiento**

Dispositivo	Nº de posiciones enviadas	Nº de mensajes enviados sin posición (sin cobertura GPS)	Nº ausencias (sin cobertura GSM)	Nº total de mensajes enviados	Nº total de mensajes esperados	Consumo batería (%/día)
Yegua Burguete (48 días-Idocin)	73 (62%)	37 (31%)	1 (0,8%)	117 (99%)	118	0,16
Yegua Burguete (88 días-Usetxi)	66 (65%)	20 (20%)	5 (5%)	97 (95%)	102	0,75
Yegua Burguete (136 días-Total)	139 (63%)	57 (26%)	6 (3%)	214 (97%)	220	0,58
Yegua Jaca 1 (75 días-Sabaiza)	110 (54%)	34 (17%)	13 (6%)	191 (94%)	204	0,86
Yegua Jaca 2 (121 días-Sabaiza)	91 (36%)	120 (47%)	27 (10%)	228 (89%)	255	0,68
Toro Betizu (117 días-Sastoya)	15 (11%)	52 (39%)	62 (46%)	72 (54%)	134	0,64

\* Entre paréntesis se muestra el porcentaje respecto del número total de mensajes esperados.

A modo de ejemplo, en la Figura 2, se muestran las posiciones registradas por las jacas en Sabaiza. Se pueden distinguir claramente las zonas de pastos, donde las yeguas se encontraban recogidas durante el primer mes de seguimiento, de las zonas que recorrieron cuando se encontraban en libertad, principalmente pobladas de coníferas, donde descende claramente la cobertura GPS y por lo tanto, las posiciones enviadas.

Por último, señalar que la información conseguida en estos estudios preliminares, no es suficiente como para obtener conclusiones etológicas, debido a que se instalaron pocos equipos en cada rebaño de animales y a que los dispositivos se configuraron para posicionarse de forma muy espaciada en el tiempo. Sin embargo, pensamos que la versatilidad de estos

equipos nos permite la posibilidad de plantear futuras experiencias orientadas al estudio del comportamiento del ganado, conocer el recorrido diario del animal y sus preferencias.

## **CONCLUSIONES**

Podemos concluir que tanto los equipos como los collares parecen ser lo suficientemente robustos y fiables como para trabajar con ganado y en condiciones adversas. Los animales parecen aceptar con naturalidad el hecho de portar los equipos, ya que se ubican en collares similares a los tradicionales, y tampoco suponen un incremento excesivo en cuanto a peso y dimensiones. Señalar que el funcionamiento del equipo está muy condicionado por la programación que se realice y por la cobertura GPS y GSM existente, de tal forma que su autonomía será variable en función de la zona de pastoreo. De todas formas, la duración media de las pilas obtenida en las experiencias es aceptable, situándose en torno a los 4 meses.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

APARICIO, M.A.; ATKINSON, A.; PRIETO, L.; ROBLEDO, J.; GONZÁLEZ, F.; VARGAS, J.D.; ANDRADA, J.A., 2007. Monitorización del pastoreo en sistemas extensivos. *Pequeños Rumiantes*, **8 (3)**, 27-36.

BARTOLOMÉ RODRIGUEZ, D.J.; GARCÍA GARCÍA, J.; POSADO FERRERAS, R.; OLMEDO DE LA CRUZ, S.; ALONSO DE LA VARGA, M.; VARGAS GIRALDO, J.; APARICIO TOVAR, M.A.; GAUDIOSO LACASA, V., 2008. Aplicación de las nuevas tecnologías GPS-GPRS para el estudio del comportamiento y mejora de la producción del ganado vacuno extensivo. *Tierras*, **143**, 62-66.

FROST, A.R.; SCHOFIELD, C.P.; BEAULAH, S.A.; MOTTRAM, T.T.; LINES, J.A.; WATHES, C.M., 1997. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computers and Electronic in Agriculture*, **17**, 139-159.

## **APPLICATION OF A TECHNOLOGICAL TOOL FOR LIVESTOCK MONITORING UNDER FREE RANGING**

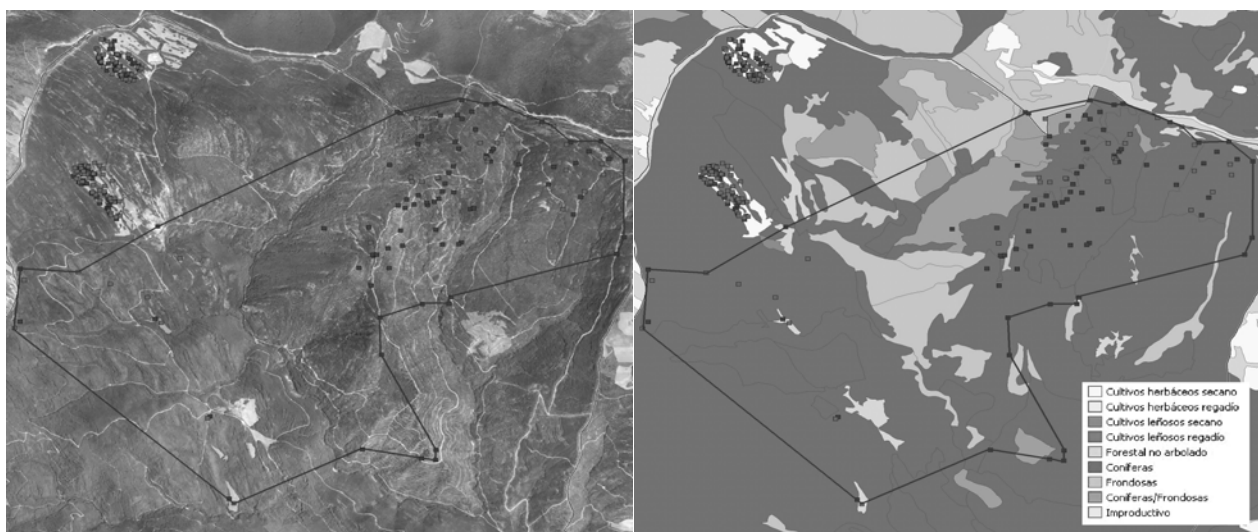
### **SUMMARY**

Technological tools can make certain traditional activities of the livestock sector easier, for example the livestock monitoring at grazing areas. The combination of new communication technologies such as satellite navigation, mobile telephony and Internet, enables farmers to monitoring their animals, without being present. In order to facilitate these tasks, finding and monitoring livestock, the Technical Institute of Livestock Management located in Navarra, expects to launch in 2009 a service based on GPS technology (Global Positioning System), GSM (Global System for mobile communication) and Internet. In the course of 2008, several tests have been carried out in order to check the performance of this location equipment under field conditions. Satisfactory results were obtained in terms of strength and reliability of equipment; however the availability of GPS and GSM coverage will largely determine its functionality and also, the battery life.

**Key words:** GPS-GSM, localization, grazing, mares, Betizu



**Figura 1.** Equipos de seguimiento en el toro Betizu y en la yegua Burguete.



**Figura 2.** Posiciones registradas por las Jacas sobre ortofoto y plano de Aprovechamiento y Cultivos de Sabaiza. Perímetro del área recorrida en libertad.