

Pastoreo de pequeños rumiantes en monte

Uso de sensores electrónicos para registrar automáticamente patrones de pastoreo

Introducción

La ganadería extensiva ha sido tradicionalmente reacia a la innovación por su aislamiento geográfico y los costes normalmente inviables de su adopción. En los últimos años se han producido grandes avances en varios aspectos que ayudan a cambiar esta situación: (i) desarrollo de sensores electrónicos de pequeño tamaño capaces de registrar datos de distinta naturaleza (geolocalización, movimientos corporales, temperaturas, sonidos, etc.) con gran precisión, frecuencia temporal y bajo coste (ii) aumento en la capacidad computacional, (iii) avance en la estadística de aprendizaje, y (iv) mejora en la cobertura geográfica de la comunicación digital.

Algunos dispositivos, como los geolocalizadores GPS ya forman parte de la gestión rutinaria de muchos ganaderos de extensivo, permitiendo ahorros importantes en la búsqueda de los animales cuando están en pastoreo libre en montes amplios y de difícil orografía. Otros dispositivos, basados en sensores acelerómetros, empiezan a ser utilizados para relacionar movimientos anómalos de los animales con ciertos estados fisiológicos como el celo o posibles enfermedades.

Uno de los aspectos claves para evaluar la eficiencia de la ganadería extensiva es conocer su dieta en pastoreo: cuánto pasto está ingiriendo diariamente y de qué tipo. Ensayos como el presentado en la ficha anterior permiten tener una estimación estadística mediante muestreos focales en campo, pero el uso de las nuevas tecnologías abre un campo muy prometedor para estimar

estas dietas de forma continua, automática y económica, lo que se podría traducir en su aplicación directa a la gestión ganadera en un futuro no muy lejano.

Desde el CIFA, y trabajando en equipo con personal de dos departamentos de la Universidad de Cantabria (Tecnología electrónica, ingeniería de sistemas y automática, y Matemática aplicada y ciencias de la computación) y de la empresa Predictia, especializada en estadística de aprendizaje, se ha aprovechado el ensayo presentado en la ficha previa para analizar la posible existencia de patrones robustos entre los distintos tipos de actividad registrados en campo en los muestreos focales de animales y la información generada automáticamente por sensores colocados en los animales muestreados.

Metodología

Los 270 muestreos focales que se realizaron entre abril y octubre de 2021 se hicieron sobre animales que tenían colocado en su cuello un collar con un sensor electrónico de posición relativa denominado acelerómetro. Este sensor recogía de forma continua y a una frecuencia de 10 Hz, registros relativos de su posición en tres ejes: X, Y y Z.

Cada dispositivo se colocaba en los animales, previamente a los tres días consecutivos de su seguimiento (90 colocaciones). Dada la ausencia de un reloj absoluto en los dispositivos, su sincronización con los muestreos focales se apoyó en el registro de la hora de ejecución de un movimiento brusco del dispositivo previo a su colocación en el animal. Los datos registrados del sensor se almacenaban en una tarjeta de

memoria microSD en el interior del dispositivo, descargándose al finalizar cada semana de seguimiento.

La sincronización exacta del video de cada muestro focal y los datos del sensor se realizó finalmente utilizando el programa de libre acceso ELAN¹ (figuras 1 y 2). De cara a tener observaciones compatibles de los registros de campo y del sensor necesarias para su posterior análisis estadístico, se dividió el tiempo de cada muestro (20 minutos) en porciones de igual duración (p.ej. de 2 segundos), determinando en cada porción la actividad predominante (p.ej. bocado de *Rubus*-hoja) y agregando los datos del sensor en forma de distintos estadísticos (p.ej. valores máximos, mínimos o medios del módulo de los 3 ejes: $\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}$).

Figura 1. Pantalla del programa ELAN durante la sincronización de los datos del sensor con el vídeo, para el caso de una cabra.

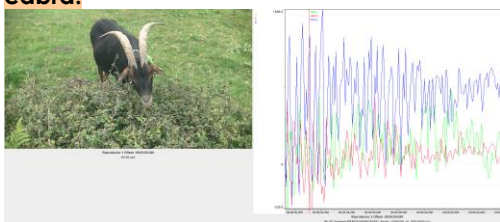


Figura 2. Pantalla del programa ELAN durante la sincronización de los datos del sensor con el vídeo, para el caso de una oveja.



El último paso consistió en el entrenamiento estadístico de los datos para crear modelos de clasificación de las distintas actividades de pastoreo mediante diferentes técnicas (random forest, redes neuronales, Deep learning, etc.) y su posterior validación cruzada para estimar la robustez de cada modelo.

Resultados preliminares

Los dispositivos con los acelerómetros produjeron múltiples fallos de distinta naturaleza y gravedad para su uso en el trabajo. Los casos más graves consistieron en sensores que no funcionaron desde el principio, o que fallaban y se reseteaban a lo largo del tiempo que estaban colocados, haciéndolos inservibles. De las 90 colocaciones, 20 presentaron estos problemas. Del resto de colocaciones, 56 correspondieron a configuraciones del sensor defectuosas, que se traducían en un descenso paulatino en la frecuencia de datos, a razón de una media de algo más de 1 Hz por día. De cara al análisis estadístico, la agregación a 1 dato por segundo contribuyó a minimizar este defecto. Este problema se corrigió por el fabricante para las últimas 18 colocaciones.

Por último, los buenos resultados de clasificación obtenidos para la actividad "bocados" que mostraron algunos de los modelos estadísticos probados dentro de un mismo muestreo, no se han mantenido cuando se han probado en otros muestreos del mismo animal, o de otros animales de la misma especie. Aun no se ha determinado si esta paradoja puede estar, de nuevo, relacionada con problemas de registro de los sensores, incluso con una deriva en su medición de tiempo durante su funcionamiento.

Los resultados preliminares obtenidos ponen en evidencia la complejidad de este tipo de estudios. Actualmente, el cuello de botella para su validez y aplicación al sector parece radicar en la electrónica de los sensores utilizados, y en la dificultad para identificar la naturaleza de sus fallos. La colaboración con investigadores de la UC en este campo nos permitirá mejorar estos aspectos, probando otros modelos de acelerómetro, e incluso incorporando otros sensores y dispositivos que nos permitan mejorar aspectos clave como la perfecta calibración temporal de los datos.

¹ <https://archive.mpi.nl/tla/elan>

