



OVIHUEC.DAT

Caracterización de la gestión forestal e impulso socioeconómico en zonas de montaña mediante un rebaño comunal en un entorno digital

2.1.3.1.2

Monitorización de animales en Vilamòs

Convocatoria de ayudas de la Fundación Biodiversidad, en régimen de concurrencia competitiva, para apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica (regulada por la Orden TED/1014/2021, de 20 de septiembre, y por la Orden TED/408/2023, de 24 de abril, que modifica la anterior) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU para el ejercicio del 2023



Información del documento

Número de informe	2.1.3.1.2
Nombre del informe	Monitorización de animales en Vilamòs
Descripción del informe	Este informe describe los datos obtenidos de las distintas aplicaciones de sistemas tecnológicos de geolocalización y analiza sus rendimientos en Vilamòs para capacitar a otros usuarios en como utilizar los datos de geolocalización para la gestión de rebaños extensivos.
Objetivo	Objetivo 2 - Tecnológico
Actividad	Actividad 2.1 - Testeo de collares de geolocalización de conexión por LORA y collares de vallado virtual NOFENCE
Entidad coordinadora de la actividad	IRTA
Entidades participantes de la actividad	Fundación CTIC, Conselh Generau d'Aran
Palabras clave	Ganadería, tecnología, geolocalización, uso de datos, Val d'Aran
Autores	Neus Artigas Piñero
Colaboradores	Guillem Piris, Noelia Moreno, Joan Lecum
Aprobado por	Antoni Dalmau Bueno

Advertencia:

Este documento es propiedad de los miembros que conforman el proyecto OVIHUEC.DAT. No está permitida su copia o distribución en ningún caso sin el consentimiento previo de los propietarios de este, quienes tienen los derechos de autor del presente escrito.

Parte de la convocatoria de la Fundación Biodiversidad y financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, las opiniones y visiones expresadas son de los autores del documento y no representan necesariamente las de los entes convocantes y financieros. Por lo tanto, ni la Unión Europea ni la entidad convocante pueden ser responsabilizadas por estas.



Índice

1. Introducción	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Objetivo	4
1.3. Estructura del informe.....	4
2. Evaluación de los collares de geolocalización.....	5
2.1. Digitanimal.....	5
2.1.1. Descripción de los datos	5
2.1.2. Análisis de datos	5
2.1.3. Anexos con tablas de datos	7
2.2. Rumi-Innogando	9
2.2.1. Descripción de los datos	9
2.2.2. Análisis de datos	9
2.2.3. Anexos con tablas de datos	10
2.3. Ixorigue	11
2.3.1. Descripción de los datos	11
2.3.2. Análisis de datos	11
2.3.3. Anexos con tablas de datos	13
3. Conclusiones	19
4. Referencias bibliográficas	20



1. Introducción

1.1. Antecedentes

Las tecnologías inteligentes, como la ganadería de precisión (PLF, por sus siglas en inglés), se han consolidado como una de las herramientas más prometedoras para optimizar la gestión de los recursos ganaderos y mejorar la eficiencia de los sistemas productivos (Stevens et al., 2021). No obstante, aunque el uso de estas tecnologías en sistemas de pastoreo ha despertado un interés creciente en los últimos años, su implementación práctica aún presenta limitaciones y requiere de un mayor desarrollo y escalado para fomentar su aplicación efectiva en sistemas extensivos (Golinski et al., 2023).

La PLF tiene como objetivo gestionar los animales de manera individualizada, mediante el monitoreo continuo y en tiempo real de parámetros relacionados con su salud, bienestar, producción, reproducción e impacto ambiental (Berckmans, 2017). Para lograrlo, estas tecnologías están diseñadas para controlar las variables clave de producción y alertar al ganadero ante cualquier desviación o problema detectado (Tzanidakis et al., 2012). Así pues, las tecnologías PLF ofrecen a los ganaderos la posibilidad de optimizar la asignación de recursos, generando beneficios no solo económicos, sino también ambientales y sociales (Neethirajan & Kemp, 2021).

El acceso a información en tiempo real sobre la salud, el comportamiento, el rendimiento productivo y las condiciones del pasto permite ajustar la alimentación, lo que reduce el desperdicio y mejora la eficiencia alimentaria (Sartori et al., 2024). A nivel ambiental, las tecnologías PLF permiten optimizar los patrones de pastoreo y mejorar el manejo de los pastizales, evitando el sobrepastoreo, promoviendo la salud del suelo y reduciendo los procesos de erosión (Nendissa et al., 2024).

Finalmente, la adopción de tecnologías PLF también repercute positivamente en el bienestar animal, al permitir una atención más oportuna y precisa, capaz de detectar precozmente signos de enfermedad o estrés, garantizando así condiciones productivas y éticas más adecuadas (Tekin et al., 2021).

En los últimos años, el Conselh Generau d'Aran ha incorporado nuevas tecnologías para ayudar a hacer la vida más fácil a los ganaderos de extensivo. De la misma manera, des del Programa de Bienestar Animal del IRTA se vienen testando collares



de geolocalización comerciales en zonas próximas al Valle de Arán (Parque Natural del Alto Pirineo) desde 2018 con resultados muy prometedores tanto en una buena localización de animales en zonas de difícil acceso, como en proporcionar información general del animal.

Es por eso por lo que este informe presente de la subacción 2.1.3.1 busca ser una herramienta descriptiva de los datos que se obtienen mediante las tres marcas presentes en nuestro país: *Rumi-Innogando*, *Ixorigue* y *Digitanimal* y hacer una comparativa de rendimiento de estas tecnologías en una misma zona en entorno de alta montaña.

La siguiente comparativa se realiza mediante los datos de los collares de geolocalización colocados en el rebaño de ovejas del proyecto OVIHUEC.DAT. Se han colocado un total de 90 dispositivos de geolocalización distribuidos entre tres marcas: *Digitanimal*, *Rumi-Innogando* e *Ixorigue*, con 30 collares de cada una. Estos collares han estado activos en los animales desde enero de 2025 y gran parte han permanecido en funcionamiento hasta la actualidad (diciembre de 2025).

1.2. Objetivo

El objetivo principal de este informe es describir los datos obtenidos a través de diferentes tecnologías de ganadería de precisión (PLF) - Concretamente los collares de geolocalización de las marcas *Rumi-Innogando*, *Ixorigue* y *Digitanimal* - colocado en el rebaño del proyecto OVIHUEC.DAT, un rebaño en extensivo de alta montaña en Vilamòs, un pueblo del Valle de Arán. De la misma manera, este informe busca ser una aproximación a la primera evaluación y comparativa el rendimiento de los diferentes collares utilizados del mes de febrero al mes de abril.

1.3. Estructura del informe

En este informe se presenta una descripción de los datos obtenidos por cada marca de collar de geolocalización instalados en el rebaño de OVIHUEC.DAT y, posteriormente, se analizan los datos obtenidos para hacer una comparativa inicial de los rendimientos de estos dispositivos.



2. Evaluación de los collares de geolocalización

2.1. Digitanimal

2.1.1. Descripción de los datos

Los datos brutos de los dispositivos *Digitanimal* incluyen los siguientes campos:

- Id_itm: identificador del lote de datos.
- Pos_x, pos_y, pos_z, std_x, std_y, std_z, max_x, max_y, max_z: coordenadas en x, y y z en metros y error estándar y máximo en la x, y y z.
- Temperature: registro de temperaturas del animal.
- Time_stamp: data y hora del registro.
- Id_collar: identificador único del collar.
- Id_user: identificador del usuario del collar.
- Rate: frecuencia de registro.
- Hardware y Firmware del collar y el programa.
- Lat: latitud en coordenadas GPS
- Lng: longitud en coordenadas GPS

Los datos utilizados en este informe han sido: time_stamp y id_collar

2.1.2. Análisis de datos

El funcionamiento de los collares recibidos de fábrica del mes de febrero al mes de abril ha sido del 73,3%. Ocho de los treinta dispositivos dejaron de funcionar o no llegaron a hacerlo nunca y, a finales de febrero, se enviaron a Madrid para su reparación. Estos collares no fueron devueltos hasta el 9 de mayo, por lo que su funcionamiento queda excluido de esta primera comparativa.

De los 22 dispositivos restantes que estuvieron operativos durante marzo y abril, dos más dejaron de funcionar: el DK775, que dejó de emitir señales el trece de marzo, y el DA222, que dejó de hacerlo el cuatro de abril. Con el análisis de datos de estos dos collares para entender la raíz del fallo creemos que tenían una configuración



diferente a la estándar, lo que provocó un agotamiento rápido de la batería. El collar DK754 parece tener la misma configuración, aunque a finales de abril seguía enviando señales.

La configuración estándar de los collares *Digitanimal* es la de emitir una señal cada 30 minutos. Por lo tanto, un collar que funcione al 100% debería generar un máximo de 48 señales diarias. A partir de esta información se ha calculado el rendimiento de cada dispositivo y la media global (excluyendo los 11 dispositivos que no han funcionado correctamente desde el inicio o que tenían una mala configuración) (tabla1).

Mes	Rendimiento
Febrero	83,8%
Marzo	84%
Abril	78,3%

Tabla 1: Porcentaje de rendimiento de los collares Digitanimal durante los meses de febrero, marzo y abril.



2.1.3. Anexos con tablas de datos

	Número de señales				Rendimiento %			
	febrero	marzo	abril	Total		febrero	marzo	abril
DA222	3135	3536	404	7075		233,2589286	237,6344086	28,05556
DA285	1					0,074404762		
DA286						0		
DA294	1112	1192	1087	3533		82,73809524	80,10752688	75,48611
DA435	3					0,223214286		
DA441						0		
DA443	1118	1245	1124	3649		83,18452381	83,66935484	78,05556
DA928	1141	1280	1144	3730		84,89583333	86,02150538	79,44444
DA933	1136	1297	1107	3694		84,52380952	87,16397849	76,875
DA935	1127	1254	1127	3657		83,85416667	84,27419355	78,26389
DA936	1150	1270	1142	3731		85,56547619	85,34946237	79,30556
DB298	1122	1250	1089	3629		83,48214286	84,00537634	75,625
DB452	1091	1221	1088	3550		81,17559524	82,05645161	75,55556
DB863	1114	1231	1128	3640		82,88690476	82,72849462	78,33333
DB995	1058	1183	1055	3443		78,7202381	79,50268817	73,26389
DD201	1131	1238	1133	3653		84,15178571	83,19892473	78,68056
DD202	1112	1237	1124	3640		82,73809524	83,13172043	78,05556
DD204	1158	1255	1128	3699		86,16071429	84,34139785	78,33333
DD205	1123	1243	1137	3657		83,55654762	83,53494624	78,95833
DD206	1166	1283	1137	3731		86,75595238	86,22311828	78,95833
DD207	1182	1268	1153	3770		87,94642857	85,21505376	80,06944
DK751						0		
DK752						0		
DK753						0		
DK754	3085	3458	3087	10077		229,5386905	232,3924731	214,375



DK755	3102	3429	1176	7707		230,8035714	230,4435484	81,66667
DK756	1175	1298	1145	3786		87,42559524	87,2311828	79,51389
DK757	1093	1241	1124	3614		81,32440476	83,40053763	78,05556
DK758	1168	1312	1165	3812		86,9047619	88,17204301	80,90278
DB059						0		
Total	30803	35958	28991	99714	Mediana	83,85416667	84,00537634	78,3333

Tabla 2: Número total de señales por mes de cada collar. A la derecha, rendimiento de cada collar por mes. Al final, el cálculo de la mediana de rendimiento. Los collares en rojo son los once excluidos por el cálculo de la mediana.



2.2. Rumi-Innogando

2.2.1. Descripción de los datos

Los datos brutos de los dispositivos *Rumi-innogando* incluyen los siguientes campos:

- Source.Name: nombre o número identificativo del animal.
- _value_location: coordenadas GPS
- _time_location: fecha de la señal
- Hour_location: hora de la señal

2.2.2. Análisis de datos

El funcionamiento de los collares llegados de fábrica ha sido del 96,7%. Solo encontramos un dispositivo (Source_Name: 99295) que no funcionaba y que no llegó a colocarse. Durante la colocación de los collares, nos dimos cuenta de que no se iniciaba correctamente, ya que no emitía la señal acústica después de pasar el imán. Se contactó con el servicio técnico y nos ayudaron a solucionar la avería. Llegó con la batería descargada y solo fue necesario colocarlo al sol. Actualmente, el funcionamiento de los collares llegados de fábrica es del 100%.

La configuración estándar de los collares *Rumi-innogando* es la de emitir señales en función de la actividad de los animales. A diferencia de los collares *Digitanimal* e *Ixorigue*, los collares *Rumi-innogando* registran señales cuando detectan que el animal tiene actividad. De ahí que la mayoría de las señales se produzcan entre las 11 y las 19 horas del día, que es cuando salen a pastar. Esta configuración es una estrategia de esta marca para ahorrar energía, reduciendo mucho el número de señales que se emiten, como en este caso, cuando los animales están estabulados.

En este caso, a diferencia de *Digitanimal*, no podemos calcular el porcentaje de rendimiento de los dispositivos porque no disponemos de un número máximo de señales cuando los collares están en pleno rendimiento. Aún así, se ha recogido el número total de datos por collar y mes.



2.2.3. Anexos con tablas de datos

Source_Name	Febrero	Marzo	Abril	Total general
2726	668	576	863	2163
12890	716	681	845	2304
20258	570	719	915	2253
20290	468	567	655	1751
20291	343	650	708	1757
20324	400	499	646	1596
22721	367	565	676	1665
23278	315	566	679	1604
28347	376	474	660	1544
29466	447	477	673	1637
47968	485	495	699	1717
48025	130	517	674	1363
48184	609	811	881	2359
49338	342	414	747	1532
49349	365	489	567	1454
51641	257	487	714	1497
51683	183	512	647	1377
54752	631	752	863	2300
58805	242	487	610	1372
59148	402	457	598	1487
61438	477	543	765	1814
61465	628	546	741	1961
63125	618	597	873	2161
63126	423	538	638	1637



89017	284	570	718	1620
97345	388	622	589	1653
99295	7		312	321
99299	617	722	882	2277
Total general	11758	15333	19838	48176

Tabla 3: Número total de señales por collar por los meses de febrero, marzo y abril.

2.3. Ixorigue

2.3.1. Descripción de los datos

Los datos brutos de los dispositivos *Ixorigue* incluyen los siguientes campos:

- PublishedAT: fecha y hora de la señal.
- DeviceName: identificador del dispositivo.
- Location: coordenadas geográficas en formato decimal.

2.3.2. Análisis de datos

Los collares *Ixorigue* presentaron, en el principio, un problema de funcionamiento. Debido al contacto constante con los comederos metálicos, muchos dispositivos se reiniciaban de forma automática, lo que obligaba a hacer pasar los animales por la manga y volver a activar el dispositivo mediante el imán.

Esta gestión resultaba inviable, por lo que se decidió sustituir el modelo de los dispositivos. El día 3 de abril se instalaron el nuevo modelo de collares. En consecuencia, puede afirmarse que el rendimiento de los primeros dispositivos fue del 0%.

Tras la sustitución, el funcionamiento de los nuevos dispositivos fue del 100%. Tal y como se observa en las siguientes tablas, ninguno de los collares dejó de funcionar durante el mes de abril. A diferencia de otras marcas analizadas, los collares *Ixorigue* registran dos tipos de datos: con información de ubicación y sin ella. Por este motivo, los resultados se muestran en tablas separadas.



En condiciones normales, los collares *Ixorigue* realizan un registro de ubicación cada 30 minutos entre las 7:00 y las 19:00 horas. Fuera de este horario, los registros se efectúan cada hora. No obstante, si un animal sale de alguna de las zonas delimitadas previamente en la aplicación, el collar aumenta la frecuencia de registro a cada 5 minutos, con el fin de facilitar su localización.

Con esta configuración, se ha analizado el rendimiento de los nuevos dispositivos, cuyos resultados se muestran en las tablas de a continuación. Los nuevos collares presentan un rendimiento medio del 43%. Según el técnico *Ixorigue*, este rendimiento se ve notablemente afectado por el apantallamiento de la nave, el cual impide una transmisión óptima de la señal. De hecho, los datos muestran que la mayoría de los registros se producen cuando los animales se encuentran en el exterior o en pastoreo.



Coordenada																																Coordenada Total			
abr																																			
3-abr																																			
4-abr 5-abr 6-abr 7-abr 8-abr 9-abr 10-abr 11-abr 12-abr 13-abr 14-abr 15-abr 16-abr 17-abr 18-abr 19-abr 20-abr 21-abr 22-abr 23-abr 24-abr 25-abr 26-abr 27-abr 28-abr 29-abr 30-abr																																			
abr Total																																			
1-maig 2-maig 3-maig 4-maig 5-maig																																			
maig Total																																			
Etiquetes de fila																																			
70012025	7	9	1	2	6	2	9	7		7	6	4			2	5	1	6	9	17	6	4	8	5	5	5	13	11	157	7	7	10	3	2	29
70012026		4	18	5	3	7	2	8	6			4						1	1	1	2	4	4	2	3	1	2	1	79	3	3	3	1	10	
70012027	12	3	8	10	7	3	2	8	11	4	2	9	2	4	5	10	8	11	19			11	10	6	1	3	9	6	184	12	7	5	2	1	27
70012028		2	1	1	1	1	3	7	2		3	2	1		1	9	8	2	4	13	3	5	1	13	2		8	7	99	6	8	3	1	18	
70012029		5	3	8	9	3	5	7	4	10	7	1	3			11	4	1	2	12	7	5	10	15	2	6	10	10	160	11	3	4	1	1	20
70012030		8	2	8	4	10	4	7	9	10	4	2		2	2	4	10	3	6	16	1	5	6	9	3	4	8	7	154	17	7	2	5	1	32
70012031		4	3	2	7	1	1	2	4	5	3		5	2	1	7	10	2	8	10	3	8	2	4	5	6	5	8	118	6	10	4	3	1	24
70012032		7	4	6	4	2	2	5	5	12	4	2		3	2	8	8	6	16	4	7	10	9	2	4	8	9	155	11	5	3		19		
70012033		5	5	3	14	6	7	13	13	10	12	4	7	2	8	9	10	5	6	17	12	6	10	11	12	8	13	21	249	15	13	4	9	3	44
70012034		6	3	2	2	3	7	5	7	2		2				1	4	5	1	2	3	5	7	1	1	2	6	7	5	7	7	1		99	
70012035		2	4	4	4	5	6	9	5	4	4				3	8	15	7	9	7	22	8	10	13	13	8	6	11	7	168	12	7	12	9	40
70012036	6		6	7	9	11	8	2	13	7	2		1	4	1	9	2	6	9	11	6	8	6	12	2	8	8	12	176	19	1	8	4	1	33
70012037		4	5	6	6	3	2	2	3	7	10	1	3	4		5	5	8	5	9	1	3	4	9	1	5	3	6	120	12	3	1	2	18	
70012038		2	1	1	2	4	1	4	3	2	3	2			2	1	4	8	2	5	3	6	4	6	6	6	6	5	89	3	5	7	2	17	
70012039		7					1	5	2		8	4	2	3	1	12	2	2	3	12			1	9		4	6	7	91	10	6	4	2	22	
70012040		3	8	5	6	2	3	5	11	3	1		7	2		6	1	4	7	10	6	8	4	1	3	8	4	7	125	13	15	9	9	2	48
70012041		8	8	8	5	8	6	2	8	16	6	5	6	4	4	1	11	3	7	13	4	10	9	14	11	9	14	18	218	17	10	9	7		

13

2.1.3.1.2 MONITORIZACIÓN DE ANIMALES EN VILAMÒS



Guíó																														abr		Guíó Total		(en blanc)		Total general
3-abr 4-abr 5-abr 6-abr 7-abr 8-abr 9-abr 10-abr 11-abr 12-abr 13-abr 14-abr 15-abr 16-abr 17-abr 18-abr 19-abr 20-abr 21-abr 22-abr 23-abr 24-abr 25-abr 26-abr 27-abr 28-abr 29-abr 30-abr																														abr Total	maig					
6	3	7	4	5	4	7	8	8	8	3	12	17	13	4	7	8	11	6	7	8	4	9	10	8	5	4	196	35	231		417					
13	9	16	16	13	10	20	12	13	10	8	13	10	10	9	9	9	7	12	12	9	13	9	7	13	10	8	300	42	342		431					
10	4	13	8	12	5	11	7	8	11	7	10	23	9	10	7	9	5	6	8	6	10	12	14	10	5	3	243	46	289		500					
13	8	12	11	13	10	11	10	13	20	6	15	17	12	14	18	23	15	13	24	13	10	12	11	10	12	11	357	47	404		521					
9	10	10	11	12	10	15	12	12	18	8	11	17	10	7	17	11	14	12	17	16	12	7	13	5	5	11	312	44	356		536					
14	7	7	16	10	11	12	18	13	15	14	15	16	15	18	22	19	14	9	14	14	9	14	27	11	7	6	367	61	428		614					
11	10	17	16	14	12	12	20	10	21	14	24	18	19	8	17	12	15	17	9	14	16	15	19	15	12	13	400	65	465		607					
17	8	19	12	14	14	14	10	15	17	9	18	27	17	14	17	25	11	11	27	16	14	13	19	7	10	7	402	59	461		635					
18	9	17	13	15	16	7	13	16	13	5	16	16	19	13	10	16	9	15	20	13	11	10	14	5	8	4	341	44	385		678					
12	8	16	12	23	11	18	17	12	15	8	12	17	14	17	23	13	16	19	25	14	16	15	14	12	10	12	401	53	454		553					
9	9	13	14	16	21	12	20	14	17	9	17	19	20	13	20	14	15	7	19	12	21	15	29	8	11	6	400	65	465		693					
12	7	9	14	11	12	13	12	14	16	11	16	17	16	11	19	20	20	21	18	17	11	12	17	16	13	6	393	57	450		659					
10	3	7	8	6	7	7	8	12	8	3	11	10	5	9	10	6	8	5	9	4	5	9	12	7	3	3	195	39	234		372					
8	9	13	9	15	11	12	11	13	20	5	11	14	7	9	10	9	11	11	9	13	6	11	14	7	7	7	282	38	320		426					
10	12	13	11	15	10	18	9	12	14	12	18	23	13	7	11	12	21	13	16	9	12	10	14	10	14	8	347	54	401		514					
12	5	10	15	11	15	15	12	15	15	11	15	15	17	19	15	9	12	21	16	20	16	12	12	12	11	12	370	61	431		604					
10	6	8	19	15	8	17	16	8	8	6	10	13	18	16	18	16	11	14	15	15	12	12	14	6	9	8	328	49	377		639					
12	9	16	13	14	13	6	17	14	16	11	11	15	24	11	14	11	15	23	15	16	8	13	12	9	21	13	372	56	428		628					
11	9	15	11	17	18	14	14	19	15	9	23	16	16	16	14	12	14	20	15	19	15	17	23	5	18	9	404	67	471		655					
8	7	17	11	14	12	17	16	10	10	7	13	15	9	8	10	7	15	12	10	11	11	12	10	15	10	12	309	59	368		457					
18	9	18	14	11	14	18	16	15	16	9	11	20	11	12	9	17	16	16	18	12	15	14	13	15	15	17	389	77	466		490					
15	7	12	14	12	9	8	10	7	10	6	13	11	13	11	14	21	23	15	15	13	6	20	16	10	11	9	331	61	392		526					
9	6	11	16	12	7	10	11	11	11	6	11	11	11	13	10	12	13	11	12	11	11	11	15	11	9	9	291	44	335		480					
13	7	13	14	10	16	16	11	11	15	10	16	10	10	8	10	17	15	15	17	9	14	10	10	12	8	5	322	43	365		487					
8	7	11	13	8	9	11	13	9	12	4	10	12	10	10	10	12	12	17	15	19	10	9	14	12	11	13	9	300	49	349		428				
12	8	10	12	19	11	16	15	9	12	8	17	18	11	18	10	10	13	13	16	7	10	13	21	16	9	11	345	50	395		501					
6	6	8	12	9	7	8	9	13	8	6	19	13	9	9	10	10	14	10	12	9	12	12	10	5	11	10	267	42	309		358					
12	10	15	10	13	15	14	15	10	14	8	14	18	13	15	16	17	8	13	13	12	10	24	26	13	8	15	371	62	433		579					
7	7	17	9	12	18	13	15	17	23	13	13	24	16	21	14	12	13	15	17	17	15	9	20	9	10	10	386	63	449		673					
1	3	3	1		1	1		3	7	8	22	12	7	2	5	4	3	4	8	4	3	6	4	2	5	13	129	61	190		665					
12	326	219	373	359	371	337	373	377	356	415	244	437	484	394	352	398	393	394	394	452	363	337	372	452	295	300	271	9850	1593	11443		16326				

Tabla 5: Número de señales que no incluyen información de la ubicación por día de cada dispositivo Ixorigue durante abril y principio de mayo.

2.1.3.1.2 MONITORIZACIÓN DE ANIMALES EN VILAMÒS



Señales con info GPS					Señales sin info GPS				
	Febrero	Marzo	Total	%Rendimiento	Febrero	Marzo	Total	Total señal	%Rendimiento
70007853						5	5	5	0,235404896
70007857	354	70	424	19,96233522	1	1	2	426	20,05649718
70007858				0		2	2	2	0,094161959
70007860				0		3	3	3	0,141242938
70007862	311	1690	2001	94,20903955				2001	94,20903955
70007864	126		126	5,93220339				126	5,93220339
70007865	316	1019	1335	62,85310734				1335	62,85310734
70007866	338	1559	1897	89,3126177		38	38	1935	91,10169492
70007867	351	1658	2009	94,58568738		1	1	2010	94,63276836
70007868				0	1		1	1	0,047080979
70007870	388	741	1129	53,15442561				1129	53,15442561
70007871	355	939	1294	60,92278719	1	5	6	1300	61,20527307
70007872	341	1495	1836	86,44067797	1	1	2	1838	86,53483992
70007874	362	1453	1815	85,4519774	1	3	4	1819	85,64030132
70007875	292	1733	2025	95,33898305		1	1	2026	95,38606403
70007877	344	570	914	43,03201507		1	1	915	43,07909605
70007878	310	208	518	24,38794727				518	24,38794727

2.1.3.1.2 MONITORIZACIÓN DE ANIMALES EN VILAMÒS



70007879	375	1589	1964	92,46704331	1	6	7	1971	92,79661017
70007880	343	665	1008	47,45762712				1008	47,45762712
(en blanc)		710	710	33,42749529		1	1	711	33,47457627
Total general	4906	16099	21005		6	68	74	21079	

Tabla 6: Recuento de señales por collar y por mes durante febrero y marzo. A la izquierda recuento de señales que traen con ellas información de ubicación, a la derecha, recuento de señales sin información de ubicación.

2.1.3.1.2 MONITORIZACIÓN DE ANIMALES EN VILAMÒS



	Señal con info GPS				Señal sin info GPS				
	Abril	5 días Mayo	Total	%Rendimiento abril	Abril	5 días Mayo	Total	Total señal	%Rendimiento abril
70012025	157	29	186	16,31579	196	35	231	417	36,57895
70012026	79	10	89	7,807018	300	42	342	431	37,80702
70012027	184	27	211	18,50877	243	46	289	500	43,85965
70012028	99	18	117	10,26316	357	47	404	521	45,70175
70012029	160	20	180	15,78947	312	44	356	536	47,01754
70012030	154	32	186	16,31579	367	61	428	614	53,85965
70012031	118	24	142	12,45614	400	65	465	607	53,24561
70012032	155	19	174	15,26316	402	59	461	635	55,70175
70012033	249	44	293	25,70175	341	44	385	678	59,47368
70012034	79	20	99	8,684211	401	53	454	553	48,50877
70012035	188	40	228	20	400	65	465	693	60,78947
70012036	176	33	209	18,33333	393	57	450	659	57,80702
70012037	120	18	138	12,10526	195	39	234	372	32,63158
70012038	89	17	106	9,298246	282	38	320	426	37,36842
70012039	91	22	113	9,912281	347	54	401	514	45,08772
70012040	125	48	173	15,17544	370	61	431	604	52,98246

2.1.3.1.2 MONITORIZACIÓN DE ANIMALES EN VILAMÒS



70012041	218	44	262	22,98246	328	49	377	639	56,05263
70012042	166	34	200	17,54386	372	56	428	628	55,08772
70012043	158	26	184	16,14035	404	67	471	655	57,45614
70012044	69	20	89	7,807018	309	59	368	457	40,08772
70012045	15	9	24	2,105263	389	77	466	490	42,98246
70012046	98	36	134	11,75439	331	61	392	526	46,14035
70012047	117	28	145	12,7193	291	44	335	480	42,10526
70012048	93	29	122	10,70175	322	43	365	487	42,7193
70012049	62	17	79	6,929825	300	49	349	428	37,54386
70012050	96	10	106	9,298246	345	50	395	501	43,94737
70012051	38	11	49	4,298246	267	42	309	358	31,40351
70012052	113	33	146	12,80702	371	62	433	579	50,78947
70012053	180	44	224	19,64912	386	63	449	673	59,03509
70012054	452	23	475	41,66667	129	61	190	665	58,33333
Total general	4098	785	4883	12,76316	9850	1593	11443	16326	46,57895

Tabla 7 Recuento de señales por collar y por mes durante abril y los cinco primeros días de mayo. A la izquierda recuento de señales que traen con ellas información de ubicación, a la derecha, recuento de señales sin información de ubicación.



3. Conclusiones

El análisis comparativo de los collares de geolocalización de las marcas *Digitanimal*, *Rumi-Innogando* e *Ixorigue*, realizado durante los meses de febrero a abril, ha permitido obtener una primera idea de cómo funcionan estos dispositivos en condiciones reales dentro del rebaño.

En el caso de *Digitanimal*, se detectaron algunos problemas iniciales: varios collares no funcionaban correctamente y un pequeño grupo venía con una configuración distinta a la estándar. Aun así, los collares operativos han mostrado rendimientos mensuales relativamente estables, con valores entre el 78% y el 84%.

Los collares de *Rumi-Innogando* han tenido un funcionamiento estable durante todo el periodo analizado. Aunque su sistema de transmisión depende de la actividad del animal y no permite calcular un rendimiento porcentual comparable al de otros modelos, se ha comprobado que todos los dispositivos han permanecido activos y han enviado datos de manera continua.

En cuanto a *Ixorigue*, los primeros modelos instalados no eran compatibles con los comederos metálicos, lo que provocaba reinicios frecuentes. Por este motivo, la empresa los sustituyó por un modelo más adecuado. Durante el primer mes de uso de estos nuevos collares (abril), se obtuvo un rendimiento del 59,34%. Del total de datos recopilados, un 21,5% incluía coordenadas y un 78,48% correspondía a registros sin geolocalización. A partir de estos resultados, se ajustó la configuración para intentar aumentar la cantidad de datos con coordenadas.

Este primer análisis ofrece una base inicial y permite ajustar las configuraciones y metodologías antes de realizar la evaluación final del proyecto OVIHUEC.DAT. Esta segunda fase se llevará a cabo cuando el rebaño esté en los pastos estivales de alta montaña, un entorno clave para conocer el comportamiento real de los collares. Será entonces cuando se pueda valorar de manera más precisa su rendimiento, su capacidad de localización y su funcionamiento bajo una misma cobertura.



4. Referencias bibliográficas

- Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming, *Animal Front.* 7. 6-11.
- Golinski, P., Sobolewska, P., Stefanska, B., Golinska, B. (2023) Virtual fencing technology for cattle management in the pasture feeding system - a review, *Agriculture* 13.
- Neethirajan, S., Kemp, B. (2021). Digital livestock farming, *Sens. Bio-Sens. Res.* 3.
- Nendissa, D., Alimgozhaevich, I., Sapaev, I., Karimbaevna, T., Bakhtiyarovna, S., Abdullah, D., Zokirov, K., Sharifovna, A. (2023). Sustainable livestock grazing in Kazakhstan practices, challenges, and environmental considerations, *Casp. J. Environ. Sci.* 21.
- Sartori, L., Gurgeira, D., Crisostomo, C., de Paz, C., Ferreira, J., da Costa, R. (2024). Performance, feed efficiency, feeding behavior, and cortisol concentration of lambs ranked for residual feed intake and residual intake and gain, *Trop. Anim. Health Prod.* 56.
- Stevens, D.R., Thompson, P., Johnson, B., Meenken, E., Bryant, J. (2021). Integrating digital technologies to aid grassland productivity and sustainability, *Front. Sustain. Food Syst.* 5.
- Tekin, K., Yurdakok, B., Kanca, H., Guatteo, R. (2021). Precision livestock farming technologies: novel direction of information flow, *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi* 68. 193-212.
- Tzanidakis, C., Simitzis, P., Arvanitis, K., Panagakis, P. (2021). An overview of the current trends in Precision Pig Farming technologies, *Livest. Sci.* 249 (2021)