

## ANEXO VII

<b>Resumen no técnico</b>		
<b>Título del Proyecto</b>	Desarrollo de sistemas sostenibles de producción ganadera en espacios protegidos con alta variabilidad interanual en la producción primaria: vacas, caballos y ciervos en el E.N. Doñana.	
<b>Duración del proyecto</b>	Desde autorización hasta el 31/12/2023	
<b>Palabras clave (max. 5)</b>	Ecología del movimiento, interacciones planta-herbívoro, ungulados, ganadería extensiva, biología de la conservación.	
<b>Finalidad del proyecto (Artículo 5)</b>	Investigación básica	
	Investigación traslacional o aplicada	
	Desarrollo y fabricación de prod. farmacéuticos, alimentos, piensos y otras sustancias o productos, así como la realización de pruebas para comprobar su calidad, eficacia y seguridad	
	Protección del medio natural en interés de la salud o el bienestar de los seres humanos o los animales	
	Investigación dirigida a la conservación de las especies	
	Enseñanza superior o formación para la adquisición o mejora de las aptitudes profesionales	
	Medicina legal y forense	
	Mantenimiento de colonias o animales genéticamente modificados, no utilizados en otros procedimientos	
<b>Descripción de los objetivos (ej.: aclaración de cuestiones científicas o resolución de necesidades clínicas)</b>	<p>El principal objetivo es el desarrollo de una base de conocimiento, de criterios a largo plazo y de herramientas de modelado para la gestión sostenible de la ganadería extensiva en Doñana y en otras áreas protegidas de la región mediterránea.</p> <p>Mediante la combinación de los datos sobre la ecología del movimiento, las dinámicas poblacionales, datos climáticos y de producción primaria (mediante herramientas de teledetección) se pueden desarrollar modelos espacialmente explícitos que permitan evaluar los impactos que la comunidad de ungulados produce sobre la vegetación. Una mejor comprensión de los principales factores que gobiernan los patrones espaciales y temporales del uso del espacio de estas especies es fundamental para el desarrollo de estrategias y herramientas de gestión adaptativa que avancen hacia la sostenibilidad de los aprovechamientos ganaderos extensivos y hacia una mayor conservación de la biodiversidad.</p>	
<b>¿Cuáles son los beneficios potenciales que se esperan de este proyecto? (avances científicos previstos o manera en que las personas/animales se pueden beneficiar del proyecto)</b>	<p>La investigación propuesta aportará conocimientos para mejorar la conservación y sostenibilidad de espacios protegidos en ambientes mediterráneos y semiáridos donde existen aprovechamientos ganaderos y dónde, además, existen poblaciones de ungulados silvestres. Los resultados esperados del estudio contribuirán al desarrollo de herramientas de gestión adaptativa que permitan conciliar los aprovechamientos tradicionales con la conservación de la biodiversidad. Al mismo tiempo, es importante recalcar que una correcta gestión de las poblaciones de ungulados (domésticos y silvestres), así como del impacto que producen sobre los ecosistemas, revertirá sensiblemente en una mejora en las condiciones sanitarias de dichas poblaciones, un aumento del rendimiento económico de las explotaciones extensivas y por ende, en la conservación de la biodiversidad. El conocimiento obtenido en este trabajo servirá también para abordar cuestiones ecológicas relevantes a nivel epidemiológico, de relaciones planta-herbívoro y relaciones interespecíficas (entre otros). Los datos de este estudio serán compartidos en las bases de datos de movimiento animal para que puedan ser aprovechados por otros grupos de investigación de manera que se maximice su utilidad.</p>	
<b>¿Qué especies y nº aprox. se espera utilizar?</b>	Ciervo ( <i>Cervus elaphus</i> ), Gamo ( <i>Dama dama</i> ), Caballo ( <i>Equus ferus caballus</i> ) y Vaca ( <i>Bos taurus</i> ). 30 individuos de cada especie. 50% machos y 50% hembras.	

<p><b>Teniendo en cuenta lo que se va a hacer con los animales, ¿qué efectos adversos se esperan, qué grado de severidad es más probable y cuál será el destino de los animales?</b></p>	<p>El procedimiento llevado a cabo con los ungulados silvestres y domésticos normalmente conlleva un tiempo de máximo 40 minutos tras los cuales el animal vuelve a ser liberado en el mismo lugar (la captura, el marcaje y toma de muestras se realiza en el mismo lugar de la liberación).</p> <p>Considerando esto, los efectos adversos que se esperan son leves, debiéndose en mayor medida a la posible desorientación transitoria (unos 10 min) tras la liberación (debida a la anestesia). El grado de severidad más probable por lo tanto es leve. El destino de los animales será su puesta en libertad en el mismo lugar donde fueron capturados y en perfectas condiciones físicas y comportamentales.</p>
<p><b>Application de las 3R</b></p>	
<p><b>1. Reemplazo</b>  <b>Explique porqué se necesita el uso de animales y porqué no se pueden utilizar métodos alternativos</b></p>	<p>No se aplica. El reemplazo en los procedimientos (P1 y P2) no es posible por ser las poblaciones y especies elegidas el objeto de estudio, conforme se especifica en el proyecto.</p> <p>Para poder analizar los patrones temporales y espaciales de los movimientos y el uso del espacio de los ungulados (silvestres y domésticos), cómo éstos varían dependiendo de factores denso-dependientes, debidos a cambios ambientales (precipitaciones, producción primaria vegetal, etc.) así como sus relaciones intra e interespecíficas, es necesario abordar su estudio mediante el seguimiento a través de su marcaje con collares GPS. Sólo de esta manera es posible desarrollar modelos espacialmente explícitos y basados en el individuo que permitan posteriormente estudiar los impactos recíprocos entre especies y principalmente su impacto en la vegetación. De esta manera se pretenden desarrollar medidas de gestión adaptativa que permitan avanzar hacia sistemas de aprovechamientos sostenibles que mejoren la productividad de las explotaciones ganaderas extensivas, la salud y viabilidad de las poblaciones de ungulados silvestres y al mismo tiempo reducir su impacto en los ecosistemas mediterráneos y conservar la biodiversidad.</p>
<p><b>2. Reducción</b>  <b>Explique cómo se asegura la utilización de un n° mínimo de animales.</b></p>	<p>P1 y P2: Considerando el diseño estratificado del estudio (se pretende evaluar la ecología del movimiento, uso del espacio y las relaciones intra- e inter-específicas en distintas fincas con distintas densidades de ungulados domésticos y silvestres y su consecuente impacto en los distintos tipos de vegetación) se ha seleccionado el número necesario de individuos de cada especie y área de estudio para la obtención de resultados robustos.</p> <p>Estos tamaños muestrales han sido estimados en base a la denominada ecuación de recursos de Mead (1990). Los resultados de esta ecuación están en concordancia con los tamaños muestrales recomendados en la bibliografía para estudios similares (ver Hebblewhite &amp; Haydon, 2010).</p> <p>Método de Ecuación de recursos: Esta ecuación se utiliza normalmente para estimar el tamaño muestral en experimentos en los que los parámetros necesarios para estimar la potencia estadística (diferencia esperada entre los valores medidos en los grupos o la desviación típica esperada en dichos valores) no están disponibles. Dichos parámetros reflejan los grados de libertad de los distintos componentes del diseño experimental, por lo que se obtienen restando 1 al número de elementos correspondiente, de este modo:</p> $E = (N-1) - (B-1) - (T-1)$ <p>Donde N es el número total de unidades muestrales del estudio (p.ej., individuos experimentales), B es el número de bloques (p.ej., grupos de individuos, efectos ambientales) utilizados en el estudio, T es el número de tratamientos (incluyendo el grupo de control), y E representa los grados de libertad del término de error, que debe mantenerse entre 10 y 20. Por lo tanto, el número de individuos necesarios para un determinado estudio puede estimarse como: <math>N = E + B + T - 1</math></p> <p>Para este estudio hemos tomado el valor superior dentro del rango válido del "E", es decir E=20. Esto es debido a que, tal y como se</p>

	<p>recomienda en la literatura sobre el tamaño muestral en este tipo de estudios (ver Hebblewhite &amp; Haydon, 2010), es preferible considerar un número suficiente de animales que evite pseudoréplicas y permita realizar inferencias fiables a nivel de población. Por lo tanto y considerando que se trata de un método de muestreo estratificado que permita evaluar distintas fincas con distintas densidades de ungulados (8 fincas en total), y teniendo en cuenta que se trata de un estudio en cuatro especies diferentes pero bajo un mismo tratamiento, los valores correspondientes a los distintos factores de la ecuación serían los siguientes:</p> <p>E = 20  B = 8 (fincas)  T = 1  N = ?</p> <p>Por lo tanto:</p> <p><math>N = E + B + T - 1</math>  <math>N = 20 + 8</math>  <math>N = 28</math></p> <p>Teniendo en cuenta que existe una pequeña probabilidad de fallo o pérdida de los dispositivos GPS, se opta por el marcaje de un total de 30 individuos por especie, de tal manera que si existe algún tipo de malfuncionamiento o pérdida de algún dispositivo, siga existiendo un tamaño muestral suficiente que no ponga en riesgo la viabilidad del estudio y por lo tanto se evite tener que repetir los procedimientos.</p> <p>Considerando la aproximación realizada mediante esta ecuación y la bibliografía consultada, estimamos que el número necesario de individuos por especie es de 30 animales.</p> <p>Literatura citada:</p> <p>Hebblewhite, M., &amp; Haydon, D. T. (2010). Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences</i>, 365(1550), 2303-2312.</p> <p>Mead, R. (1990). <i>The design of experiments: statistical principles for practical applications</i>. Cambridge University Press.</p>
<p><b>3. Refinamiento</b>  <b>Explique en función de qué se ha elegido el tipo de especies y por qué el modelo o modelos utilizados son los más adecuados en cuanto al Refinamiento, teniendo en cuenta los objetivos científicos. Explique también las medidas legales que se van a tomar para minimizar los daños al bienestar de los animales.</b></p>	<p>El método de captura para P1 se ha elegido por haberse utilizado satisfactoriamente en otros estudios previos con especies similares. Dicho método se basa en un uso de combinaciones anestésicas balanceadas para minimizar riesgos para los animales, monitorización anestésica reglada en todos los animales con capacidad de reversión de los fármacos anestésicos lo que se traduce en un manejo eficaz que reduce sensiblemente el tiempo de captura y manejo del animal, reduciendo también el estrés y los tiempos de recuperación. Al mismo tiempo, al no utilizarse trampas mediante el uso de jaulas o redes, se limitan considerablemente las posibilidades de que se produzcan lesiones físicas en los animales, asegurando de esta manera una liberación rápida y satisfactoria tras la captura, el marcaje y la toma de medidas morfo-métricas y muestras de sangre. El seguimiento post-suelta mediante localizaciones GPS cada hora permite el seguimiento continuo tras la liberación del animal. Estos procedimientos están basados en estudios previos con los mismos taxones y en la siguiente bibliografía:</p> <p>Marco, I., &amp; Lavin, S. (1999). Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (<i>Cervus elaphus</i>). <i>Research in veterinary science</i>, 66(2), 81-84.</p>

Morton, D. B., Hawkins, P., Bevan, R., Heath, K., Kirkwood, J., Pearce, P., ... & Webb, A. (2003). Refinements in telemetry procedures: Seventh report of BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement, Part A. *Laboratory Animals*, 37(4), 261-299.

Santiago, J., & López, A. (2010). *Ungulados Silvestres de España: biología y tecnologías reproductivas para su conservación y aprovechamiento cinegético*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, España.

El procedimiento P2 se restringe a la colocación del collar GPS, toma de datos biométricos, muestras de sangre y pelo, lo que se realiza aprovechando el momento en el que los animales están retenidos (en chiqueros o corrales de manejo) por lo que es un procedimiento rápido y prácticamente indoloro. Aun así, durante todo el proceso (tras la sedación en P1 o en el momento del inicio del marcaje y toma de muestras y medidas en P2) deben mantenerse unas normas básicas (Santiago-Moreno et al., 2003) que consisten en evitar realizarse en las horas más calurosas del día, reducir al mínimo los ruidos y movimientos, tapar los ojos con una máscara para evitar estrés y reducir el daño de la luz del sol de acuerdo a las indicaciones de Santiago, J., & López, A. (2010).