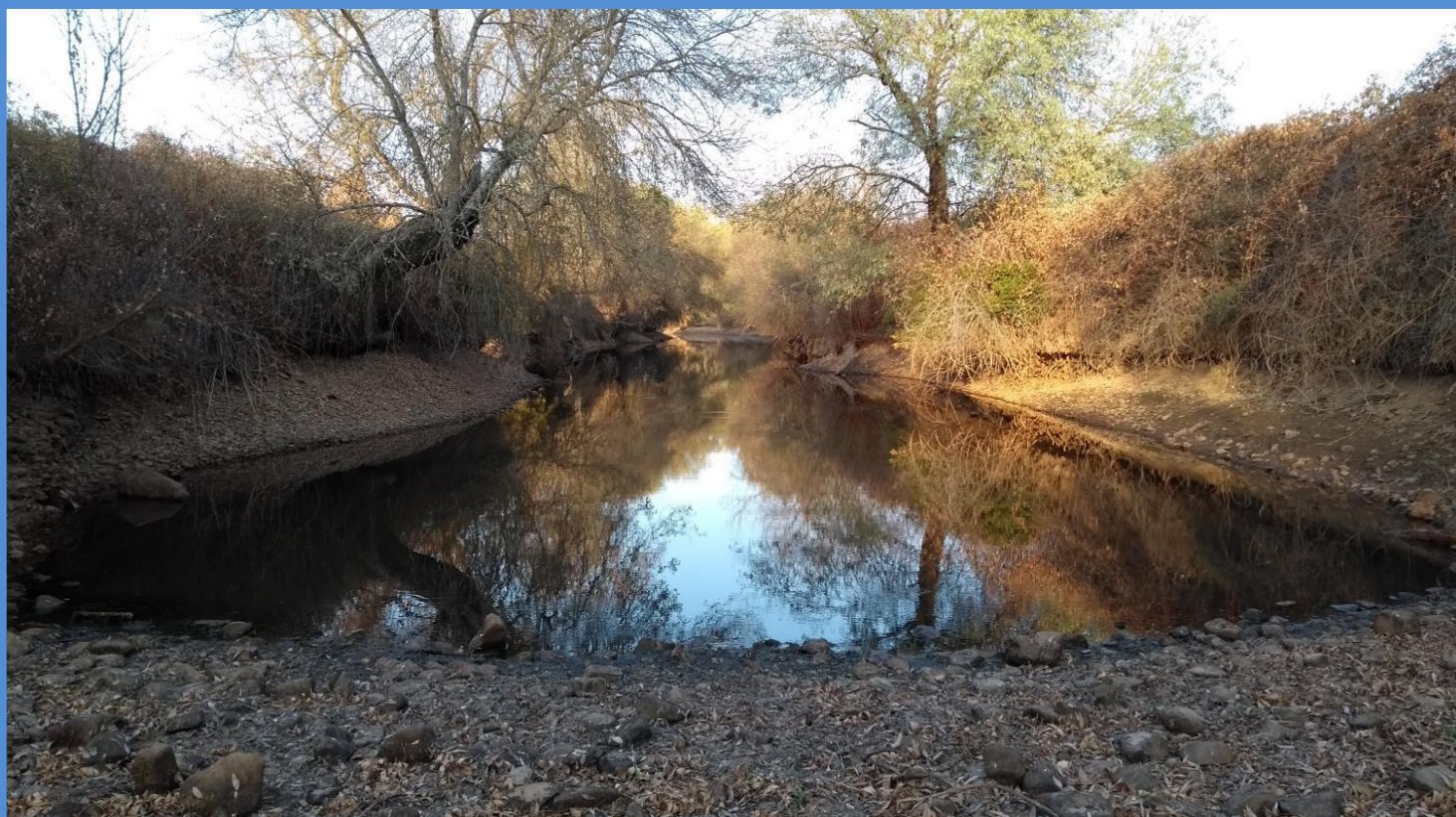


COMPROBACIÓN DE RIESGOS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE BIOSEGURIDAD FRENTE A LA TUBERCULOSIS EN EXPLOTACIONES PORCINAS EXTENSIVAS

Ganadería X

INFORME

Evaluación de riesgos y propuesta de medidas



Instituto de Investigación
en Recursos Cinegéticos

CSIC - UCLM - JCCM



UNIVERSIDAD
DE
CORDOBA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

Este estudio ha sido desarrollado colaborativamente entre el grupo de investigación Sanidad y Biotecnología (SaBio) del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC) de la Universidad de Castilla-La Mancha y el grupo de investigación AGR-149 del departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. El estudio forma parte del (i) proyecto TB-PORCEX AA-17-0031-1 (Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura), y (ii) del proyecto de investigación AGL2016-76358-R (Ministerio de Economía y Competitividad). Este estudio provee asesoramiento técnico para la mitigación de riesgos frente a la tuberculosis mediante el diseño e implementación de un programa de acciones específicas en cada explotación ganadera.

Índice

Comprobación de riesgos, diseño e implementación de programas de bioseguridad frente a la tuberculosis en explotaciones ganaderas extensivas

1. Aspectos básicos de la tuberculosis

Complejo *Mycobacterium tuberculosis*

Rutas de infección del Complejo *Mycobacterium tuberculosis*

Persistencia del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* en el ambiente

Importancia de la interacción entre la fauna silvestre y el ganado

2. Programas de bioseguridad en explotaciones ganaderas extensivas

Programa Nacional de Erradicación de Tuberculosis

Programas de bioseguridad: una aproximación complementaria

Metodología

3. Descripción del programa de bioseguridad específico para la ganadería

Descripción de la ganadería e identificación de riesgos

Características generales y manejo del ganado

Presencia de fauna y gestión cinegética

Mapa

Puntos de riesgo de interacción entre ganado y fauna

Medidas de bioseguridad propuestas en la ganadería: generales y específicas

Gestión sanitaria y control de movimientos ganaderos

Gestión cinegética y de fauna silvestre

Gestión de cerramientos y vallados

Gestión de puntos de agua

Gestión de pastos

Gestión de carroña y subproductos ganaderos

4. Conclusiones

5. Agradecimientos

6. Anexos

Hoja de actuaciones implementadas en la explotación

Archivo fotográfico

Mejora de bebedero tipo comercial para bovino

Modelo de bebedero selectivo para porcino

1. Aspectos básicos de la tuberculosis

Complejo Mycobacterium tuberculosis

La tuberculosis animal (TB) es una enfermedad crónica causada por micobacterias del Complejo *Mycobacterium tuberculosis*, que afecta a una amplia variedad de especies domésticas y silvestres. Esta enfermedad es objeto de control en los países desarrollados, debido a su implicación en Sanidad Animal, Salud Pública y en la gestión y conservación de las especies silvestres.

En España, la TB está presente en bovino, caprino, porcino y, ocasionalmente, en ovino. Si bien el bovino se considera el principal reservorio natural doméstico de la enfermedad, las otras especies también pueden llegar a jugar un importante papel en su epidemiología. Así, existe evidencia de una importante distribución, incluso elevadas prevalencias de TB, en porcino extensivo en el centro y sur del país. Además de estos reservorios domésticos, en España se conocen cuatro especies silvestres capaces de actuar como reservorios: el jabalí, el ciervo y, con menor relevancia, el gamo y el tejón, este último en el norte de España.

Rutas de infección del Complejo Mycobacterium tuberculosis

En el bovino, la TB afecta principalmente a las vías respiratorias, por lo que la principal vía de transmisión puede ser el intercambio de secreciones respiratorias o aerosoles. El caprino infectado tiende a desarrollar lesiones pulmonares cavernosas, similares a las producidas en humanos. Estas especies, así como el porcino, pueden infectarse además por la ingestión de alimento (pienso, pasto, etc.) o agua contaminados con micobacterias, procedentes de otros animales infectados. Por lo tanto, las posibles vías de excreción de micobacterias para estas especies son múltiples e incluyen, además de la vía directa respiratoria, una vía indirecta a través de saliva, heces y orina.

Entre las especies silvestres, en España, el jabalí presenta una de las prevalencias más elevadas de TB a nivel mundial (en ocasiones superior al 50%). Al igual que en cerdo doméstico, las lesiones afectan principalmente a los nódulos linfáticos de la cabeza, siendo frecuente encontrar lesiones en otras regiones anatómicas, como los pulmones, simultáneamente. Como consecuencia, la excreción oro-nasal es muy relevante en jabalí, alcanzando hasta un 20% de los individuos de la población. Además, considerando la excreción fecal, la proporción de individuos excretores puede aumentar hasta un 33%. Por tanto, el riesgo de contaminación ambiental por esta especie es muy elevado en su área de campeo, y es proporcional a su abundancia. En ciervo y gamo, la prevalencia de animales infectados suele ser más baja (habitualmente entre un 10% y un 20%, aunque localmente puede alcanzar el 50%), y la distribución de lesiones no presenta un claro patrón anatómico. Por ello, los cérvidos pueden excretar por diferentes vías, contaminando pastos, piensos, suelos y agua. No hay que olvidar que, localmente, los cérvidos pueden ser más abundantes que el jabalí, y en ese caso podrían suponer tanto o más riesgo de transmisión de TB al ganado. El tejón, en cambio, presenta abundancias muy bajas en la España mediterránea. Por ello, aunque puede infectarse, no tiene, en principio, tanta relevancia epidemiológica como los ungulados, al menos en el centro y sur de España.

Persistencia del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* en el ambiente

La contaminación ambiental con bacterias del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* puede desempeñar un papel muy importante en la propagación de la TB por medio de la vía de transmisión indirecta, es decir, sin requerir el contacto directo entre animales infectados y susceptibles. La supervivencia de las micobacterias en el medio ambiente puede variar, según diferentes estudios, desde pocos días a más de 300 en función de la temperatura, humedad, exposición a la luz solar y cantidad de materia orgánica en el sustrato. En un estudio previo realizado en dos comarcas ganaderas del centro y sur de España se identificó el Complejo *Mycobacterium tuberculosis* en más del 50% de las muestras de barro de la periferia de las charcas y en un 10% de muestras de agua analizadas, sugiriendo una elevada persistencia en el medio. En bebederos elevados, no accesibles a jabalí, no se detectó presencia de micobacterias.

Importancia de la interacción entre la fauna silvestre y el ganado

La intervención del hombre sobre el territorio, tanto con intereses ganaderos como cinegéticos, facilita el contacto directo (físico o muy próximo) o indirecto (uso de los mismos lugares, pero en diferentes periodos de tiempo) entre el ganado y la fauna silvestre. Estas interacciones posibilitan la transmisión de patógenos. En general, en el centro y sur de la Península Ibérica predominan los sistemas pastorales secos donde ganado y fauna comparten pastos y agua. Se ha visto que los contactos directos entre estas especies tienden a ser mucho menos frecuentes que los indirectos, por lo que para el caso de la TB la vía de transmisión indirecta es la principal.

Actualmente, la ganadería extensiva difícilmente puede competir en términos económicos con la ganadería intensiva. Por ello, cualquier condicionante que afecte a la rentabilidad de los sistemas extensivos, como las enfermedades que encuentran su reservorio en especies silvestres, afecta especialmente a su futuro y sostenibilidad económica. Además, el mantenimiento de unas cargas ganaderas adecuadas es imprescindible para garantizar la conservación de la dehesa y la biodiversidad de flora y fauna.

En el centro y sur de España las poblaciones de ungulados silvestres están en franca expansión numérica, lo que está asociado principalmente a su aprovechamiento cinegético. El jabalí es la especie más extendida y abundante en la actualidad. Las dos especies de cérvidos involucrados, ciervo y gamo, se encuentran ampliamente distribuidas, especialmente el ciervo, con elevadas densidades a nivel local. Se han observado asociaciones espaciales significativas entre la alta densidad de estas especies y la incidencia de TB en el ganado. La información científica disponible sugiere que la infección en ungulados silvestres dificulta el control de la TB en las especies ganaderas en el centro y sur de España.

Nuestro grupo de investigación ha cuantificado las tasas de contacto entre ungulados silvestres y domésticos en ecosistemas mediterráneos, evidenciando un elevado riesgo de transmisión del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* en puntos de agua, donde se ha detectado el mayor número de interacciones entre estas especies. Estos resultados sugieren

que la disminución de la tasa de contactos inter-especie, especialmente en puntos de agua, repercutiría en el control de la transmisión de patógenos, como pueden ser las micobacterias, *Brucella suis*, o los virus de la Enfermedad de Aujeszky o de la Peste Porcina Africana.

2. Programas de bioseguridad en explotaciones ganaderas extensivas

Programa Nacional de Erradicación de Tuberculosis

Las actuaciones materializadas en programas de bioseguridad en explotaciones ganaderas extensivas frente a fauna silvestre tienen una reciente trayectoria en nuestro país, y se han centrado casi exclusivamente en la TB. Las primeras actuaciones de lucha frente a la TB en España se inician a principios de los años 50, y es en 1987 cuando España presenta un Programa de Erradicación Acelerada en bovino de acuerdo con las Directivas de la UE. Actualmente, el objetivo final del Programa es la erradicación de la enfermedad, considerando como tal la consecución de menos de un 0,1% de rebaños bovinos infectados por año durante 6 años consecutivos, y que al menos el 99,9% de los rebaños sean oficialmente libres durante esos 6 años consecutivos. Este Programa, ejecutado por las Comunidades Autónomas, ha sentado las bases para incrementar la sensibilidad en el diagnóstico, tanto a nivel de rebaño como individual. Su cumplimiento y aplicación, especialmente del diagnóstico, constituye el pilar sobre el que se asienta la erradicación de la TB en las explotaciones ganaderas en nuestro país. Sin embargo, el Programa no se ejecuta de forma similar en el resto de los reservorios domésticos, como el caprino, donde únicamente se controlan determinados rebaños, o el porcino, donde se limita a un sistema de vigilancia epidemiológica en mataderos; en ambos casos siempre que se sospeche la implicación de estas especies en brotes de TB en bovino.

Cuando son los reservorios domésticos no controlados y los silvestres quienes contribuyen a mantener la infección, las medidas convencionales del Programa no son suficientes para proporcionar un control eficaz de la TB en esta interfase doméstico-silvestre. Los programas de bioseguridad en explotaciones ganaderas extensivas son medidas adicionales introducidas paulatinamente para gestionar los nuevos riesgos identificados, como los procedentes de este tipo de reservorios. Estos programas de bioseguridad son esenciales en escenarios como la dehesa extremeña, donde la vía de entrada tanto de la TB como de otras enfermedades infecto-contagiosas (Enfermedad de Aujeszky, Hepatitis E, Brucelosis Porcina, Triquinelosis o Peste Porcina Africana) en los rebaños puede tener su origen en las especies silvestres. Los sectores ganadero, cinegético y sanitario deben trabajar conjuntamente, ya que solamente una estrategia integral de lucha frente a patógenos compartidos tiene sentido para minimizar los riesgos de transmisión en este tipo de escenarios.

En España, el Programa de Erradicación de TB ha permitido reducir la proporción de rebaños bovinos positivos desde casi el 20% en los años 70, a menos del 2% en la última década. Sin embargo, la distribución de animales positivos no es uniforme (Figura 1), manteniéndose una elevada prevalencia de rebaño en regiones del Centro-Sur y Oeste del país (17,1% en Andalucía, 13,0% en Extremadura y 7,9% en Castilla-La Mancha durante 2016; datos del Programa Nacional de Erradicación de TB de 2018, MAPA). Dentro de estas

regiones, existe un mayor riesgo para el mantenimiento de la TB en explotaciones extensivas, a menudo facilitado por el contacto producido entre los distintos reservorios domésticos y silvestres. En este sentido, un estudio reciente, llevado a cabo en porcino extensivo y jabalí en Andalucía, detectó individuos seropositivos en el 24,8% y 78,2% de las explotaciones y cotos de caza analizados, respectivamente.

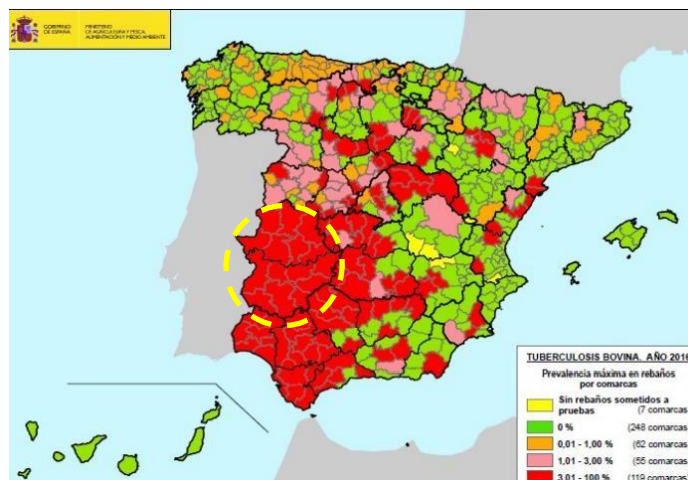


Figura 1. Prevalencia de TB en rebaños bovinos. Programa Nacional de Erradicación TB (MAPA, 2018).

Programas de bioseguridad: una aproximación complementaria

La bioseguridad en una explotación ganadera consiste en un conjunto de medidas y normas preventivas destinadas a mantener el control de factores de riesgo procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos frente a riesgos propios de su actividad diaria. Las medidas preventivas en las zonas de interacción entre ganado y fauna tienen como objetivo esencial la reducción o evitación de las interacciones entre el ganado, el reservorio silvestre y el ambiente. Para ello, se pueden recomendar diferentes actuaciones incluyendo desde cambios en el manejo hasta grandes inversiones en barreras físicas o disuasorias.

En granjas de bovino del Reino Unido, el uso de medidas simples de exclusión, aplicadas de forma adecuada, fue eficaz al 100% para prevenir la entrada de tejones a las naves de las granjas, contribuyendo potencialmente a reducir la transmisión de micobacterias entre tejones y el ganado. En el Parque Nacional de Riding Mountain (Canadá), el vallado a nivel local se combinó exitosamente con el uso de perros pastores, entre otras medidas, para reducir el riesgo de transmisión de TB entre los cérvidos y el ganado. Además, se ha evaluado por primera vez un programa de bioseguridad específico frente a ungulados silvestres (ciervo y jabalí) en una ganadería extensiva de bovino del Valle de Alcuñía (Ciudad Real, España), con resultados muy prometedores (Figuras 2 y 3). Así, debido a las particularidades de cada situación, hay que evaluar específicamente en cada ganadería qué medidas pueden resultar efectivas para impedir el contacto entre las distintas especies, tanto domésticas como silvestres. Por lo tanto, cada programa de bioseguridad debe integrarse con las medidas establecidas en el Programa Nacional de Erradicación de TB, además de resultar ser:

- Efectivo: debe minimizar los contactos directos/indirectos entre el ganado y la fauna.
- Práctico: ha de ser realizable por el ganadero.
- Realista: debe atenuar al máximo los riesgos, ya que no se pueden eliminar al 100%



Figura 2. Se ilustran diferentes actuaciones para hacer los puntos de agregación "permeables solo al bovino" o "permeables solo a los ungulados silvestres". (A) Valla a prueba de ungulados en "abrevadero tipo charca ", (B) "valla a prueba de bovino", apto para ciervos (saltando) y con pasos para ovino, (C) "puerta a prueba de fauna silvestre", (D) paso a nivel del suelo adecuado para el jabalí, (E) cepillo en "puerta a prueba de fauna silvestre", activada mediante el empuje del bovino sobre un brazo armado con un cepillo, (F) apertura selectiva para corzo (y potencialmente rayones) (18 cm de ancho, marco de altura 60 cm) en "valla a prueba de ganado bovino".

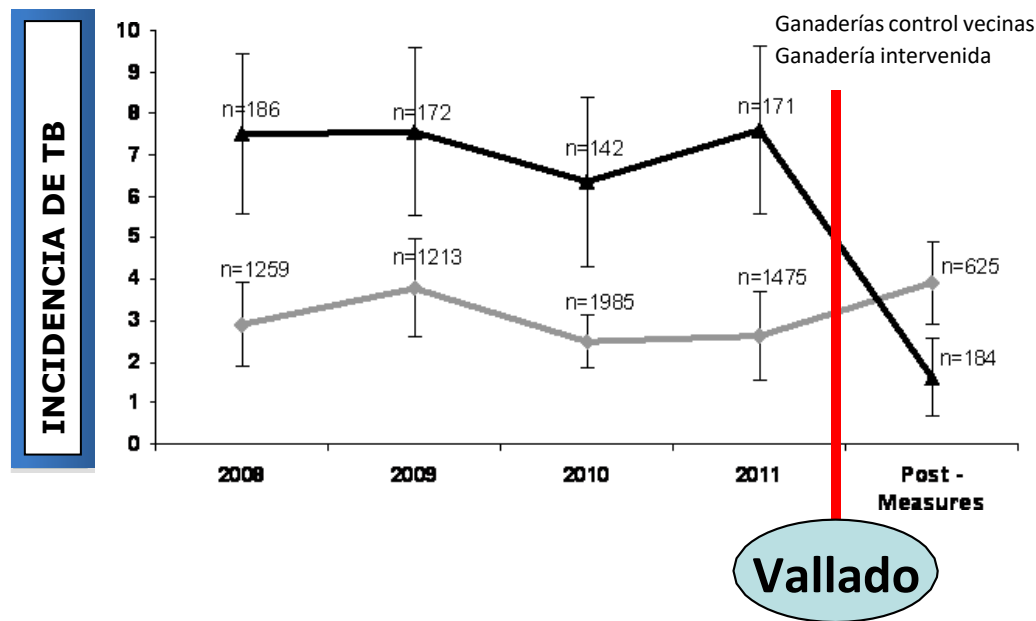


Figura 3. Los datos muestran una tendencia decreciente en la incidencia de TB (expresada en %) en ganado bovino (línea negra), después de separar el ganado de las especies silvestres en los puntos de agua mediante la implementación de un programa de bioseguridad específico. En las fincas vecinas, donde no se actuó (línea gris), la incidencia de la tuberculosis se mantuvo en los mismos niveles (con cierto repunte incluso) que antes de la intervención en la finca de estudio.

El OBJETIVO de este trabajo es proveer de asesoramiento técnico para la mitigación de riesgos frente a la TB mediante el diseño e implementación de un programa personalizado de acciones específicas de bioseguridad en cada ganadería extensiva.

Metodología

Las fases en las que se divide este trabajo son (Figura 4):

1. Estudio previo específico de cada ganadería.
 - i) Obtención de información general previa.
 - ii) Historial de TB:
 - Bovino: control veterinario oficial.
 - Porcino extensivo: toma de muestras y análisis laboratorial.
 - Fauna silvestre (jabalí y cérvidos): toma de muestras en cacerías y análisis laboratorial.
 - iii) Cartografía.
2. Visita específica de cada ganadería.
 - i) Entrevista personal con el ganadero/encargado: encuesta epidemiológica:
 - Características generales de la explotación.
 - Manejo del ganado.
 - Manejo cinegético.
 - Georreferenciación de usos y manejos.
 - Identificación de potenciales puntos de riesgo.

- ii) Estudio *in situ* a pie de campo:
 - Descripción individualizada de cada punto de riesgo: medidas e indicios de fauna.
 - Toma de muestras ambientales (barro).
 - Toma de documentación gráfica (fotografías).
3. Diseño e implementación del programa específico de bioseguridad: "Primer informe: evaluación de riesgos y propuesta de medidas" (que aquí se entrega).
- i) Gestión sanitaria y control de movimientos ganaderos.
 - ii) Gestión cinegética y de fauna silvestre.
 - iii) Gestión de cerramientos y vallados.
 - iv) Gestión de puntos de agua.
 - v) Gestión de pastos.
 - vi) Gestión de carroña y subproductos ganaderos.
4. Seguimiento: verificación y evaluación de la implementación de medidas propuestas.
- i) Recepción del anexo "hoja de actuaciones implementadas".
 - ii) Nueva visita de campo:
 - Toma de muestras ambientales (barro).
 - Toma de documentación gráfica (fotografías).
 - iii) Evaluación longitudinal de resultados de TB: pre y post-implementación del programa:
 - Bovino: control veterinario oficial.
 - Porcino extensivo: análisis laboratorial.
 - Fauna silvestre: análisis laboratorial.
 - Evaluación de costes.

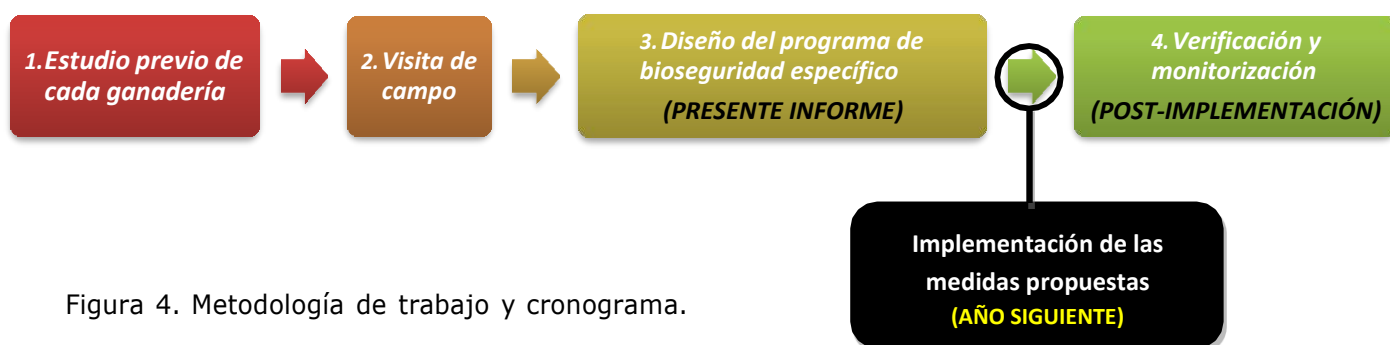


Figura 4. Metodología de trabajo y cronograma.

3. Descripción del programa de bioseguridad específico para la ganadería X

Descripción de la ganadería

Características generales y manejo del ganado

Tabla 1. Datos generales de la explotación.

Nombre	-
Código REGA	-
Municipio	-
Persona de contacto	-
Cargo	-
Teléfono	-
E-mail	-

Tabla 2. Descripción de la explotación: 20/09/2017

Superficie total	518 has
Superficie dedicada a la ganadería	518 has
Superficie aprovechada por porcino	518 has
Porcentaje dehesa	100%
Porcentaje monte	0%
Sistema de explotación PORCINO	Aprimalamiento + Montanera
Raza	Cruzado (Ibérico x Duroc 50%)
Cabezas	Aprimalamiento: 1587 Montanera: 487
Lotes	Aprimalamiento: 3 Montanera: 2
Alimentación	Aprimalamiento: harina y ensilado comerciales Montanera: bellota y pienso
Historial de TB	Entrada Aprimalamiento: NEGATIVO Salida Aprimalamiento-Entrada Montanera: POSITIVO Salida Montanera: LESIONES COMPATIBLES CON TB
Sistema de explotación BOVINO	Extensivo: pastos primavera (arrendamiento)
Razas	Avileña (trashumantes a finca vecino oeste) Avileña x Charoláis (propias del vecino oeste)
Cabezas	300
Lotes	2 lotes (según raza/origen)
Alimentación	Ambiental
Historial de TB	Históricamente negativo. Positividad intermitente en otras explotaciones de la comarca
Sistema de explotación OVINO	No hay
Sistema de explotación CAPRINO	No hay
OTRAS especies domésticas	4 perros, 5 equinos y aves de corral
Gestión CINEGÉTICA	Coto de caza menor
Perímetro lindante cotos caza mayor	20%
Bolsa de caza mayor	5-10 jabalíes y 0 ciervos por temporada
Alimentación	Cebaderos (maíz) con interés cinegético
Historial de TB	Desconocido

Es una ganadería extensiva mixta de porcino y bovino, que se encuentra acotada con fines cinegéticos de caza menor y aprovechamiento secundario dejabalí. Se localiza en la encrucijada definida por la carretera x con la red ferroviaria x, en un entorno adhesionado constituido por fincas de tipología similar (ver mapa).

La totalidad de los vallados de la explotación, tanto a nivel perimetral como los cerramientos internos, son de tipo ganadero, la mayoría con dos alambres de espino en la parte superior. El estado de mantenimiento de los mismos es aceptable para el manejo ganadero, pero deficiente desde el punto de vista de bioseguridad frente a especies silvestres.

Tabla 3. Parcelación. Se utilizan los mismos identificadores que en el mapa.

PARCELA	USO: GANADERO	OBSERVACIONES
C1	Pastos (bovino <i>cruzado</i>) + Montanera (porcino)	Sin solapamiento temporal
C2	Pastos (bovino <i>avileño</i>) + Montanera (porcino)	Hay solapamiento temporal
C3	Pastos (bovino <i>avileño</i>) + Montanera (porcino)	Hay solapamiento temporal
C4	Pastos (bovino <i>avileño</i>) + Montanera (porcino)	Hay solapamiento temporal
C5A	Aprimalamiento porcino lote "grandes"	Vallado en mejor estado
C5B	Aprimalamiento porcino lote "medianos"	Vallado en mejor estado
C5c	Aprimalamiento porcino lote "pequeños"	Vallado en mejor estado
C5D	Campeo de primales de C5c	Vallado permeable a fauna
C5E	Campeo de primales de C5A (+ bovino <i>avileño</i>)	Vallado permeable a fauna

La producción porcina se divide en dos fases claramente diferenciadas: aprimalamiento y montanera. La fase de aprimalamiento, recría o transición (marzo-octubre) tiene lugar en instalaciones específicas (centro de primales; E2) asociadas a tantas parcelas exteriores como lotes de manejo se establezcan según peso, usualmente tres. Durante toda esta fase, los primales se alimentan de harina comercial en los patios hormigonados del centro, donde tienen a disposición suficientes bebederos bajos de tipo comercial o de obra (B_{E2}). A medida que van creciendo, los animales tienen acceso a las parcelas exteriores (C5_{A,B,C}) donde existen, en cada una de ellas, nuevos bebederos de tipología similar (B) y una charca o embarradero (X6-X8). Además, hay dos parcelas de campeo adicionales (C5_{D,E}), de mayor tamaño y conectadas con las anteriores, utilizadas para estimular la capacidad de ingesta ambiental y favorecer la transición a montanera en la fase final del aprimalamiento. La montanera o final del engorde (noviembre-febrero) tiene lugar en el resto de parcelas de la explotación (C1-C4). En esta fase, los cerdos se alimentan de bellota y pienso comercial en taco (distribuido en línea sobre el suelo de la parcela donde se encuentren) y se abrevan en los distintos puntos de agua disponibles (charcas o arroyos; ver mapa), divididos normalmente en dos lotes que van rotando entre parcelas sin criterios específicos.

La presencia de ganado bovino en la explotación se limita al arrendamiento de los pastos de temporada (enero-junio), exclusivamente en las parcelas de montanera, al vecino colindante por el oeste. No obstante, el arrendatario introduce vacas de diferente tipología: bovino *avileño* de origen externo (enero-junio, parcelas C2-C4), que también aprovecha pastos en su finca; y bovino *avileño-cruzado* (marzo-junio, parcela C1)

que es suyo en propiedad. No se proporciona alimentación comercial suplementaria, ni existen bebederos específicos a disposición de esta especie.

El manejo ganadero está orientado a minimizar los contactos de tipo directo entre estas dos especies. Sin embargo, no resulta totalmente adecuado para prevenir las interacciones indirectas entre ellas, o las potenciales interacciones con fauna silvestre. Durante el aprimalamiento, estos contactos únicamente pueden tener lugar a través del vallado o, de forma ocasional, si los silvestres consiguen atravesarlo. En cambio, en montanera, las parcelas C2-C4 tienen un uso compartido con el bovino avileño en enero y febrero. Aunque siempre se evita la coexistencia en la misma parcela de vacas y cerdos, cerdos, vacas y especies silvestres pueden hacer uso de los mismos puntos de agua en cada parcela, por lo que la vía indirecta de transmisión sería posible.

Es importante destacar que en la explotación no se lleva a cabo ninguna fase reproductiva, ni en porcino ni en bovino. Cada año se introducen casi 2.000 animales de origen externo, de los cuales únicamente los cerdos que hacen la montanera finalizan su ciclo en la explotación. Conocer el estatus sanitario de TB de todos estos animales puede minimizar el potencial riesgo de infección por esta vía, tanto en la propia explotación como en las explotaciones de destino. Aunque los movimientos de entrada y salida de ganado bovino se encuentran controlados de forma oficial (deben ser negativos a TB), esta situación no se encuentra regulada en el porcino. En las tablas 4 y 5, se muestra la monitorización del estatus serológico de TB en esta especie en la temporada 2017-2018, llevada a cabo por nuestro grupo de investigación en el marco del presente estudio. El tamaño de la muestra se determinó con el objetivo de detectar la enfermedad con una prevalencia mínima del 2,0% y un intervalo de confianza del 95,0%.

Tabla 4. Resultados serológicos de TB (ELISA) en el centro de primales, tanto a la entrada como a la salida del mismo.

CENTRO DE PRIMALES	Nº total animales	Nº animales muestreados	Positivos ELISA	Prevalencia de anticuerpos (%)
<i>Entrada</i>	1587	150	0	0
<i>Salida</i>	1587	150	2	1,3

Tabla 5. Resultados serológicos de TB (ELISA) en porcino en montanera, muestreados en matadero en el momento del sacrificio.

MONTANERA	Nº total animales	Nº animales muestreados	Positivos ELISA	Prevalencia de anticuerpos (%)	Lesiones compatibles con TB
<i>Matadero</i>	487	52	0	0	SI

Presencia de fauna y gestión cinegética

La frecuencia de detección de ungulados silvestres resulta esporádica en la explotación, siendo más habitual encontrar jabalí que ciervo (tabla 6). Cuando se presentan, estos animales proceden fundamentalmente de la zona norte y oeste, donde no existen barreras físicas, como carreteras o vías ferroviarias, que dificulten su acceso. El tejón, especie difícil de avistar debido a sus hábitos nocturnos, se identifica con menor frecuencia que los ungulados.

Tabla 6. Frecuencia de detección de fauna silvestre.

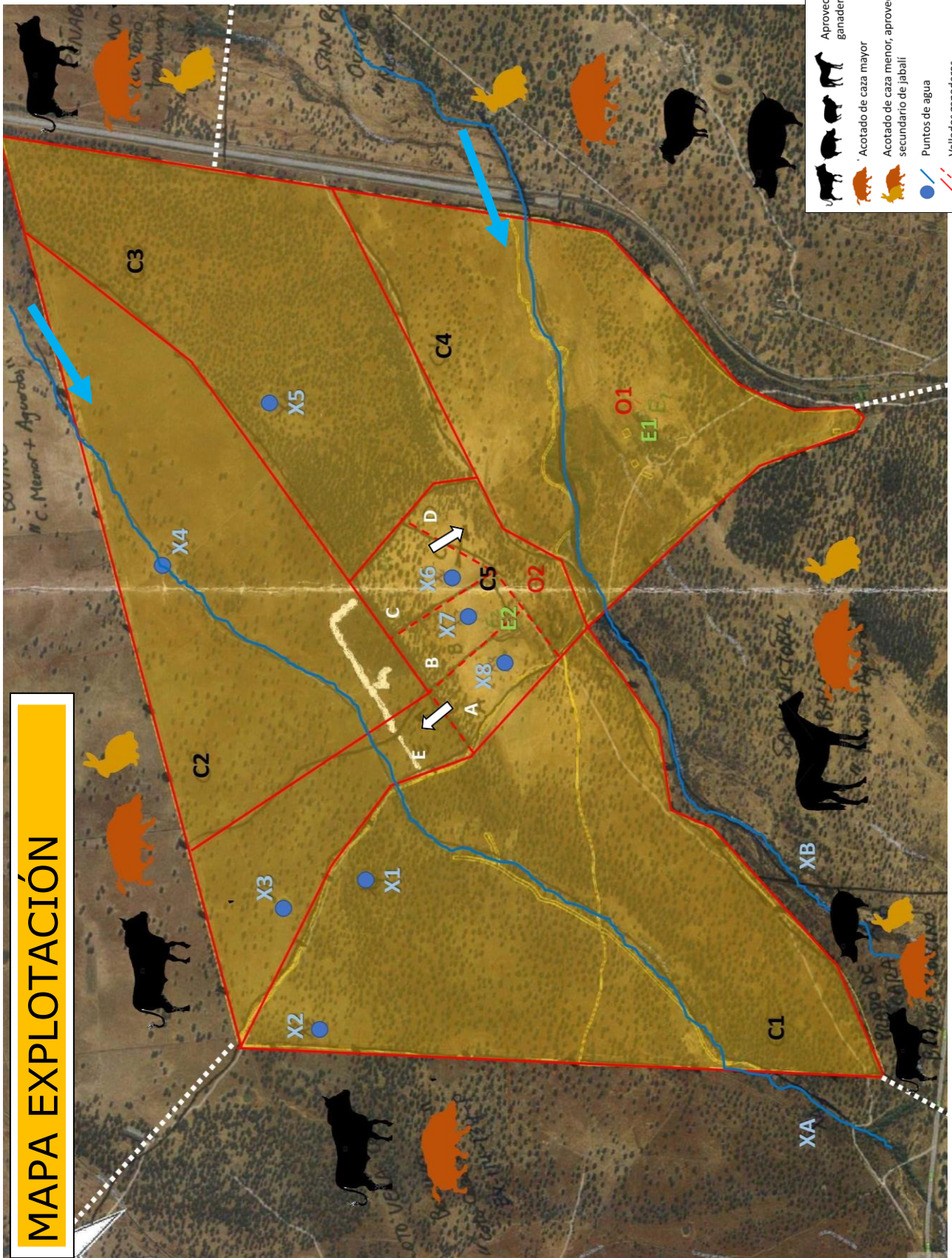
Especie	Avistamientos				
	A diario	Semanal	Mensual	Muy esporádica	Nunca
Jabalí					
Ciervo					
Gamo					
Tejón					

Como en la mayor parte de fincas de la región incluidas en cotos de caza menor, las posibilidades de extracción de jabalí se limitan a la realización de aguardos. Para incrementar el efecto de atracción de esta especie con interés cinegético, existen varios puntos de alimentación suplementaria (cebaderos), usualmente a base de maíz, en las proximidades de algunas de las charcas (ver tabla 7). La bolsa de caza indicada en la tabla 2, que hace referencia al total de animales abatidos cada temporada cinegética, es limitada, variable y concuerda con la reducida frecuencia de avistamientos en la explotación.

Adicionalmente, dado que no disponemos de datos específicos del estatus de TB en ungulados silvestres en la región y conocido su papel en la epidemiología de esta enfermedad, particularmente el jabalí, se recomienda evaluar y monitorizar, al igual que en los domésticos, el estatus de TB de estas especies utilizando muestras obtenidas en actividades cinegéticas.

Mapa

MAPA EXPLOTACIÓN



Puntos de riesgo de interacción entre ganado y fauna

La identificación y caracterización de los potenciales puntos de interacción entre ganado y fauna es fundamental para diseñar e implementar el plan de bioseguridad específico en cada explotación. Sin embargo, el riesgo de contacto interespecífico en cada uno de los puntos dependerá de la fase productiva y de diversos factores temporales. Por ello, teniendo en cuenta que en la ganadería se manejan dos especies domésticas (porcino y bovino) y que existen tres fases productivas diferenciadas (aprimalamiento, montanera y arrendamiento de pastos), el riesgo de interacción entre ellas o con el jabalí varía en cada punto y fase, y queda reflejado en la tabla 7.

Tabla 7. Puntos y riesgo de interacción interespecífica.

Riesgo					
Mínimo		Moderado		Máximo	
1		2		5	
ID	Tipo	Descripción	RIESGO Primales	RIESGO Montanera	RIESGO Bovino
X1	CHARCA	<p>Temporal, junto a XA (ver abajo). Dimensiones (m): seca en la visita y 40x37 (máx.). En primavera es la charca más querenciosa para el jabalí, pero se seca a principio de verano.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: no acceden. Cuando la charca no está seca podría atraer al jabalí a C5_E, especialmente en primavera. ▪ Montanera: la disponibilidad de agua en XA podría reducir su uso en esta fase. La interacción es posible con jabalí pero no con bovino, pues se introduce al finalizar la montanera. ▪ Bovino: posible interacción con jabalí, y con secreciones y excreciones del porcino si se introduce de forma inmediata tras la montanera. 	1	3	5
X2	CHARCA	<p>Temporal. Dimensiones (m): barro no muy húmedo en la visita y 32x18 (máx.). Tarda más en secarse que X1. Indicios aislados de jabalí.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: no acceden. Puede atraer al jabalí a C5_E incluso en verano, ya que mantiene agua casi hasta el otoño. ▪ Montanera: más alejada de XA, podría tener más uso que X1. Posible interacción con jabalí, pero no con bovino, pues se introduce al finalizar la montanera. ▪ Bovino: posible interacción con jabalí, y con secreciones y excreciones del porcino si se introducen de forma inmediata tras la montanera. 	3	4	5

X3	CHARCA o SEGUNDO EMBARRADERO	<p>Permanente. Dimensiones (m): 35x35 y 41x41 (máx.). Situado en parcela de campeo de primales (lote "grandes": C5A→C5E). Abundantes indicios de jabalí (ausencia de primales en la parcela durante la visita).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: riesgo de interacción con jabalí en verano, cuando los primales comienzan a utilizar esta charca y existe menor disponibilidad de agua para el jabalí en otros puntos. ▪ Montanera: no accede, o acceso muy limitado por la escasez de bellota en la parcela y presencia de bovino. ▪ Bovino: presencia enero-junio, no se introducen primales hasta que éste sale. 	5	3	5
X4	CHARCA	<p>Permanente, sobre XA. Dimensiones (m): 10x5 y 19x27 (máx.). Tan solo el 25% del perímetro accesible a mamíferos. Abundantes indicios de ungulados silvestres y huellas de tejón.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: no acceden, situada lejos de su área. ▪ Montanera: uso limitado de este punto por la disponibilidad de agua en XA y el reducido tiempo de permanencia en esta parcela (menor disponibilidad de bellota) durante esta fase. La interacción es posible con jabalí y con bovino. ▪ Bovino: único punto de agua disponible cuando se seca XA. Posible interacción con secreciones y excreciones del porcino debido al manejo rotacional, y con jabalí permanentemente. 	0	3	5
X5	CHARCA	<p>Permanente, a punto de secarse este año. Dimensiones (m): 2x2 y 38x15 (máx.). Muy embarrada y con abundantes indicios de jabalí. Punto de realización de aguardos en el momento de la visita.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: no acceden, situada lejos de su área. ▪ Montanera: único punto de agua en la parcela con mayor disponibilidad de bellota (mayor permanencia de porcino). La interacción es posible con jabalí (incluso en pastos, al competir por esta bellota) y con bovino. ▪ Bovino: Posible interacción con secreciones y excreciones del porcino debido al manejo rotacional, y con jabalí permanentemente. 	0	5	5
X6	EMBARRADERO	<p>Permanente. Dimensiones (m): <20x20 (máx.). Si se seca, se rellena artificialmente con agua del pozo (O1). Uso por lote de primales pequeños. Indicios de jabalí indistinguibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: uso diario durante toda la fase de aprimalamiento. El acceso de jabalí implicaría interacción. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 	5	0	0
X7	EMBARRADERO	<p>Permanente. Dimensiones (m): <20x20 (máx.). Si se seca, se rellena artificialmente con agua del pozo (O1). Uso por</p>	5	0	0

		<p>lote de primales medianos. Indicios de fauna indistinguibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: uso diario durante toda la fase de aprimalamiento. El acceso de jabalí implicaría interacción. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 			
X8	EMBARRADERO	<p>Permanente. Dimensiones (m): <20x20 (máx.). Si se seca, se rellena artificialmente con agua del pozo (O1). Uso por lote de primales grandes. Indicios de fauna indistinguibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: uso diario durante toda la fase de aprimalamiento. El acceso de jabalí implicaría interacción. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 	5	0	0
XA	ARROYO	<p>Temporal. Dimensiones (m): seco en la visita y <10 (máx.). Es exclusivo de la explotación y lleva agua sólo en época de lluvias. Existen más puntos de agua en las parcelas que atraviesa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: cuando acceden (campeo C5_E) está seco. ▪ Montanera: aunque el flujo de agua y la superficie accesible puedan diluir el riesgo de interacción con jabalí o bovino (este último en C2), la presencia de agua estancada tras la época de lluvias puede incrementarlo considerablemente (variable según precipitaciones). ▪ Bovino: su mayor permanencia en la explotación incrementa las posibilidades de contacto con jabalí cuando se seca (aguas estancadas). 	0	3	4
XB	ARROYO	<p>Temporal, aunque existe una franja de 300m que siempre mantiene agua (estancada en verano y con flujo en otras estaciones). Dimensiones (m): 300x5 y <10 (máx.). Muy pedregoso en la periferia, con sólo algunas partes accesibles a los animales. Único punto de agua en C4.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: no acceden, pero puede atraer al jabalí a C5_D, especialmente en verano, ya que supondría el único punto de agua de la explotación al sur del área de aprimalamiento. ▪ Montanera: aunque el riesgo de interacción con jabalí o bovino se puede diluir en esta fase, cuando el arroyo se seca las posibilidades de contacto se limitan a las zonas accesibles de la franja estancada (no a toda la superficie). ▪ Bovino: su mayor permanencia en la explotación incrementa las posibilidades de contacto con jabalí cuando se seca (aguas estancadas). 	3	4	5
B _{E2}	BEBEDEROS PATIOS	<p>Diversos bebederos para porcino localizados en las instalaciones de E2, en los patios hormigonados aislados de las parcelas exteriores e impermeables ungulados silvestres. El agua procede del pozo (O1) y únicamente</p>	2	0	0

		<p>está disponible durante el tiempo de alimentación en los patios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: uso diario durante toda la fase de aprimalamiento. El acceso de jabalí implica interacción. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 			
B	BEBEDEROS PARCELAS	<p>Diversos bebederos para porcino localizados en las parcelas C5_{ABC}, potencialmente permeables para ungulados silvestres. Tipo comercial con base hormigonada (ver anexo). El agua procede del pozo (O1).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: uso diario durante toda la fase de aprimalamiento. El acceso de jabalí podría implicar interacción, sobre todo si existen fugas y se forman pequeñas charcas alrededor. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 	3	0	0
O2	FOSA DE CADÁVERES	<p>Zanja de 2m de profundidad situada en la otra parcela de campeo de primales (lote "pequeños": C5A→C5D). Cuando hay varios individuos añaden cal viva. No dispone de tapadera.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: riesgo puntual de atracción de jabalíes con comportamiento carroñero cuando hay cadáveres. ▪ Montanera: no accede. ▪ Bovino: no accede. 	1	0	0
E2	CENTRO DE PRIMALES	<p>Instalación de alimentación y manejo de los primales, provista de patios hormigonados aislados de las parcelas exteriores. El alimento se conserva en silos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primales: riesgo de atracción de jabalíes por la existencia (olor) de recursos, fundamentalmente alimento, aunque es inaccesible para ellos. ▪ Montanera: no accede, y no existen primales en el centro en esta fase. ▪ Bovino: no accede. 	1	0	0

Medidas de bioseguridad propuestas en la ganadería

Las **medidas generales** se refieren a aquellas intervenciones que afectan a la gestión integral del ganado, la fauna silvestre o los recursos. Las **medidas específicas**, por su parte, hacen referencia a las acciones particulares que se deben realizar sobre los puntos donde se ha evidenciado riesgo de interacción entre las especies ganaderas, y entre éstas y la fauna silvestre; y se detallan en la tabla 8.

MEDIDAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD

❖ *Gestión sanitaria y control de movimientos ganaderos*

El Programa Nacional de Erradicación de TB se debe cumplir estrictamente ya que, sin esta primera premisa, toda actuación quedaría en segundo plano. Además, al no existir una campaña específica de lucha frente a esta enfermedad en ganado porcino, cualquier movimiento de animales de estatus sanitario desconocido conlleva un riesgo adicional en este sentido. Por tanto, se recomienda un diagnóstico serológico negativo frente a TB en todos los cerdos que entren y salgan de la explotación.

❖ *Gestión cinegética*

La presión cinegética ejercida sobre los ungulados silvestres puede tener un efecto directo sobre sus poblaciones y, consecuentemente, sobre el uso que éstos hacen del territorio. Sin embargo, la dispensación de alimentación suplementaria (cebaderos) para cazar jabalí mediante aguardo puede tener un efecto de atracción contraproducente en la explotación. Se recomienda realizar esta modalidad cinegética en las charcas o pasos más frecuentados, sin utilizar cebaderos y de forma puntual, con el único objetivo de abatir aquellos jabalíes previamente detectados y hacer más efectiva la caza en espera. Además, dado que casi todas las fincas del entorno se dedican a la ganadería extensiva, debe plantearse un interés común en reducir la población de jabalíes, por ejemplo, coordinando los planes de ordenación cinegética.

❖ *Gestión de cerramientos y vallados en parcelas*

La capacidad de los vallados de la ganadería para contener a la fauna silvestre es muy limitada. Aunque la presencia de estas especies no es muy frecuente en la explotación, el riesgo de interacción con los domésticos es similar y muy elevado en todas las parcelas cuando éstos acceden al interior, debido a la permeabilidad de los vallados. Para minimizar las posibilidades de infección por esta vía, se recomienda impermeabilizar mediante vallado cinegético todas las parcelas del núcleo de aprimalamiento (C5_{A-E}). Hay que tener en cuenta que este núcleo produce casi 1.600 cerdos, que se van a distribuir no sólo en ésta, sino en otras explotaciones; y que varios han seroconvertido (se han infectado) frente a TB durante el aprimalamiento (tabla 4). Por otra parte, aunque no contribuya a reducir en gran medida la frecuencia de entrada de fauna, la revisión regular del estado de conservación de los vallados ganaderos es importante para garantizar su eficacia en la contención del ganado.

❖ *Gestión de puntos de agua*

Se han identificado tres tipos de puntos de agua accesibles tanto al ganado (bovino y porcino) como a la fauna silvestre (jabalí, ciervo y tejón) en la explotación: charcas/embarraderos, arroyos y bebederos. El uso de cada uno de ellos depende principalmente de aquellas características, como la altura o el vallado alrededor, que faciliten o impidan el acceso a las diferentes especies. En general, se recomienda segregar el uso que hacen de los puntos de agua el cerdo, el bovino y los ungulados silvestres, habilitando puntos específicos para cada una de estas especies.

Las charcas deben evitarse como punto de acceso directo al agua para el ganado, eliminándolas o vallándolas, y sustituirlas por bebederos selectivos (ver anexo) idealmente provistos de agua de pozo o sondeo, y si no es posible, de las propias charcas valladas. Los arroyos, que presentan agua de forma estacional, suponen puntos de riesgo de interacción variables a nivel temporal. Se recomienda, en la medida de lo posible, evitar el acceso del ganado a zonas excesivamente embarradas o de agua estancadas.

La gestión de los bebederos se divide en tres acciones principales: higiene, instalación de nuevas unidades y acondicionamiento o reparación de los ya existentes. Es fundamental mantenerlos en condiciones higiénicas y desinfectarlos con frecuencia periódica. Se recomienda instalar bebederos elevados para BOVINO y bajos para PORCINO, especialmente en las parcelas donde se supriman las charcas y no existan otras alternativas (ni bebederos, ni arroyos con flujo estacional). En cualquier caso, el agua no debe rebosar de los bebederos, pues se formarían pequeñas charcas embarradas alrededor, que pueden suponer un punto crítico de agregación interespecífica. Para evitar esta situación, se recomienda regular el caudal y la presión del agua, el sistema de boyas y, adicionalmente, instalar una base cementada en los bebederos de nueva instalación o en los que aún no dispongan de ella, que sobresalga alrededor de 1 m por cada lado.

❖ *Gestión de pastos*

En la explotación se realiza un manejo rotacional de parcelas para aprovechar al máximo los recursos de la explotación y tratar de prevenir la transmisión de procesos infecto-contagiosos. En este contexto, donde la circulación de agentes patógenos entre animales domésticos y silvestres se puede ver favorecida, la segregación de las diferentes especies es fundamental. Para ello, además de las recomendaciones anteriores en materia de vallados y puntos de agua, la implantación y mantenimiento de periodos de vacío, de al menos un mes, en las parcelas utilizadas por diferentes especies puede resultar de utilidad.

❖ *Gestión de carroña y subproductos ganaderos*

La explotación cuenta con un correcto sistema de gestión de carroña y subproductos de origen bovino consistente en un servicio oficial de retirada. Las bajas porcinas se entierran en O2 (50%), siempre que las aves necrófagas no las hayan identificado previamente (50%). Se recomienda instalar tapaderas en el punto O2, para evitar el acceso de especies carroñeras simpátricas.

MEDIDAS ESPECÍFICAS DE BIOSEGURIDAD

Tabla 8. Medidas específicas de bioseguridad en puntos de riesgo de interacción interespecífica.

ID	Descripción	Actuaciones Específicas Recomendadas
VALLA C5A-E	PARCELAS PRIMALES utilizadas sólo por el porcino en fase de aprimalamiento.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Sustituir el vallado ganadero perimetral por vallado cinegético impermeable a ungulados silvestres (jabalí y ciervo).</p> <p><i>Nota:</i> si el bovino accediese a alguna parcela, como es el caso de C5E, evitar introducir primales al menos en el mes posterior a la salida del bovino.</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Reforzar el vallado ganadero perimetral en la parte inferior para hacerlo más impermeable frente a jabalí.</p> <p><i>Nota:</i> igual que opción 1.</p>
		<p>OPCIÓN 3</p> <p>Incorporar un pastor eléctrico perimetral.</p> <p><i>Nota:</i> igual que opción 1.</p>
X1, X2, X4, X5	CHARCAS inaccesibles a los primales y utilizadas por el porcino en montanera y por bovino temporal.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Vallado ganadero periférico para impedir el acceso y sustitución del punto de agua por bebederos selectivos de especie (ver anexo).</p> <p><i>Nota:</i> esta medida podría minimizar el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento.</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Vallado periférico con puerta de acceso o pastor eléctrico temporal para impedir el acceso al bovino pero no al porcino, e instalación de bebederos elevados para bovino.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida limitaría los contactos indirectos entre las especies ganaderas, pero no entre cerdo y jabalí; ni minimizaría el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento.</p>
X3	CHARCA o segundo embarradero situado en una de las parcelas de campeo de los primales (C5E) con abundantes indicios de uso por jabalí.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Vallado periférico para impedir el acceso a los primales y sustitución del punto de agua por bebederos bajos.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida minimizaría el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento.</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Eliminación de este punto de agua.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida minimizaría el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento.</p>
		<p>OPCIÓN 3</p> <p>División de la parcela mediante vallado (cinegético) transversal, reduciendo el área de campeo de los primales y dejando accesible a montanera y bovino el punto X3.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida no minimizaría el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento y requeriría tratar al punto X3 de forma similar a las charcas anteriores (X1-X5).</p>

X6, X7, X8	EMBARRADEROS o pequeñas charcas de las parcelas exteriores habilitadas para los distintos lotes de primales.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Vallado periférico para impedir el acceso a los primales o eliminación de estos puntos de agua, e incremento del número de bebederos bajos en cada parcela.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida favorecería la ingestión de agua de mejor calidad higiénico-sanitaria, dificultando la persistencia ambiental de las posibles micobacterias existentes en el barro.</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Vallado periférico con malla cinegética y puerta de acceso.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida favorecería la disponibilidad de este recurso para los cerdos cuando el ganadero lo considere oportuno. Relevante en los días más calurosos de la época estival.</p>
XA, XB	ARROYOS temporales con flujo de agua estacional que atraviesan la explotación.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Evitar el acceso a las aguas estancadas utilizando pastores eléctricos temporales e instalación de bebederos selectivos cuando no existan puntos de agua alternativos (parcela C4).</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Implementar un vallado permanente de tipo ganadero a uno y otro lado de cada arroyo, inhabilitándolos para uso ganadero.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida implicaría la instalación de un mayor número de bebederos en las nuevas parcelas creadas que pierden acceso al agua.</p>
		<p>OPCIÓN 3 parcela (C4)</p> <p>Implementar un vallado temporal (malla de obra) impermeable al ganado en época estival e instalación de bebederos selectivos cuando no existan puntos de agua alternativos</p> <p><i>Nota:</i> el ganado aprovecharía una parte de la parcela sin acceder al arroyo y se cambiaría la valla al otro lado del arroyo para aprovechar el resto de la parcela</p>
B	BEBEDEROS PARCELAS tipo comercial, bajo, metálicos.	Mejorar con sistema de selectivo de tapas (ver anexo). Reparar las fugas existentes para evitar encharcamientos periféricos. Implementar un protocolo de limpieza y desinfección periódica.
O2	FOSA CADÁVERES donde se depositan las bajas, fundamentalmente porcinas.	<p>OPCIÓN 1</p> <p>Sustitución del enterramiento por un servicio oficial de retirada.</p> <p><i>Nota:</i> esta medida podría minimizar el efecto de atracción de jabalí a las proximidades del área de aprimalamiento.</p>
		<p>OPCIÓN 2</p> <p>Instalación de tapaderas para evitar el acceso a otras especies.</p>

En resumen, las principales situaciones generales y puntos específicos de riesgo de interacción entre especies domésticas y silvestres, sobre las que se recomienda implementar medidas de bioseguridad serían, en cada una de las fases productivas presentes en la explotación:

APRIMALAMIENTO



Certificación del estatus sanitario (en origen) e impermeabilización perimetral de su área productiva frente a especies domésticas y silvestres (en la explotación). En este sentido, es fundamental corregir la situación de la parcela C5_E y de la charca X3, así como implementar medidas específicas en los puntos de agua (embarraderos > bebederos > arroyos > charcas situadas fuera del área de aprimalamiento pero muy próximas al mismo).

MONTANERA



Además de las recomendaciones para la fase de aprimalamiento (los cerdos en montanera proceden de la propia explotación), una correcta gestión de pastos y vallados es fundamental para evitar el contacto con el bovino y especies silvestres. Diferentes medidas de gestión cinegética dirigidas a reducir o controlar las poblaciones podrían minimizar los potenciales contactos con jabalí. La abundancia de agua de origen natural (lluvias y aguas torrenciales) reduce el riesgo de interacción en las charcas en esta fase.

BOVINO



Es fundamental cumplir con el Programa Nacional de Erradicación de Tuberculosis, llevándose a cabo exclusivamente movimientos de animales negativos a las técnicas oficiales de diagnóstico. Tras una correcta segregación espacio-temporal en las parcelas (con porcino en cualquiera de las fases), el principal riesgo de interacción con este o con jabalí tendría lugar en los puntos de agua (charcas > aguas estancadas en los arroyos).

4. Conclusiones

- » La explotación es una ganadería extensiva muy profesionalizada en cuanto a sus objetivos productivos, donde se pretende minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades, sobre todo TB, desde la fauna silvestre y entre los reservorios domésticos presentes en la finca.
- » La principal fuente de riesgo procedente de la fauna silvestre la constituye el jabalí, identificado en la explotación con mayor frecuencia que el ciervo. Se recomienda evitar el uso de alimentación suplementaria al realizar aguardos cinegéticos, e incrementar las tasas de extracción de jabalíes en la medida de lo posible (propio acotado y cotos vecinos), por ejemplo, coordinando los planes de ordenación cinegética con los cotos colindantes.

- » La aparición intermitente de bovinos positivos a TB en la comarca, así como la detección de porcinos seropositivos tras el aprimalamiento, ponen de manifiesto la necesidad de implementar medidas de bioseguridad para mitigar los contactos interespecíficos y disminuir el riesgo de transmisión de enfermedades, como la TB, entre estas especies y entre ellas y los silvestres. Para cuantificar la frecuencia de interacción y analizar su impacto en la epidemiología de la TB, se propone monitorizar el comportamiento de los animales en distintos puntos de riesgo, tanto en montanera como en aprimalamiento, mediante técnicas de fototrampeo.
- » La incorporación de ganado de origen externo en la explotación debe realizarse en las mejores condiciones sanitarias posibles. Es necesario realizar un diagnóstico de TB de los animales que entran y salen (obligatorio para el bovino y muy recomendable para el porcino) para minimizar el potencial riesgo de infección por esta vía, tanto en la explotación como las explotaciones de destino. Además, se recomienda evaluar el estatus de TB de los ungulados silvestres procedentes de actividades cinegéticas en la región para conocer la circulación de micobacterias en este reservorio.
- » Los principales puntos de intervención consistirían en un refuerzo del vallado del área de aprimalamiento, y un manejo inteligente de parcelas, pastos y resto de vallados, para conseguir una segregación de especies domésticas efectiva a nivel espacial y temporal; determinadas actuaciones específicas sobre las charcas y los bebederos, así como la instalación de bebederos adicionales específicos para cada especie provistos preferiblemente de agua de pozo o sondeo, reducirán el riesgo de contacto indirecto entre domésticos y entre éstos y los silvestres.
- » La implementación de las medidas propuestas ha de ser efectiva en la reducción del riesgo de aparición de brotes de TB en el futuro, así como de otras enfermedades infectocontagiosas. No obstante, insistimos en la necesidad de, una vez implementadas, no relajar las medidas de bioseguridad para mantener al mínimo los riesgos de infección en la explotación.

5. Bibliografía

- Aranaz A, De Juan L, Montero N, Sánchez C, Galka M, Delso C, Alvarez J, Romero B, Bezos J, Vela AI, Briones V, Mateos A, Domínguez L. (2006). Bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) in wildlife in Spain. *Journal of Clinical Microbiology* 42: 2602-8.
- Barasona JA, Latham MC, Acevedo P, Armenteros JA, Latham AD, Gortazar C, Carro F, Soriguer RC, Vicente J (2014). Spatiotemporal interactions between wild boar and cattle: implications for cross-species disease transmission. *Veterinary Research* 12: 45-122.
- Barasona, J.A., VerCauteren, K.C., Saklou, N., Gortazar, C., Vicente, J. (2013). Effectiveness of cattle operated bump gates and exclusion fences in preventing ungulate multi-host sanitary interaction. *Preventive Veterinary Medicine* 111: 42-50.
- Boadella M., Vicente J., Ruiz-Fons F., de la Fuente J., Gortázar C. 2012. Effects of culling Eurasian wild boar on the prevalence of *Mycobacterium bovis* and Aujeszky's disease virus. *Preventive Veterinary Medicine* 107: 214-221.
- Cano-Terriza, D., Risalde, M. A., Rodríguez-Hernández, P., Napp, S., Fernández-Morente, M., Moreno, I., Bezos, J., Fernández-Molera, V., Sáez, J.L., García-Bocanegra, I. 2018. Epidemiological surveillance of *Mycobacterium tuberculosis* complex in extensively raised pigs in the south of Spain. *Preventive veterinary medicine* 159: 87-91.
- Cardoso-Toset, F., Gómez-Laguna, J., Amarilla, S. P., Vela, A. I., Carrasco, L., Fernández-Garayzábal, J. F., Astorga, R.J., Luque, I. 2015. Multi-etiological nature of tuberculosis-like lesions in condemned pigs at the slaughterhouse. *PloS one* 10(9): e0139130.
- Cowie, C.E., Beck, B.B., Gortazar, C., Vicente J, R. Hutchings M, Moran D, White, P.C.L. (2014). Risk factors for the detected presence of *Mycobacterium bovis* in cattle in south central Spain. *European Journal of Wildlife Research* 60: 113-123.
- Cowie, C.E., Marreros, N., Gortázar, C., Jaroso, R., White, P.C.L., Balseiro, A. (2014). Shared risk factors for multiple livestock diseases: A case study of bovine tuberculosis and brucellosis. *Research in Veterinary Science* 97: 491-497.
- García-Bocanegra, I., de Val, P.B., Arenas-Montes, A., Paniagua, J., Boadella, M., Gortázar, C., Arenas, A. 2012. Seroprevalence and risk factors associated to *Mycobacterium bovis* in wild artiodactyl species from southern Spain, 2006-2010. *PLoS ONE* 7 (4), art. no. e349080.
- Gortazar C, Boadella M. (2014) Animal tuberculosis in Spain: a multi-host system. *Zoonotic Tuberculosis* (3rd ed.) ISBN 978-1-118-47429-7. 349-356. Wiley-Blackwell. Lugar de publicación: Cambridge.
- Guta S, Casal J., Garcia-Saenz A., Saez JL, Pacios A., Garcia P., Napp S., Allepuz A. 2014. Risk factors for bovine tuberculosis persistence in beef herds of Southern and Central Spain. *Preventive Veterinary Medicine* 115: 173-180.
- Martínez-López, B., Barasona, J.A., Gortázar, C., Rodríguez-Prieto, V., Sánchez-Vizcaíno, J.M., Vicente, J. (2014). Farm-level risk factors for the occurrence, new infection or persistence of tuberculosis in cattle herds from South-Central Spain. *Preventive Veterinary Medicine* 116: 268-278.
- Martín-Hernando, M. P., Höfle, U., Vicente, J., Ruiz-Fons, F., Vidal, D., Barral, M., Garrido, J.M., de la Fuente, J., Gortazar, C. 2007. Lesions associated with *Mycobacterium tuberculosis* complex infection in the European wild boar. *Tuberculosis* 87(4): 360-367.

Mentaberre G, Romero B, de Juan L, Navarro-González N, Velarde R, Mateos A, Marco I, Olivé-Boix X, Domínguez L, Lavín S, Serrano E. (2014). Long-term assessment of wild boar harvesting and cattle removal for bovine tuberculosis control in free ranging populations. *PLoS One* 18;9(2):e88824.

Parra A, Larrasa J, García A, Alonso JM, de Mendoza JH. (2005). Molecular epidemiology of bovine tuberculosis in wild animals in Spain: a first approach to risk factor analysis. *Veterinary Microbiology* 110: 293-300.

Pérez de Val B, Napp S, Velarde R, Lavín S, Cervera Z, Singh M, Allepuz A, Mentaberre G. (2015). Serological Follow-up of Tuberculosis in a Wild Boar Population in Contact with Infected Cattle. *Transboundary and Emerging Disease* 64(1): 275-283.

Programa Nacional de Erradicación de Tuberculosis Bovina presentado por España para el año 2018. MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2018.

Vicente, J., Barasona, J.A., Acevedo, P., Ruiz-Fons, J.F, Boadella, M., Díez-Delgado, I., Beltrán-Beck, B., González-Barrio, D., Queirós, J., de la Fuente, J., Gortazar, C. 2013. Temporal trend of tuberculosis in wild ungulates from Mediterranean Spain. *Transboundary and Emerging Diseases* 60 (1): 92-103.

6. Agradecimientos

Este estudio ha sido desarrollado colaborativamente entre el grupo de investigación Sanidad y Biotecnología de la Universidad de Castilla-La Mancha y el grupo de investigación AGR-149 de la Universidad de Córdoba. El estudio forma parte del (i) proyecto TB-PORCEX AA-17-0031-1 (Consejería de economía e infraestructuras de la Junta de Extremadura), y (ii) del proyecto de investigación AGL2016-76358-R (Ministerio de Economía y Competitividad). Estos proyectos proporcionan apoyo a los ganaderos extensivos para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades entre el ganado y la fauna silvestre, principalmente TB. Agradecemos a los ganaderos su interés y buena disposición para participar en este estudio. Finalmente, agradecemos la colaboración de los Organismos Nacionales y Autonómicos responsables del Plan de Erradicación de TB.

7. Anexos

Hoja de actuaciones implementadas en la explotación.

Esta hoja, una vez completada tras la implementación de medidas de bioseguridad, ha de ser remitida a:

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC)			
Ronda de Toldo 12, 13071 Ciudad Real			
Actuaciones Generales Propuestas		Realizado SI - NO	Observaciones/Modificaciones Inversión realizada (€)
Gestión sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incorporación y salida de bovinos negativos a TB (control oficial). ▪ Incorporación y salida de cerdos negativos a TB (ELISA). ▪ Monitorización TB en ungulados silvestres de origen cinegético en la región (ELISA). 		
Gestión cinegética	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evitar la alimentación suplementaria en aguardos (cebaderos). ▪ Incrementar número de aguardos en condiciones naturales (bañas/pasos). ▪ Coordinación de los planes de ordenación cinegética entre vecinos. 		
Gestión de vallados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión regular del estado de mantenimiento. Tapar ▪ Tapar los pasos abiertos por jabalí. 		
Gestión de pastos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener el periodo de vacío de un mes entre bovino y porcino en montanera. ▪ Incorporar tiempo de vacío de al menos un mes post-montanera antes del bovino. 		
Actuaciones Específicas Propuestas		Realizado SI - NO	Observaciones/Modificaciones Inversión realizada (€)
VALLA C5A-E	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>OPCION 1</u>: Sustituir el vallado ganadero perimetral por vallado cinegético impermeable a ungulados silvestres (jabalí y ciervo). 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>OPCION 2</u>: Reforzar el vallado ganadero perimetral en la parte inferior para impermeabilizar frente a jabalí. 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>OPCION 3</u>: Implementar un pastor eléctrico perimetral. 		
X1, X2, X4, X5 (CHARCAS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>OPCION 1</u>: Vallado periférico para impedir el acceso a todos los animales y sustitución del punto de agua por bebederos selectivos de especie (ver anexo). 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>OPCION 2</u>: Vallado periférico con puerta de acceso o pastor eléctrico temporal para impedir el acceso al bovino pero no al porcino, 		

	e instalación de bebederos elevados para bovino.		
X3 (CHARCA- EMBARRADERO)	▪ <u>OPCION 1</u> : Vallado periférico para impedir el acceso a los primales y sustitución del punto de agua por bebederos bajos.		
	▪ <u>OPCION 2</u> : Eliminación de este punto de agua.		
X6, X7, X8 (EMBARRADEROS)	▪ <u>OPCION 1</u> : Evitar el acceso a las aguas estancadas utilizando pastores eléctricos temporales e instalación de bebederos selectivos cuando no existan puntos de agua alternativos (parcela C4).		
	▪ <u>OPCION 2</u> : No realizar ninguna acción adicional.		
XA, XB (ARROYOS)	▪ <u>OPCION 1</u> : Evitar el acceso a las aguas estancadas utilizando pastores eléctricos temporales e instalación de bebederos selectivos cuando no existan puntos de agua alternativos (parcela C4).		
	▪ <u>OPCION 2</u> : Implementar un vallado permanente de tipo ganadero a uno y otro lado de cada arroyo, inhabilitándolos para uso ganadero.		
B (BEBEDEROS PARCELAS PRIMALES)	▪ <u>OPCION 1</u> : Mejorar con sistema de selectivo tapas (ver anexo). Reparar las fugas existentes para evitar encharcamientos periféricos. Implementar un protocolo de limpieza y desinfección periódica. Instalación de bases cementadas en nuevos bebederos.		
O2 (FOSA DE CADÁVERES)	▪ <u>OPCION 1</u> : Sustitución del enterramiento por un servicio oficial de retirada.		
	▪ <u>OPCION 2</u> : Instalación de tapaderas para evitar el acceso a otras especies.		

Archivo fotográfico

Riesgo bajo



Figura 6. (A) Para el porcino en montanera o el bovino, embarradero X7 y (B) Fosa O2.

Riesgo moderado



Figura 7. (A) Arroyo XB y (B) Charca X1.

Riesgo alto



Figura 8. (A) Charca X3 y (B) Charca X5.

Mejora de bebedero tipo comercial para bovino.



Figura 9. Bebedero metálico para bovino (A) y ejemplo de bebedero de la misma tipología, pero elevado para impedir el acceso a los suidos (B). Recomendable cementar la base.

Mejora de bebedero selectivo para porcino con tapa y base cementada



Figura 10. Bebedero de E2, donde se manifiesta una fuga o fallo en el sistema de boyas (A), y modelo de bebedero selectivo para porcino con sistema de tapas y base cementada (experiencia piloto).