



Estudio epidemiológico de los brotes de mixomatosis en liebre ibérica (*Lepus granatensis*) en España. Informe de resultados.

Autores: Este informe ha sido elaborado por el Grupo de Investigación en Sanidad Animal y Zoonosis (GISAZ) del Departamento de Sanidad Animal de la Universidad de Córdoba (Ignacio García Bocanegra y José Manuel Díaz Cao) y el Programa de Vigilancia en Fauna Silvestre en Andalucía de la Junta de Andalucía (Félix Gómez-Guillamón Manrique y Leonor Camacho Sillero) para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Participación: El grupo MIXOlepus ha colaborado activamente en la toma de datos y realización de encuestas epidemiológicas.

Agradecimientos: A todos los cazadores, gestores, propietarios, federaciones de cazadores y Administraciones que colaboran con el proyecto MIXOlepus.

1. ANTECEDENTES

La mixomatosis es una enfermedad infecciosa producida por el virus mixoma (MYXV, del inglés myxoma virus), un *Leporipoxvirus* que afecta principalmente al conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) y, excepcionalmente, se han detectado casos en otras especies de lagomorfos.

La enfermedad se describió por primera vez en 1896 en Uruguay, en conejos de laboratorio del género *Oryctolagus*. En 1950, el MYXV se empleó como herramienta de control biológico en Australia en un intento por disminuir las poblaciones de conejos silvestres (*O. cuniculus*), consideradas una plaga en este país. En Europa, el virus se introdujo ilegalmente en Francia en 1952, diseminándose rápidamente a otros países europeos (Kerr y Best, 1998). Los primeros casos de mixomatosis en España se detectaron durante los meses de septiembre y octubre de 1953 en la provincia de Gerona (Sánchez et al., 1954), si bien, la aparición de la enfermedad epizootica no tuvo lugar hasta septiembre de 1954. La mixomatosis provocó cambios significativos en las poblaciones de conejos silvestres y una reducción sustancial en sus densidades (Villafuerte et al., 1994). Sin embargo, la mortalidad fue disminuyendo progresivamente en las siguientes décadas debido a un aumento de la resistencia genética, al desarrollo de una inmunidad adquirida y al contacto con cepas atenuadas del virus (Fenner y Fantini, 1999). Actualmente, la mixomatosis es endémica en la mayoría de los países europeos, incluido España, con brotes epizooticos durante los meses de verano y otoño, coincidiendo con la mayor presencia de vectores competentes, así como con la mayor densidad de hospedadores susceptibles (mayor densidad de gazapos jóvenes) (Calvete et al., 2002). Los brotes más graves están asociados a veranos húmedos con temperaturas suaves, ya que se favorece el desarrollo de los vectores y el virus puede permanecer activo durante un mayor periodo de tiempo.

La principal vía de contagio del MYXV es la vía percutánea mediante la picadura de vectores (pulgas y mosquitos principalmente). Las pulgas (particularmente la especie *Spilopsyllus cuniculi*) son los principales vectores implicados en la transmisión y actúan como vector biológico, al ser el virus capaz de multiplicarse en estos artrópodos. Dentro de las vías de transmisión por contagio indirecto, también puede producirse, aunque en menor medida, transmisión por contacto con material o alimento contaminado con el virus (Merchant et al., 2003). También se ha descrito el contagio directo por contacto de un animal enfermo con uno sano, a partir de secreciones nasales o conjuntivales eliminadas por los animales infectados o con virus vehiculados en el aire por partículas de polvo y humedad.

El curso clínico de la mixomatosis oscila entre cinco días y tres semanas desde la aparición de los síntomas. Se describen dos formas de presentación clínica: la forma clásica (aguda, subaguda y crónica) y la forma atípica. La forma clásica se caracteriza por la aparición de tumefacciones mesenquimatosas denominadas mixomas, localizadas principalmente en las regiones cefálicas y ano-genital. Otros signos clínicos y lesiones asociadas a la infección por MYXV incluyen: fiebre, blefaritis, blefaroconjuntivitis, edemas a nivel cefálico, cervical y anogenital, disnea, apatía, descarga nasal, disnea, postración y muerte. La forma atípica de mixomatosis es una forma clínica descrita por primera vez en los años 80 en explotaciones de conejo doméstico. Se caracteriza por presentar una sintomatología predominantemente respiratoria y ausencia de mixomas.

El conejo americano (*Sylvilagus brasiliensis*), está considerado como el reservorio natural de la enfermedad. En esta especie, la infección cursa generalmente de forma asintomática o con la aparición de fibromas cutáneos localizados. El conejo europeo, tanto doméstico como silvestre, es la especie más sensible a la infección por MYXV. Durante los brotes epidémicos en esta especie, se han detectado ocasionalmente casos clínicos de mixomatosis en liebre europea (*Lepus europeus*), en diferentes países de Europa incluidos Francia e Irlanda, y más recientemente, en Gran Bretaña (Collins, 1955; Barlow et al., 2014). Sin embargo, hasta antes de 2018, nunca se había detectado casos de mixomatosis en otras especies del género *Lepus*. A mediados de julio de 2018, se detectó una mortalidad anormalmente elevada en la población de liebres ibéricas (*Lepus granatensis*) en un coto de caza menor perteneciente a la Sociedad de Cazadores de Montalbán (provincia de Córdoba). Durante las semanas siguientes se observaron nuevos casos en diferentes cotos cercanos geográficamente. Tras la aparición de los primeros casos, el Programa de Vigilancia Epidemiológico de la Fauna Silvestre (PVE) de la Junta de Andalucía puso en marcha el protocolo de emergencias sanitarias que incluyó la visita a los cotos afectados por parte del personal del PVE, la recogida de información epidemiológica y la toma de muestras de ejemplares muertos. Paralelamente, se fueron confirmando nuevos brotes en otras Comunidades Autónomas (CCAA). Como consecuencia, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) promovió la puesta en marcha del **proyecto MixoLepus**, un proyecto multidisciplinar en el que están implicados diferentes instituciones públicas (IRTA-CReSA, Universidad de Córdoba y Oviedo, IRIAF y LCV Algete) y privadas (Fundación Artemisa, Laboratorios Labiana), con el apoyo del MAPA y las CCAA afectadas. Entre los diferentes objetivos establecidos en este proyecto, el grupo de investigación AGR-149 “Enfermedades infecciosas” de la Universidad de Córdoba junto con el PVE de la Junta de Andalucía tiene como principal **objetivo analizar, determinar y caracterizar la evolución de los casos de mixomatosis detectados en la liebre ibérica en España durante el periodo 2018 y 2019.**

2. METODOLOGÍA

Durante el período comprendido entre 2018 y 2019 se realizó un estudio epidemiológico en todos aquellos cotos de caza menor que comunicaron la presencia de casos compatibles con mixomatosis en liebres ibéricas en España. En los cotos positivos se cumplimentó una encuesta epidemiológica siempre que fue posible, para obtener información relacionada con la gestión y características del coto y de los animales afectados. En los cotos de Andalucía, Castilla-La Mancha (CLM) y Castilla y León (CyL), se realizaron dos encuestas; una al comienzo del brote y otra meses después de la detección de los primeros casos, mientras que en el resto de CCAA incluidas en este estudio (Aragón, CyL, Comunidad Valenciana (CV), Extremadura y Murcia), la encuesta epidemiológica se realizó en cada coto afectado durante la fase final o una vez finalizado el brote.

El cuestionario fue cumplimentado por los guardas y/o titulares de los cotos afectados e incluyó información relacionada con la localización, fecha del inicio y final de los casos, presencia de casos de mixomatosis en los conejos silvestres del mismo coto durante el brote o en el año anterior, número estimado de liebres enfermas y muertas, densidad de liebres antes y después del brote, medidas de gestión implementadas tras la aparición del brote, entre otros

(ver anexo 1). La información obtenida de las encuestas epidemiológicas se analizó empleando el software estadístico SPSS v20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

3. RESULTADOS

3.1. Descripción del origen de las encuestas

Durante el periodo de estudio se realizaron encuestas epidemiológicas en un total de 312 cotos con presencia de casos clínicos compatibles con mixomatosis en liebre ibérica. El estudio incluyó brotes confirmados en siete Comunidades Autónomas: Andalucía, Aragón, CLM, CyL, CV, Extremadura y Murcia. Aunque en Madrid e Islas Baleares también se confirmaron brotes durante 2018 y 2019 (MAPA, 2019), estas CCAA no remitieron encuestas epidemiológicas, por lo que no fueron incluidas en el estudio. Así mismo, cabe destacar el elevado porcentaje de cuestiones sin responder en las encuestas epidemiológicas remitidas. Para realizar el análisis descriptivo, se han tenido en cuenta estos hechos, intentando homogenizar y optimizar la información obtenida en cada coto.

3.2. Datos generales de los cotos analizados

3.2.1. Medidas de gestión

La **presión cinagética** fue media (105/193; 54,4%) o baja (73/193; 37,8%) en la mayoría de los cotos (Figura 1). Tan solo un 7,3% de los encuestados indicaron una presión cinagética elevada en sus cotos. Estudios previos realizados en poblaciones de conejo silvestre, identificaron la presión cinagética alta como un factor de riesgo implicado en la mayor circulación del MYXV (García-Bocanegra et al., 2010).

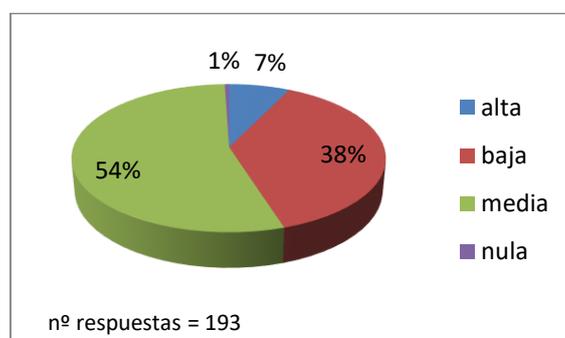


Figura 1. Presión cinagética en los cotos afectados

La mayoría de los encuestados (85,0%) indicaron que no realizaron **re poblaciones de conejos o liebres** previas a la aparición de los brotes (Figura 2). En los 41 cotos que realizaron repoblaciones, 13 fueron traslocaciones del mismo coto, en 10 se realizaron repoblaciones con conejos procedentes de granjas, mientras que tan solo 7 realizaron repoblaciones con animales procedentes de otros cotos; en 4 de ellos no se identificó el origen y en los dos restantes fueron cotos de Teruel en los que se realizó repoblación de cotos de Zaragoza. Finalmente, en los otros 11 cotos que realizaron repoblaciones, no registró el origen de los animales. El porcentaje de cotos afectados que realizaron repoblaciones/traslocaciones (15,0%), sugiere que esta medida de gestión no parece haber sido un factor relevante en la diseminación geográfica del MYXV en las poblaciones de liebre ibérica en España. Sin embargo, no se puede descartar que la repoblación de lagomorfos procedentes de cotos afectados haya

podido influir en la aparición de determinados brotes detectados en cotos alejados geográficamente de las zonas con circulación previa del virus.

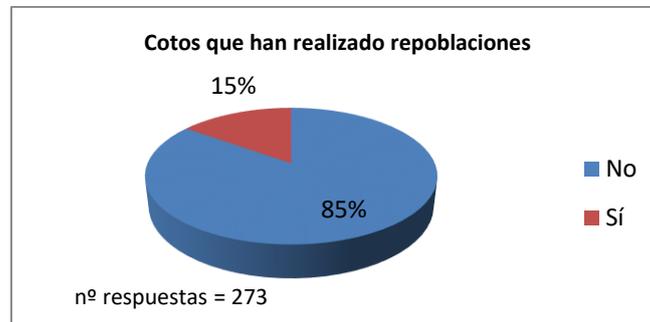


Figura 2. Cotons en los que se han realizado repoblaciones

Con respecto a la **vacunación frente a la mixomatosis en conejos silvestres**, en el 54% de los cotos afectados llevaron a cabo esta medida de gestión (Figura 3). Aunque la inmunoprofilaxis es la principal herramienta para el control de la mixomatosis en conejos domésticos, existe controversia en cuanto a su uso en conejos silvestres. Algunos autores han sugerido un efecto protector limitado debido a la inmunosupresión temporal asociada al estrés de los animales por la captura y manipulación (Marlier et al., 2000; Cabezas et al., 2006). Sin embargo, otros autores han reportado una seroconversión post-vacunación en conejos silvestres (Guitton et al., 2008; Arenas et al., 2012).

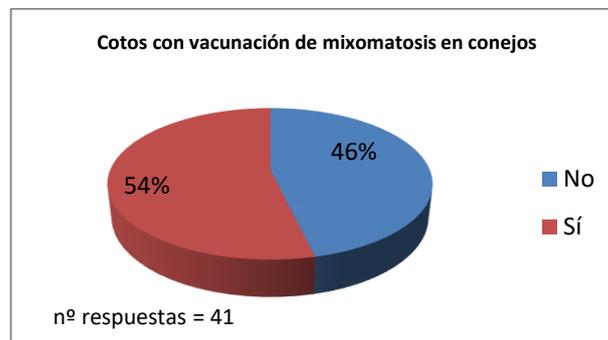


Figura 3. Porcentaje de cotos en los que se realizó vacunación de mixomatosis en los conejos

3.2.2. Estado sanitario de los lagomorfos

En la mayoría de los cotos encuestados se consideró que el **estado sanitario general** de los lagomorfos silvestres previo a la aparición de los brotes fue bueno (72,0% en liebres y 83,2% en conejos) (Figura 4).

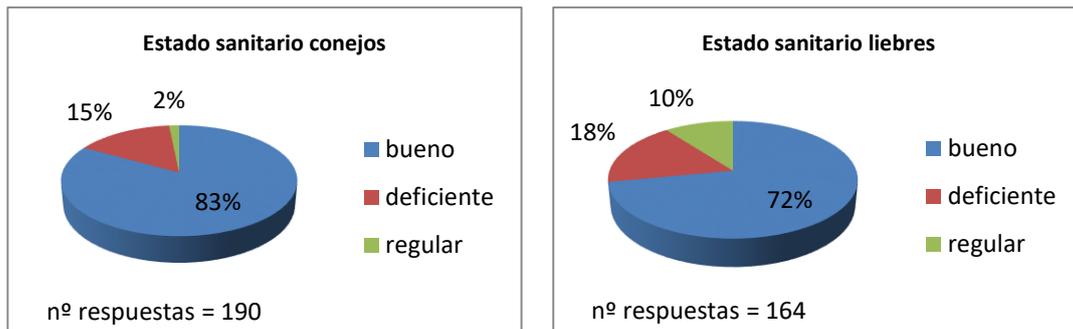


Figura 4. Estado sanitario de los conejos (izqda) y las liebres (dcha)

Por otro lado, la mayor parte de los cotos confirmaron la presencia de **mixomatosis en los conejos** (75,7%) en los dos últimos años (Figura 5), lo cual es consistente con una circulación endémica del MYXV en las poblaciones de conejos silvestres en España (Calvete et al., 2002; García-Bocanegra et al., 2010).

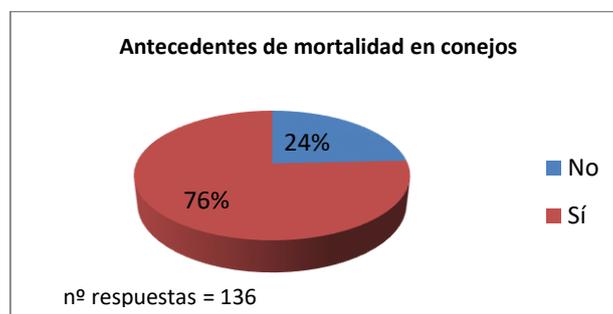


Figura 5. Antecedentes de mortalidad en los conejos

3.3. Datos relacionados con los brotes de mixomatosis

3.3.1. Distribución espacial de los brotes

La distribución de las **encuestas** por CCAA queda reflejada en la Tabla 1. El mayor número de cotos afectados se localizó en CLM (55,1%), seguido de Andalucía (21,8%) y Extremadura (15,7%). En el resto de CCAA la frecuencia de cotos afectados fue inferior al 5% con respecto al total.

Tabla 1. Distribución de las encuestas por Comunidad Autónoma

| CCAA | Nº encuestas | Frecuencia |
|--------------|--------------|--------------|
| Andalucía | 68 | 21,8 |
| Aragón | 8 | 2,6 |
| CLM | 172 | 55,1 |
| CyL | 6 | 1,9 |
| CV | 3 | 1,0 |
| Extremadura | 49 | 15,7 |
| Murcia | 6 | 1,9 |
| Total | 312 | 100,0 |

Durante el periodo de estudio se detectaron brotes en un total de 26 provincias. Como se observa en la Figura 6, el mayor número de encuestas procedieron de Toledo (15,0%), Badajoz (12,5%), Cuenca (11,8%) y Albacete (11,8%).

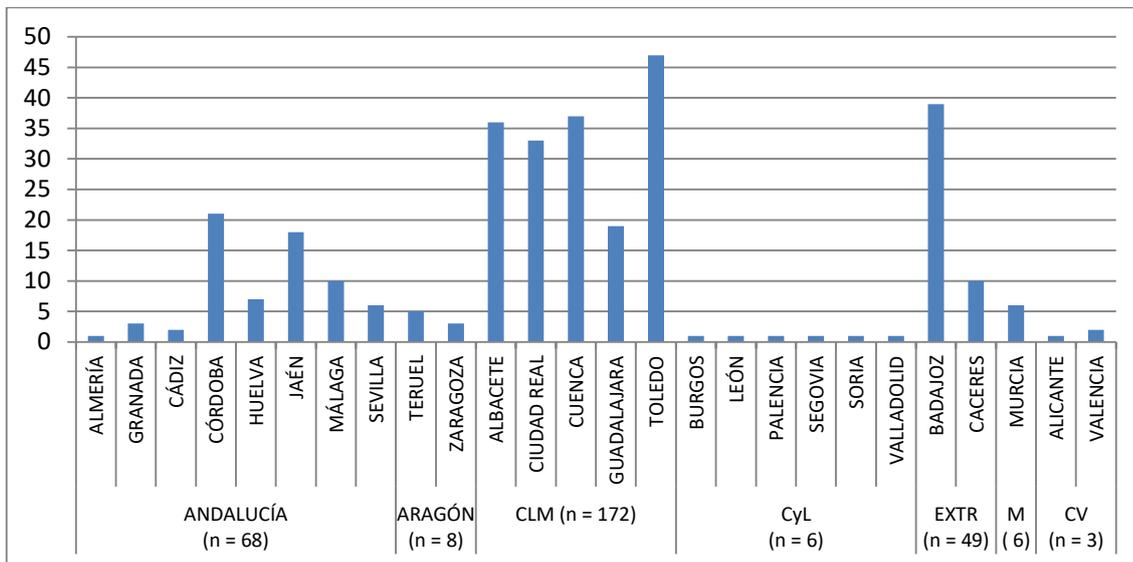


Figura 6. Brotes detectados por provincia y Comunidad Autónoma

3.3.2. Evolución temporal de los brotes

En la Figura 7 se puede observar la distribución de las 312 encuestas sobre mixomatosis en liebre ibérica analizados en este estudio.

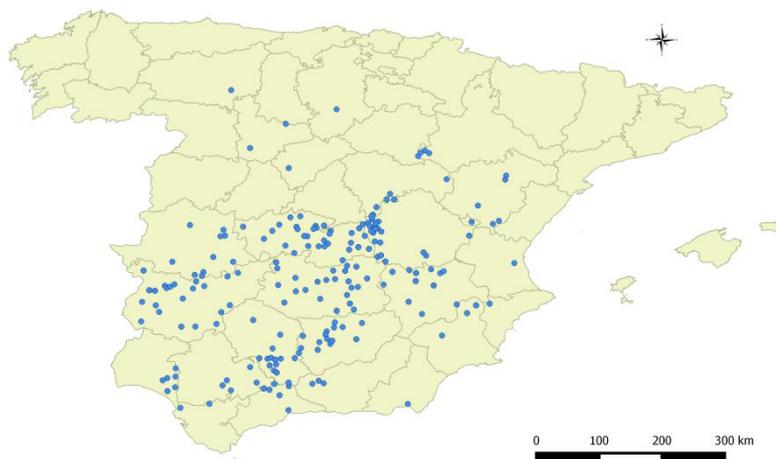


Figura 7. Puntos de procedencia de las encuestas

En 158 cotos, se obtuvo información sobre la primera aparición de casos de mixomatosis. En esta relación solo se incluyen las encuestas de inicio de brote, las cuales fueron cumplimentadas por cotos de Andalucía, CLM y CyL. La recopilación de este dato fue particularmente baja en la CCAA de CLM, donde solo 95 de los 150 cotos (63,3%) aportaron esta información.

En la Tabla 2 se resumen las primeras apariciones en cada provincia. Aunque los primeros brotes se declararon inicialmente el 20 de julio de 2018 en el término de Montalbán (provincia de Córdoba) (MAPA, 2019), las fechas de primera aparición de casos remitidas por los encuestados en este estudio indican que los **primeros casos de mixomatosis en España tuvieron lugar el 20 de junio en el municipio de Mota del Cuervo (provincia de Cuenca)**. Las primeras apariciones se circunscriben a la segunda quincena de junio en la zona sur de CLM (Tabla 2). Así mismo, aunque el primer brote en Andalucía se declaró oficialmente el 20 de julio, los primeros casos correspondientes a ese brote se detectaron el 10 de julio, incrementándose el número de brotes en las semanas consecutivas y diseminándose desde las zonas más próximas al primer brote hasta regiones más alejadas. En CyL, el primer caso se detectó en Palencia en noviembre (en el cuestionario no queda reflejado el día concreto de aparición), no obstante; debe considerarse que 3 de los 6 cotos de esta CCAA no facilitaron esta información, por lo que no pueden descartarse casos previos.

Tabla 2. Relación de los primeros casos de mixomatosis detectados en cada provincia

| Provincia | Municipio | Fecha | Mes |
|---------------|---|----------------|------------|
| Cuenca | Mota del cuervo y Las Mesas | 20/06/2018 | Junio |
| Toledo | Villa de don Fadrique | 01/07/2018 | Julio |
| Córdoba | Montalbán | 10/07/2018 | Julio |
| Ciudad Real | Argamasilla del alba, Alcázar y Castellar de Santiago | 4-20/07/2018* | Julio |
| Jaén | Cazalilla | 16/07/2018 | Julio |
| Albacete | Villarrobledo | 27/07/2018 | Julio |
| Granada | Villanueva de mesía | 4-20/07/2018* | Julio |
| Málaga | Antequera | 01/08/2018 | Agosto |
| Sevilla | El arahal | 22/08/2018 | Agosto |
| Cádiz | Espera | 20-30/09/2018* | Septiembre |
| Huelva | Bollullos par del condado | 13/10/2018 | Octubre |
| Guadalajara | Zorita de los canes | 17/10/2018 | Octubre |
| Burgos | Puentedura | 4-20/10/2018* | Octubre |
| Almería | Almería | 19/11/2018 | Noviembre |
| Palencia** | Cubillas de cerrato | | Noviembre |
| Soria | Santa María de la huerta | 02/12/2018 | Diciembre |
| León | Gusendos de los oteros | 16/01/2019 | Enero |
| Valladolid*** | | | |
| Segovia*** | | | |

* no se dispone de la fecha exacta, pero se encuentra en el intervalo mostrado

** no se dispone de la fecha exacta, pero se produjo antes del fin de este mes

*** no existe información disponible sobre el momento de la primera aparición

La información disponible previamente a la realización de este estudio había identificado la aparición del primer brote en CLM durante la segunda quincena de julio en la provincia de Cuenca, pocos días después de la primera notificación en España en la provincia de Córdoba (MAPA, 2019). Este hecho sugirió la posibilidad de que la enfermedad se hubiese propagado por medio de translocaciones desde la zona afectada de Andalucía a cotos de CLM. Sin embargo, la información obtenida en los cuestionarios indica que el **MYXV podría haber circulado en las poblaciones de liebres ibéricas de CLM previamente a la confirmación del primer brote de Andalucía**.

La mayor parte de los brotes se concentraron entre la segunda quincena de julio y la primera quincena de octubre (Figura 8), coincidiendo con los meses del año en los que suelen producirse los brotes epizooticos en conejo silvestre. Cabe destacar que los primeros brotes de mixomatosis en liebres durante la presente temporada 2019-2020 se han detectado dos meses antes con respecto al año anterior (MAPA, 2019). Así mismo, la confirmación de casos durante la presente temporada sugiere una circulación endémica del MYXV en los últimos dos años. Este hecho, unido a la presencia de anticuerpos en animales afectados y al limitado número de conejos infectados por el MYXV de la liebre (ha-MYXV, Dalton et al., 2019) detectados hasta la fecha, pone de manifiesto la necesidad de realizar estudios adicionales para intentar determinar si las propias liebres pueden estar actuando como reservorios del virus.

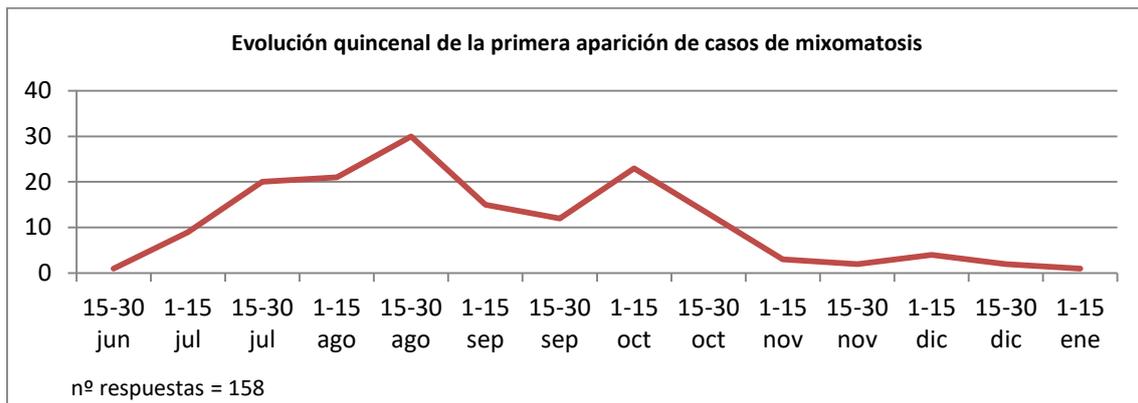


Figura 8. Evolución quincenal de la primera aparición de casos de mixomatosis

Para calcular la máxima aparición de casos, se dispuso de datos en 107 cotos. La recopilación de esta información fue particularmente baja en CLM donde solo el 36% (54/150) de los cotos aportaron este dato. Este hecho puede haber influido en los resultados sobre la dinámica de los brotes en esta CCAA. Adicionalmente, se seleccionaron aquellos casos en los que la encuesta se cumplimentó como mínimo 30 días después de la aparición de los primeros casos (n = 56), ya que las encuestas realizadas con pocos días de diferencia respecto a la aparición de casos podrían subestimar el dato de mortalidad estimada. En la Figura 9 se puede observar la relación entre la quincena en la que tuvo lugar la primera aparición de casos y la quincena con mayor número de liebres afectadas. **El pico máximo de casos se produjo generalmente en los meses de septiembre y octubre** (Figura 9).

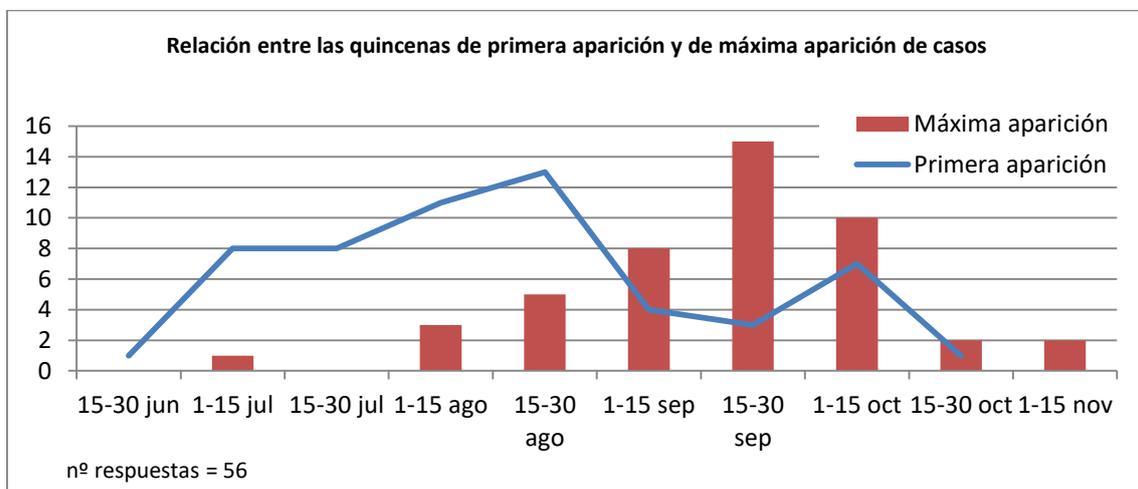


Figura 9. Relación entre la fecha de aparición de los primeros casos y la fecha de máxima aparición de animales afectados.

En 42 cotos fue posible calcular la duración entre los primeros casos y la fecha de máxima aparición. Por término medio, **la máxima aparición de casos se detectó a los 31,3 días tras la aparición de la enfermedad** en el coto (rango: 0-73 días). No se encontraron diferencias importantes en el tiempo transcurrido entre la primera aparición y pico de casos entre Andalucía y CLM (Tabla 3).

Tabla 3. Tiempo transcurrido entre la aparición de casos y la máxima detección de casos

| | N | Media | Mediana | Rango |
|---------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Andalucía | 8 | 28,8 | 25 | 9-60 |
| CLM | 34 | 30,9 | 30 | 0-73 |
| España | 42 | 31,3 | 30 | 0-73 |

* Castilla y León: no se dispuso de la información necesaria para calcular este parámetro

La duración media del brote (diferencia de días entre la fecha de inicio y la de últimos casos observados) solo se pudo determinar en 60 cotos, obteniendo un **valor medio de duración de los brotes de 115 días** (Tabla 4). En líneas generales esto indica que el proceso se mantuvo activo durante un tiempo prolongado en los cotos afectados.

Tabla 5. Duración (días) de los brotes

| | N | Media | Mediana | Rango |
|---------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Andalucía | 48 | 100 | 69,5 | 3-406 |
| CLM | 11 | 187 | 240 | 16-307 |
| España | 60 | 115 | 84,5 | 3-406 |

En la Figura 10 puede observarse el promedio de días de duración de los brotes en función del mes de aparición de los primeros casos. Se observó una **reducción progresiva de la duración de los brotes conforme al mes de aparición**. En este sentido, cuando los primeros casos aparecieron en julio, la duración del brote fue considerablemente mayor (media = 167 días) con respecto a los brotes que comenzaron en meses posteriores. Estos resultados pueden estar asociados a la disminución en la abundancia de vectores durante los últimos meses de otoño e invierno.

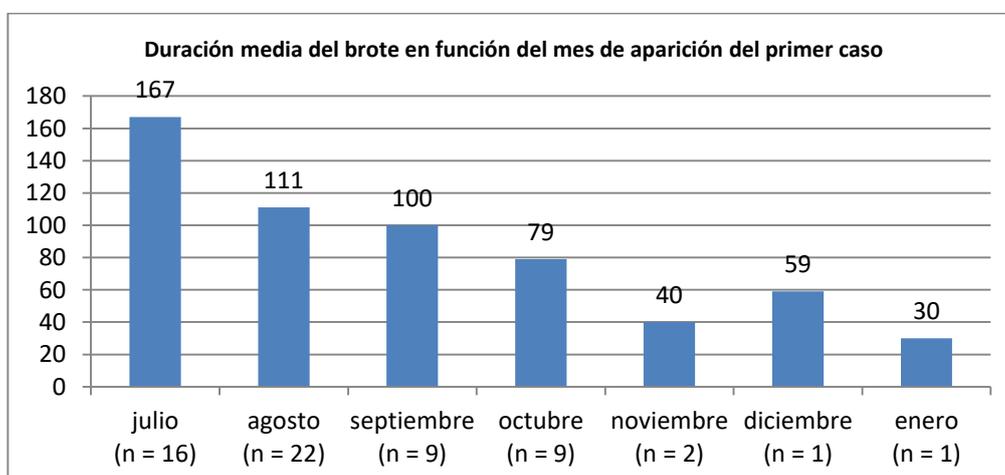
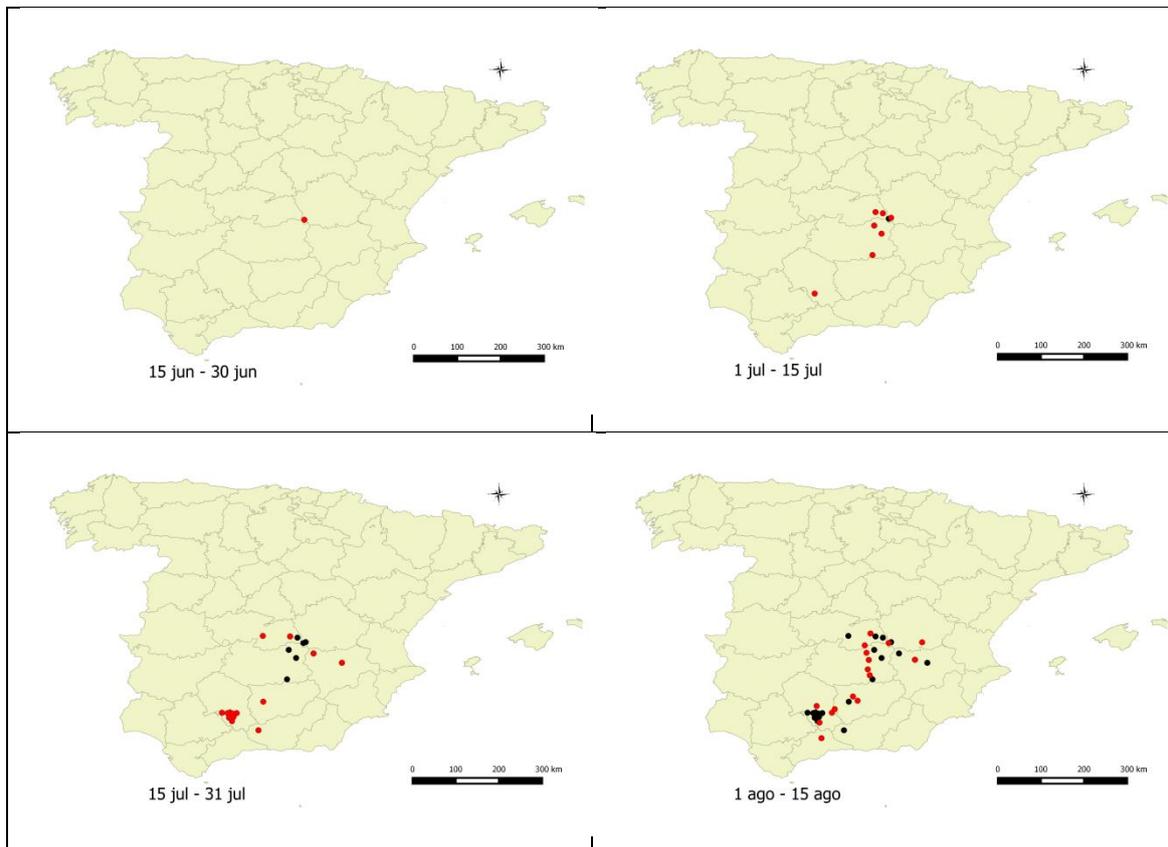


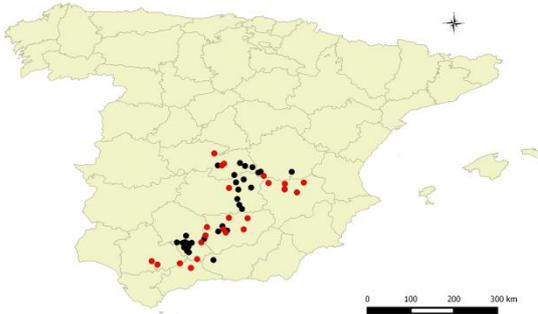
Figura 10. Duración media del brote en función del mes de aparición del primer caso

Por otro lado, en el 71,4% (125 de 175 analizados) de los cotos afectados los encuestados confirmaron la **presencia de la enfermedad en cotos colindantes**. Los datos recogidos en la encuesta permitieron identificar 78 de estos 136 cotos y confirmar que 50 de ellos comunicaron la presencia de mixomatosis en las liebres. No obstante, en 28 de los 78 (35,7%) cotos no se realizó comunicación de casos sospechosos, lo que sugiere que **el número de cotos afectados de mixomatosis en liebre ibérica está subestimado**.

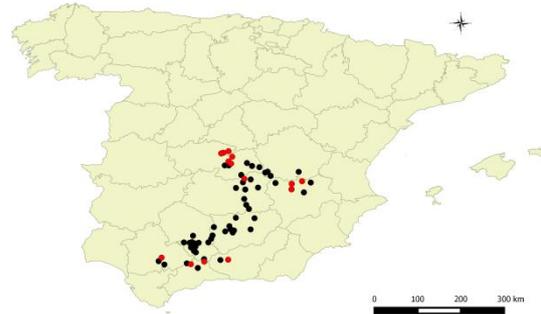
3.3.3. Evolución espacio-temporal de la aparición de los brotes

En la Figura 11 se puede observar la evolución quincenal de la aparición de brotes. Los resultados muestran una **rápida distribución espacial del MYXV en las poblaciones de liebre ibérica en España** durante el periodo de estudio. Estos resultados indican en la transmisión del virus han participado otros vectores diferentes a las pulgas, por lo que son necesarios futuros estudios para identificar cuáles han sido las especies de vectores competentes (ej: mosquitos) implicadas en la diseminación y mantenimiento de la enfermedad en las poblaciones de liebres ibéricas en España.

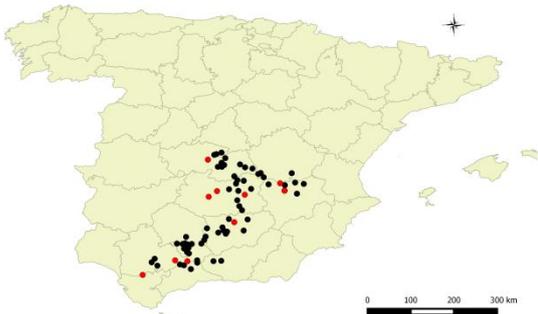




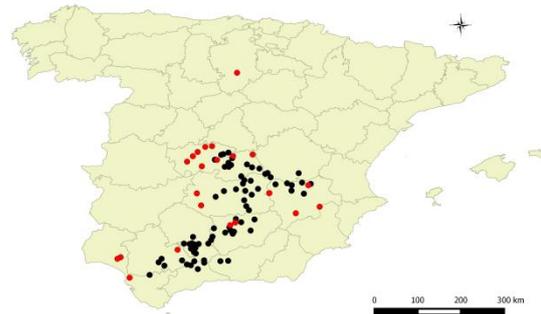
15 ago - 31 ago



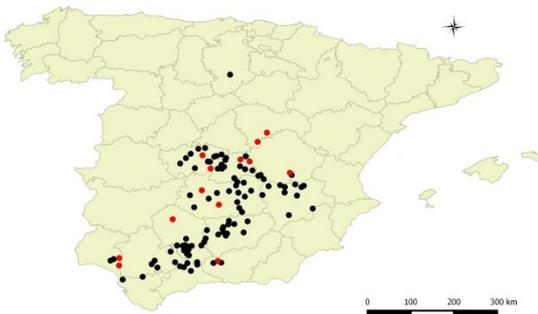
1 sep - 15 sep



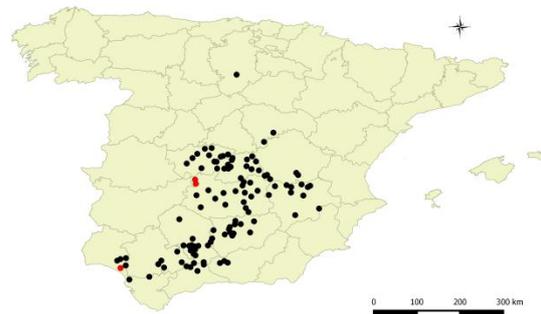
15 sep - 30 sep



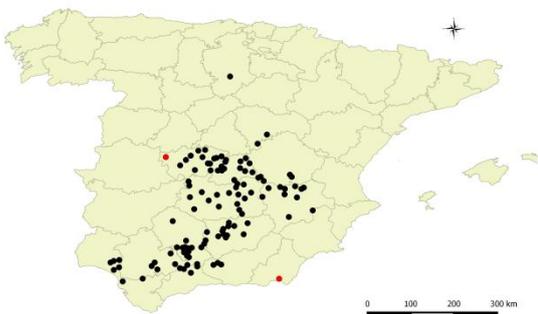
1 oct - 15 oct



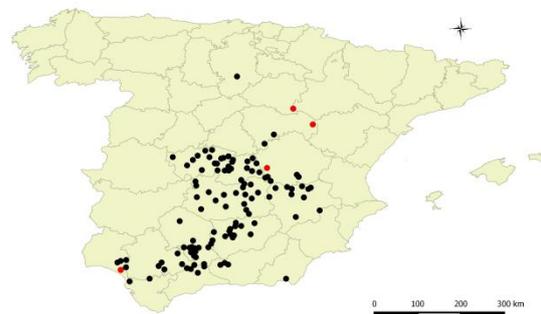
15 oct - 31 oct



1 nov - 15 nov



15 nov - 30 nov



1 dic - 15 dic

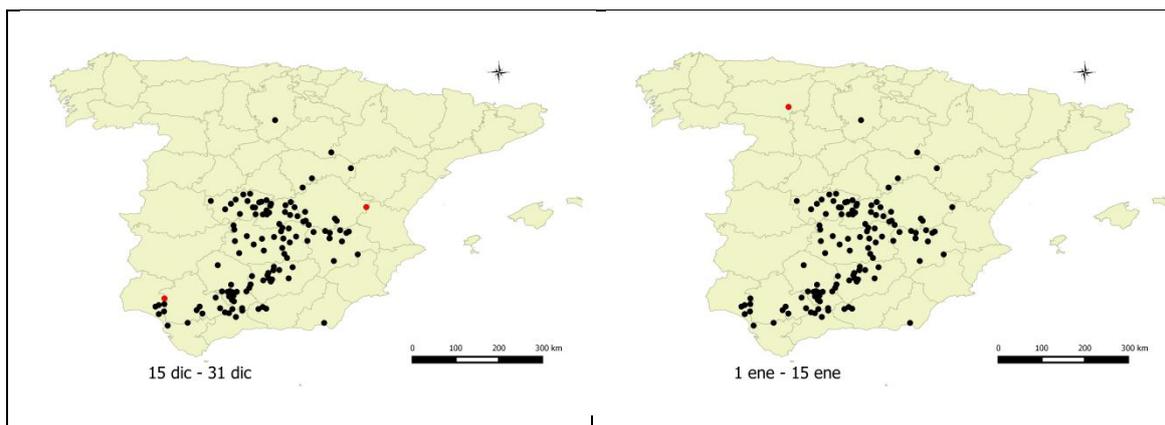


Figura 11. Mapas de la evolución espacio-temporal de la aparición de primeros casos (en rojo) en los cotos

3.3.4. Características de los brotes

Las mortalidades observadas en los cotos afectados durante el primer mes de aparición del brote fueron, en su mayoría, medias (42,1%) y altas (36,8%) (Figura 12). Este resultado es compatible con el tiempo medio transcurrido entre los primeros animales afectados y el pico de máxima aparición de casos, indicando una **rápida evolución del proceso en el coto**.

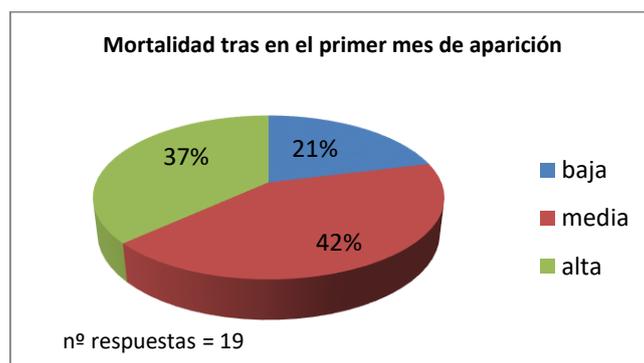


Figura 12. Mortalidad percibida tras el primer mes de aparición de casos

Los encuestados indicaron en su mayoría (83,5%) una **distribución espacial homogénea**, observándose liebres muertas en diferentes zonas del coto, si bien en algunos de estos cotos, los animales afectados se concentraron en las cercanías de puntos de agua, olivares y caminos (Figura 13).

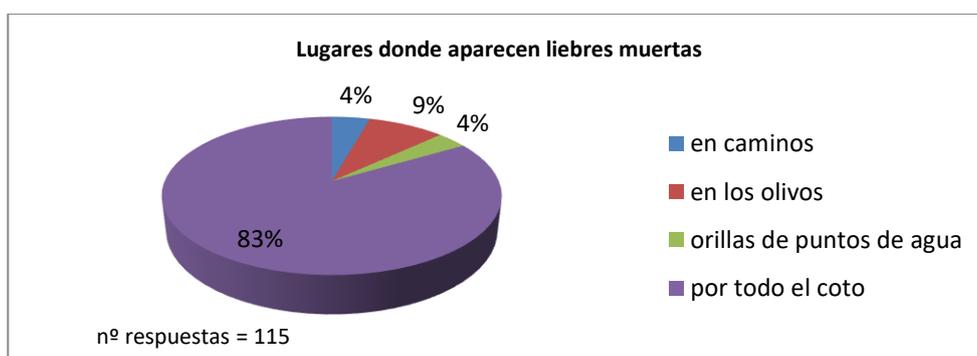


Figura 13. Lugares por los que se descubren las liebres muertas

La mayor parte de los encuestados señaló que la **proporción de liebres afectadas de distinto sexo fue similar** (77,6%) y las proporciones de cotos que manifestaron diferencias entre sexos fueron igualmente parecidas (Figura 14). En conejo doméstico, se ha descrito una mayor presencia de signos clínicos en las hembras gestantes a término y recién paridas (Rosell, 2000).

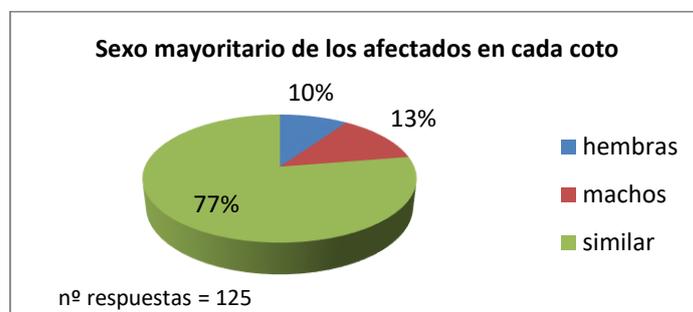


Figura 14. Sexo mayoritario de las liebres afectadas en cada coto

Con respecto a la edad, el 53,8% de los encuestados señalaron una **mayor proporción de animales adultos afectados**. Este resultado puede estar asociado a la mayor facilidad para detectar animales de este grupo de edad en comparación con ejemplares de menor tamaño. En este sentido, debe resaltarse el porcentaje de cotos en los que las mortalidades fueron similares entre grupos de edad (36,5%) y, particularmente, la **mayor proporción de bajas en animales jóvenes en el 9,6% de los cotos**, a pesar de la dificultad para detectar lebratos en el campo (Figura 15). Aunque la mixomatosis afecta a conejos de cualquier edad, los gazapos de entre 40-60 días son los más susceptibles a la infección (Ross y Tittensor, 1986).

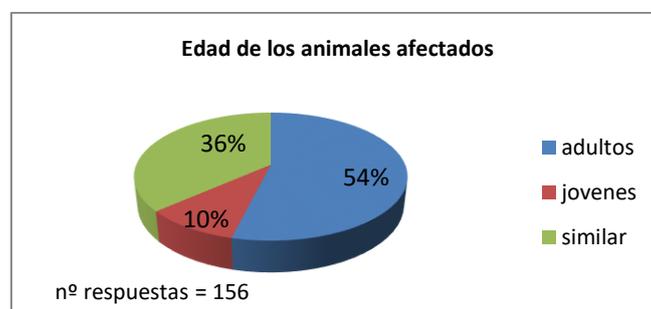


Figura 15. Edad mayoritaria de las liebres afectadas en cada coto

Los signos clínicos y lesiones externas observadas en las liebres afectadas se resumen en la Figura 16. Teniendo en cuenta que la encuesta se realizó a personas con una limitada formación en patología, los resultados obtenidos sobre la identificación de las lesiones observadas deben ser interpretados con cautela. La presencia de conjuntivitis fue detectada en liebres en el 63,4% de los cotos. Asimismo, los encuestados observaron la presencia de mixomas, blefaritis e inflamación en la región ano-genital en un elevado número de cotos, todos ellos signos típicos de esta enfermedad en conejos (Joubert et al., 1982). A pesar de que los mixomas fueron el segundo signo clínico más frecuente, cabe destacar el elevado porcentaje de cotos en los que no se detectó esta lesión (66,5%). Los resultados son consistentes con lo observado por nuestro grupo de investigación, ya que, de las 98 liebres ibéricas positivas a mixomatosis analizadas hasta la fecha (todas ellas procedentes de

diferentes provincias de Andalucía), tan solo se han detectado mixomas en un número muy limitado de ejemplares.

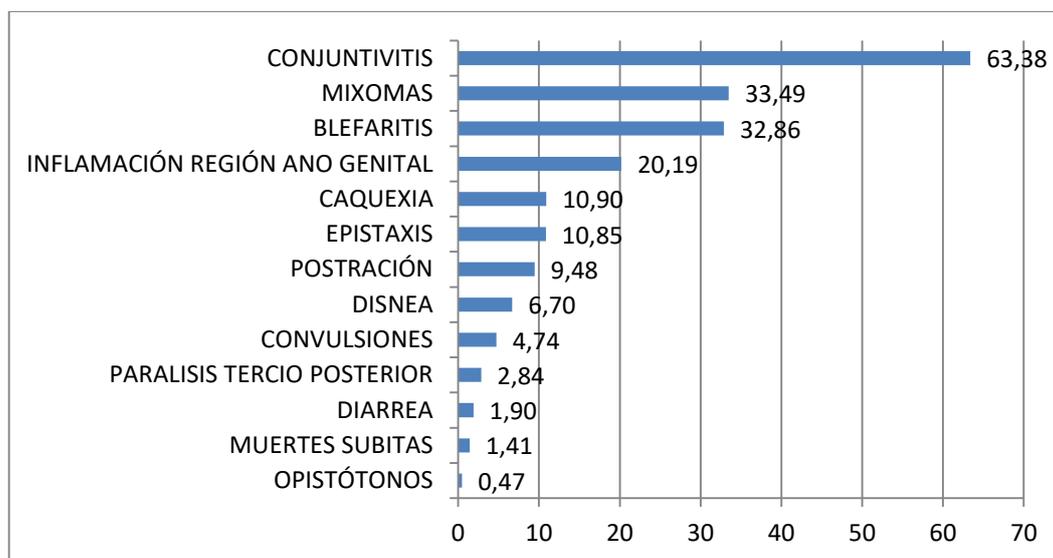


Figura 16. Cotos en los que se detectaron signos clínicos y lesiones externas

3.3.5. Impacto de los brotes

Un total de 255 encuestas aportaron la información necesaria para poder evaluar la mortalidad en los cotos. El número medio de liebres encontradas muertas en los cotos fue de 40,4, sumando un total de **10.297 ejemplares observados muertos durante el periodo 2018-2019**. Así mismo, 257 encuestas incluyeron información del número de animales enfermos. Por término medio, se detectaron 3,5 liebres enfermas/coto sumando un total de **904 animales enfermos** (Tabla 5). El mayor número de animales muertos respecto a los enfermos, indica un **curso clínico rápido (agudo) y una elevada letalidad del proceso**, lo cual es consistente con los datos de las mortalidades observadas en los cotos durante el primer mes del brote. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la dificultad para detectar individuos enfermos en el campo podría subestimar este resultado.

Por otro lado, un elevado número de cotos indicaron un bajo número de animales muertos o enfermos, siendo en algunos casos valores de 0. La mayoría de estos cotos estuvieron localizados en Aragón, CLM, CyL y Murcia, por lo que estas diferencias podrían estar asociadas al sesgo inherente de interpretación de los cuestionarios por los encuestados, los cuales podrían haber señalado la mortalidad en el momento de la encuesta en lugar de la acumulada durante el brote. Por lo tanto, estos resultados deben ser interpretados con cautela.

Tabla 5. Número de animales muertos y enfermos por provincia

| | N | Media | Mediana | Rango | Total |
|--|-----|-------|---------|--------|-------------------------|
| Nº de animales muertos por coto | | | | | Animales muertos |
| Andalucía | 66 | 69,9 | 30 | 1-800 | 4612 |
| Aragón | 8 | 0,4 | 0 | 0-1 | 3 |
| CyL | 4 | 0,5 | 0,5 | 0-1 | 2 |
| CLM | 153 | 32,5 | 1 | 0-1000 | 4974 |

| | N | Media | Mediana | Rango | Total |
|---|------------|-------------|----------|---------------|--------------------------|
| Nº de animales muertos por coto | | | | | Animales muertos |
| CV | 3 | 17 | 20 | 1-30 | 51 |
| Extremadura | 15 | 43,1 | 50 | 2-90 | 647 |
| Murcia | 6 | 1,3 | 1 | 0-3 | 8 |
| España | 255 | 40,4 | 3 | 0-1000 | 10297 |
| Nº de animales enfermos por coto | | | | | Animales enfermos |
| Andalucía | 65 | 5,0 | 1 | 0-40 | 328 |
| Aragón | 8 | 0,9 | 0 | 0-2 | 7 |
| CyL | 4 | 0,5 | 0,5 | 0-1 | 2 |
| CLM | 144 | 1,2 | 0 | 0-150 | 178 |
| CV | 2 | 15,5 | 15,5 | 1-30 | 31 |
| Extremadura | 28 | 12,7 | 5 | 0-70 | 355 |
| Murcia | 6 | 0,5 | 0 | 0-2 | 3 |
| España | 257 | 3,5 | 0 | 0-150 | 904 |

3.3.6. Evolución de la población tras el brote

El 73,8% de los cotos indicaron una disminución en el número de liebres cazadas durante la temporada cinegética 2018-2019 con respecto a la temporada anterior (Figura 17).

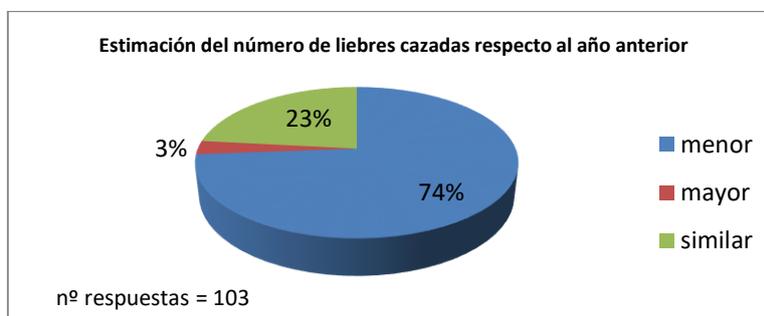


Figura 17. Estimación del número de liebres cazadas respecto al año anterior

Los datos desagregados por CCAA muestran una mayor disminución en el número de liebres cazadas en Andalucía y Extremadura (Tabla 6), lo cual es consistente con las mayores mortalidades observadas en estas CCAA.

Tabla 6. Cantidad de liebres cazadas respecto al año anterior

| CCAA | n | Frecuencia (%) | | |
|--------------------|----|----------------|-----------|-----------|
| | | Menor | Mayor | Similar |
| Andalucía | 49 | 44 (89,8%) | 0 (0%) | 5 (10,2%) |
| Aragón | 7 | 3 (42,9%) | 0 (0%) | 4 (50,0%) |
| CyL | 6 | 2 (33,3%) | 1 (16,7%) | 3 (50,0%) |
| Extremadura | 33 | 26 (78,8%) | 1 (2,0%) | 6 (12,2%) |
| Murcia | 5 | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (100%) |
| CV | 3 | 1 (33,3%) | 1 (33,3%) | 1 (33,3%) |

3.3.7. Medidas tomadas tras el brote

En el 58,0% de los cotos afectados no se tomó ninguna medida de gestión específica tras la aparición de los brotes. No obstante, se observan diferencias por CCAA. En más del 90% de los cotos de Andalucía y Extremadura se implantaron medidas de gestión. Estos porcentajes fueron muy inferiores en el resto de CCAA, particularmente en CLM y CyL en las que menos del 2% de los cotos llevaron a cabo medidas concretas (Tabla 7). Estudios más recientes realizados en CLM indican que el porcentaje de cotos que aplicó medidas de gestión tras la aparición de los brotes en esta Comunidad Autónoma es superior al reflejado en las encuestas.

Tabla 7. Cotos que tomaron alguna medida tras el brote por Comunidad Autónoma

| CCAA | Frecuencia (%) |
|-------------|----------------|
| Andalucía | 48/ 52 (94,3%) |
| Aragón | 1/8 (12,5%) |
| CLM | 2/104 (1,9%) |
| CyL | 0/6 (0%) |
| CV | 2/3 (66,7%) |
| Extremadura | 37/41 (90,2%) |
| Murcia | 2/5 (40%) |
| España | 92/219 (42,0%) |

Las principales medidas de gestión llevadas a cabo en los cotos afectados fueron: restricción del cupo de caza (71,7%), prohibición de la caza (18,5%) o prohibición de alguna modalidad de caza (9,8%).

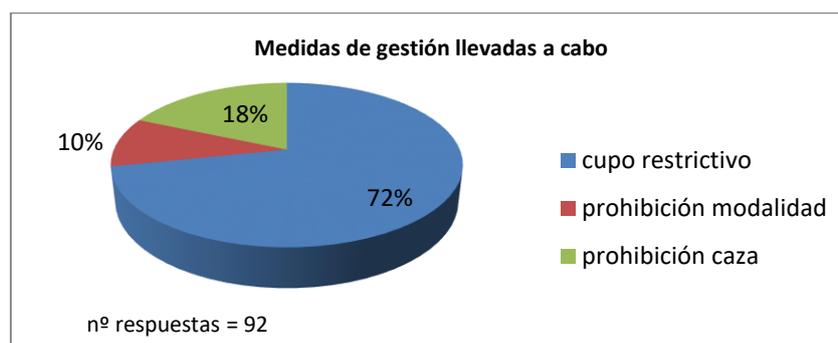


Figura 18. Medidas de gestión llevadas a cabo en los cotos

3.4. Mortalidad asociada a los brotes

3.4.1. Mortalidad percibida por los encuestados

Los encuestados consideraron que la mortalidad en los cotos fue elevada en el 48,5% de los casos, media en el 22,2%, baja en el 28,3% y muy alta en el 1,0% restante (Figura 19). En la tabla 8 se observan los datos desagregados por CCAA. Aquellas encuestas en las que se

indicó una mortalidad nula no han sido consideradas en este apartado dado que es dato es inconsistente con la inclusión del coto en el estudio (solo se incluyeron cotos con casos de mixomatosis). Cabe destacar CLM, donde el 98,5% de los encuestados respondieron que la mortalidad fue nula. Este factor puede deberse a un error en la interpretación de la pregunta por parte de los encuestados, reflejando la mortalidad observada en el momento en el que se realizó la encuesta en lugar de la mortalidad acumulada durante el brote.

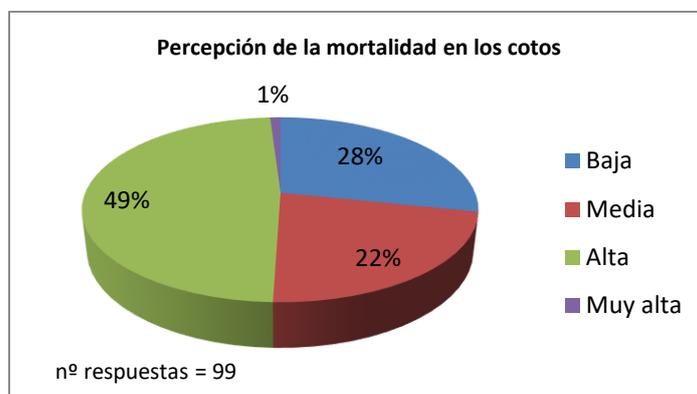


Figura 19. Percepción de la mortalidad en los cotos

Las encuestas muestran **diferencias en las CCAA en relación con los porcentajes de mortalidades observadas**. Por ejemplo, en Andalucía y Extremadura, la mortalidad se considero alta en el 64,0% y 40,5% de los cotos, respectivamente. Sin embargo, en otras CCAA, como CyL y Aragón las mortalidades fueron bajas en el 100% de los cotos afectados (Tabla 8).

Tabla 8. Percepción de la mortalidad por los encuestados en cada Comunidad Autónoma

| Percepción de la mortalidad | Andalucía (n = 50) | | Aragón (n = 6) | | CLM (n = 2) | | CyL (n = 1) | | Extremadura (n = 37) | | CV (n = 3) | |
|-----------------------------|--------------------|-------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|----------------------|-------|------------|-------|
| | Frec. | % | Frec. | % | Frec. | % | Frec. | % | Frec. | % | Frec. | % |
| Baja | 8 | 16,0% | 6 | 100% | 2 | 100% | 1 | 100% | 10 | 27,0% | 1 | 33,3% |
| Media | 10 | 20,0% | 0 | | | | | | 11 | 29,7% | 1 | 33,3% |
| Alta | 32 | 64,0% | 0 | | | | | | 15 | 40,5% | 1 | 33,3% |
| Muy alta | 0 | 0% | 0 | | | | | | 1 | 2,7% | 0 | |

* La CCAA de Murcia no aportó esta información

En la Tabla 9 se presenta la **mortalidad media estimada por los encuestados** por cada coto obteniendo un valor de **55,4%**.

Tabla 9. Mortalidad media estimada por los encuestados en cada Comunidad Autónoma

| CCAA | N | Media | Mediana | Rango |
|---------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| Andalucía | 56 | 59,4% | 70,0% | 0-100 |
| CyL | 2 | 20,5% | | 1-40 |
| Extremadura | 16 | 45,8% | 50,0% | 2-90 |
| España | 74 | 55,4% | 70,0% | 0-100 |

* Las CCAA de Aragón, CLM, Murcia y CV no aportaron esta información

4. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de cotos afectados que realizaron **repoblaciones de lagomorfos** previamente a la aparición de los brotes (15%), sugiere que esta medida de gestión **no ha sido factor relevante en la diseminación geográfica del MYXV** en las poblaciones de liebre ibérica en España. Sin embargo, no se puede descartar que las repoblaciones de lagomorfos procedentes de cotos afectados haya podido influir en la aparición de determinados brotes detectados en cotos alejados geográficamente de las zonas con circulación previa del virus.
2. El **elevado porcentaje de cotos (75,7%)** que presentaron **brotes de mixomatosis en conejos en los dos últimos años**, indica una **circulación endémica** del MYXV en las poblaciones de conejos silvestres en España.
3. Los **primeros casos de mixomatosis en España** tuvieron lugar el **20 de junio en el municipio de Mota del Cuervo (provincia de Cuenca)**. El MYXV podría haber circulado en las poblaciones de liebres ibéricas de CLM **previamente a la confirmación del primer brote de Andalucía**.
4. **La mayor parte de los brotes** se concentraron **entre la segunda quincena de julio y la primera quincena de octubre**, coincidiendo con los meses del año en los que suelen producirse los brotes epizooticos en conejo silvestre.
5. **La duración media del brote fue de 115 días**, lo que indica que el proceso se mantuvo activo durante un tiempo prolongado en los cotos afectados.
6. Los resultados obtenidos en este estudio muestran una **rápida distribución espacio-temporal del MYXV en las poblaciones de liebres ibéricas** en España.
7. El **número total de liebres encontradas muertas en los 261 cotos** que aportaron esta información fue de **10.297** (media= 37,0 liebres muertas/coto). Así mismo, **280 encuestas** incluyeron información del número de animales enfermos, detectándose un total de **904 animales enfermos** (media= 3,2 liebres enfermas/coto).
8. El 73% de los cotos indicaron una **disminución en el número de liebres cazadas durante la temporada cinegética 2018-2019 con respecto a la temporada anterior**.
9. Las **principales medidas de gestión** llevadas a cabo por los cotos afectados fueron: **restricción del cupo de caza (71,7%), prohibición de la caza (18,5%) o prohibición de alguna modalidad de caza (9,8%)**.
10. **La mortalidad percibida por los encuestados fue elevada en el 48,5% de los cotos**, media en el 22,2%, baja en el 28,3% y muy alta en el 1,0% restante. Las **mayores mortalidades** se detectaron en **Andalucía y Extremadura**.
11. **La mortalidad media estimada por los encuestados fue del 55,4%**.
12. **En el 37,9% de los cotos la mortalidad estimada fue superior al 70%**. Así mismo, se detectaron mortalidades entre el 50 y el 70% en el 19% de los cotos, entre el 15 y el 50% en el 19%, mientras que en un 24,1% de ellos la mortalidad fue inferior al 15%.
13. En el **73% de los cotos afectados, no se detectaron conejos** con signos compatibles **con mixomatosis** durante el periodo del brote en liebres.

5. REFERENCIAS

- Arenas, A. J., Napp, S., Arenas-Montes, A., Borge, C., Carbonero, A., Perea, A., Cadenas, R., & García-Bocanegra, I. (2012). Serological response against *myxoma virus* and rabbit hemorrhagic disease virus in European wild rabbits using commercial vaccines. *Journal of Wildlife Management*, 76: 102-107.
- Barlow, A., Lawrence, K., Everest, D., Dastjerdi, A., Finnegan, C., Steinbach, F. (2014). Confirmation of myxomatosis in a European brown hare in Great Britain: Myxomatosis. *Veterinary Record*, 175: 75-76.
- Cabezas, S., Calvete, C., Morena, S., 2006. Vaccination success and body condition in European wild rabbit: applications of conservation strategies. *Journal Wildlife Management*. 70, 1125–1131.
- Calvete, C., Estrada, R., Villafuerte, R., Osácar, J.J., Lucientes, J..(2002). Epidemiology of viral haemorrhagic disease and myxomatosis in free-living population of wild rabbits. *Veterinary Record*, 150: 776-782.
- Collins, J. J. (1955). Myxomatosis in the common hare. *Irish Veterinary Journal*, 9, 268.
- Dalton, K.P., Martín, J.M., Nicieza, I., Podadera, A., de Llano, D., Casais, R., Gimenez, S., Badiola, I., Agüero, M., Duran, M., Buitrago, D., Romero, L.J., García, E., Parra, F. (2019). *Myxoma virus* jumps species to the Iberian hare. *Transboundary and Emerging Diseases*, DOI: 10.1111/tbed.13296.
- Fenner, F., Fantini, B. (1999). Biological Control of Vertebrate Pests: The History of Myxomatosis, an Experimental in Evolution. CABI Publishing Wallingford, Oxon, UK.
- García-Bocanegra, I., Astorga, R. J., Napp, S., Casal, J., Huerta, B., Borge, C., Arenas, A. (2010). Myxomatosis in wild rabbit: Design of control programs in Mediterranean ecosystems. *Preventive Veterinary Medicine*, 93: 42-50.
- Guillon, J. S., Devillard, S., Guénézan, M., Fouchet, D., Pontier, D., Marchandeu, S. (2008). Vaccination of free-living juvenile wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) against myxomatosis improved their survival. *Preventive Veterinary Medicine*, 84: 1-10.
- Joubert, L., Duclos, P., Tuailon, P. (1982). La myxomatose des garennes dans le sud-est: la myxomatose amyxomateuse. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 133, 739–753.
- Kerr, P. J., Best S. M. (1998). *Myxoma virus* in rabbits. *Revue scientifique et technique-office international des epizooties*, 17: 256-268.
- Marlier, D., Mainil, J., Boucraut-Baralon, C., Linden, A., Vindevogel, H. (2000). The Efficacy of Two Vaccination Schemes Against Experimental Infection with a Virulent Amyxomatous or a Virulent Nodular *Myxoma Virus* Strain. *Journal of Comparative Pathology*, 122: 115-122.
- Merchant, J. C., Kerr, P. J., Simms, N. G., Robinson, A. J. (2003). Monitoring the spread of *myxoma virus* in rabbit *Oryctolagus cuniculus* populations on the southern tablelands of New South Wales, Australia. I. Natural occurrence of mixomatosis. *Epidemiology and Infection*, 130: 113-121.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2019). Situación del brote de mixomatosis en liebre ibérica (10/10/2019). https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/notamixomatosis10102019_2_tcm30-482844.pdf. (último acceso: 22 octubre de 2019).
- Rosell, J.M. (2000). Enfermedades del conejo. Libro. Editorial Mundiprensa.
- Ross, J., Tittensor, A. M. (1986). The establishment and spread of myxomatosis and its effect on rabbit populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 314: 599-606.
- Sánchez B. C., Arroyo C., & Blanco, A. (1954). Myxomatosis in rabbits in Spain. *Revista del Patronato de Biología Animal*, 1: 75-77.
- Villafuerte, R., Calvete, C., Gortázar, C., Moreno, S. (1994). First epizootic of rabbit haemorrhagic disease in free-living populations of *Oryctolagus cuniculus* at Doñana National Park, Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 30: 176-179.