

Rabbit haemorrhagic disease: theoretical implications for the ecology and management strategies of European wild rabbit

Author:

CARLOS CALVETE

Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón (CITA). Apdo. 727. 50058 Zaragoza. Spain.

Tel: 34 976716300

Fax: 34 976716335

Email: ccalvete@aragon.es

Keywords:

Wildlife disease control; Epidemiology of RHD; Habitat management; *Oryctolagus cuniculus*.2

Texto

traducido:

Extracto

Modelar dinámica de la población del enfermedad-anfitrión de los acercamientos se puede utilizar para mejorar las estrategias de la conservación aplicadas y acentuar carece de conocimiento. En este artículo analizaba la caja de conejo salvaje europeo (cuniculus de *Oryctolagus*) y la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD), un sistema del patógeno-anfitrión con las implicaciones profundas para la conservación y actividad de la caza. Evalué los resultados posibles de la gerencia del habitat, del control de los factores de la mortalidad, de las campañas de la inmunización contra RHD y de los desplazamientos en crecimiento de la población del conejo bajo penetraciones teóricas obtenidas en una epidemiología anterior de RHD que modelaba acercamiento. Bajo asunciones modelo, la mejora del habitat era la única manera, solamente o conjuntamente con otras estrategias de la gerencia, de aumentar densidad del conejo en poblaciones en el equilibrio con la enfermedad en un habitat. El uso de cualquier otra estrategia de la gerencia sin la mejora del habitat podía rendir solamente tarifas de crecimiento positivas o negativas temporales de la población dependiendo del RHD subsecuente dinámico. La promoción de las poblaciones del conejo que todavía no habían alcanzado el equilibrio con RHD se parecía ser una más complejo debido a las interacciones posibles de la enfermedad con otros factores como la depredación. La investigación futura dedicada para evaluar que la estrategia de la gerencia, o la combinación de ella, podría rendir a la mejora más rápida de la población debe ser realizada. El uso erróneo de desplazamientos se presentó como obstáculo agregado al realce del conejo debido a mecanismos subyacentes, tales como competición enfermedad-mediada evidente, que podría rendir efectos dañosos sobre poblaciones indígenas. Las conclusiones principales eran que, a esta fecha, todavía había una carencia considerable del conocimiento sobre implicaciones reales de RHD en biología del conejo y que la mayoría de programas actuales de la gerencia del conejo se deben revisar para optimizar el uso de recursos disponibles en el logro de un aumento eficaz de la densidad del conejo.

Introducción

El desarrollo de los modelos teóricos que describían la biología de agentes infecciosos ha hecho posible incorporar la epidemiología de enfermedades dentro de programas de la fauna para repasar las estrategias de la conservación aplicadas y acentuar carece que se debe investigar en el futuro (e.g. Anderson et al. 1981, Barlow y Kean 1998, Kaden 1999). En este artículo, exploro el caso del conejo salvaje europeo y de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD) en España, donde está una especie pequeña primaria del juego (Angulo y Villafuerte 2003) pero, también, constituye el conejo la dieta de más de 30 especies depredadoras (Delibes y Hiraldo 1981), incluyendo el adalberti imperial ibérico altamente puesto en peligro y el pardinus ibérico del linco del linco (Palomares 2001, Ferrer y negro 2004) de Aquila del águila de la especie depredadora. Por lo tanto, este sistema del patógeno-anfitrión tiene implicaciones profundas para la gerencia de la conservación y de la caza. La enfermedad hemorrágica del conejo es una enfermedad viral infecciosa, transmitida principalmente por el contacto directo. La característica epidemiológica principal de esta enfermedad es que la mortalidad del RHD-virus entre conejos más viejo de 8 semanas alcanza generalmente valores de el cerca de 90%, pero es más baja en conejos más jóvenes (véase la revisión de Cooke y de Fenner 2002). En Europa, el separarse inicial de RHD en poblaciones salvajes del conejo ocurrió de finales de los años 80 al comienzo de los años 90 (Cooke 2002). El impacto de RHD demostró un gradiente norte-sur claro, con las declinaciones registradas más grandes en abundancia del conejo en península ibérica (Villafuerte et al. 1995), mientras que en Gran Bretaña y otras áreas de Europa norteña, RHD tenía un impacto menos severo debido a la ocurrencia en estas áreas de un supuesto, preexistencia, protector, no patógena RHD-como virus (Rodak et al. 1991, trucha et al. 1997, el blanco et al. 2001, 2002). Este virus, sin embargo, no se ha aislado de poblaciones salvajes y no hay evidencia de su presencia en poblaciones meridionales del conejo europeo (Cooke y Fenner 2002, Marchandeanu et al. 2005). Del impacto inicial de la enfermedad en España, muchas poblaciones han continuado disminuir o han sido extintas. Por lo tanto, los esfuerzos considerables se han hecho en el paso reciente y será hecho en el futuro para realzar las poblaciones salvajes del conejo para las metas de la conservación y de la caza. Las estrategias de la gerencia puestas en ejecución hasta la fecha incluyen la gerencia del habitat, control depredador, limitación del esfuerzo de la caza y los desplazamientos (Moreno y Villafuerte 1995, Angulo 2003, Calvete y Estrada 2004), pero el éxito de estas estrategias, sin embargo, ha sido generalmente insignificante. En algunas áreas, sin embargo, ha habido una tendencia clara para que las poblaciones salvajes se

recuperen naturalmente en la presencia de RHD (Calvete et al. 2006), pero los factores que permiten la coexistencia de las altas densidades demográficas de conejos con el RHD-virus siguen siendo desconocido. Recientemente, un acercamiento que modelaba demostró que el impacto de RHD podría ser altamente dependiente de la dinámica de la población del conejo y que la presencia de un virus único, altamente patógeno de RHD podría ser compatible con la existencia de poblaciones de alta densidad en el equilibrio con la enfermedad (Calvete 2006a). En base en los resultados de este acercamiento que modela, derivó implicaciones potenciales de RHD en biología del conejo, evaluó los resultados probables de las estrategias usadas comúnmente en programas actuales de la gerencia del conejo en España, y delinea las estrategias potenciales de la gerencia que se explorarán. La meta principal del actual trabajo es proporcionar a los investigadores y, especialmente a los encargados de la fauna y a las agencias de la conservación de un fondo teórico que permitiría un diseño y una interpretación mejor de sus tareas aplicadas de la gerencia para la promoción del conejo y el validation/rejection subsecuente del sistema salvaje del conejo-RHD propuesto por el modelo. Las penetraciones teóricas sobre RHD y abundancia de la población del conejo en la ausencia de RHD, definimos la capacidad de carga (k) como la densidad máxima de individuos reproductivos en un hábitat, y se condiciona tanto para las características intrínsecas del hábitat que condicionan productividad y supervivencia del conejo como para los factores extrínsecos de la mortalidad diferentes a RHD (cuadro 1). Para la simplicidad, asumí una relación linear rabbit.5

densidad antes de la llegada y de K (línea continua) de RHD, densidad del conejo que es baja en los valores alrededor de K_0 , y media o alta en los valores alrededor de K_1 o de K_2 respectivamente. RHD tenía un impacto inicial a corto plazo diferenciado en poblaciones base. En Australasia los trabajos demostraron que un impacto inicial más alto de RHD fue asociado a densidades demográficas más altas del conejo (Henzell et al. 2002, Parkes et al. 2002, la historia et al. 2004), puesto que las altas densidades de conejos susceptibles favorecieron la transmisión inicial del virus. En península ibérica un patrón similar se ha descrito, sugiriendo que el impacto inicial a corto plazo de la enfermedad era más alto en las poblaciones situadas en hábitat más convenientes, pero la enfermedad necesitó varios años más para el RHD-impacto más alto de las poblaciones situadas en los hábitat medio - bajos de la conveniencia (Cooke 2002, Calvete et al. 2006). Careciendo estudios más exactos sobre el impacto inicial a corto plazo de RHD, asumí su relación con K como es demostrada en el cuadro 1 por la línea punteada. RHD afectó a poblaciones en la densidad del conejo más arriba que un valor de densidad del umbral (D_{th}) necesario a la transmisión eficaz del virus y a la persistencia posterior del virus. El impacto a corto plazo de la inicial RHD era más alto en poblaciones más densas (alrededor de los valores K_2) y más bajo en poblaciones alrededor de los valores K_1 . De esta situación originada del impacto inicial de RHD, asumimos que las poblaciones del conejo tendieron hacia alcanzar su estado a largo plazo del equilibrio con la enfermedad (de línea discontinua) después de las predicciones modelo (Calvete 2006a). En el acuerdo con resultados de este modelo, en la gama de K_0 a K_1 no hay variaciones marcadas en densidad del conejo pero los objetos expuestos de RHD que el aumento más alto del impacto en poblaciones en lo referente a K valora, para alcanzar el impacto más alto del largo plazo RHD en poblaciones en los niveles medio-bajos de la densidad del pre-RHD (alrededor de los valores K_1). En contraste, el impacto de la enfermedad es más bajo alrededor de K_0 debido a las tarifas reducidas de la transmisión del virus y en las poblaciones de alta densidad situadas alrededor de los valores K_2 , debido a índices virales más altos de una transmisión y por lo tanto a una edad media más baja de la infección del conejo. Cuando la edad media de la infección disminuye, una mayor proporción de conejos se infecta en las edades en which.6

La mortalidad del virus de RHD es reducida por resistencia de la edad o la presencia de anticuerpos maternos, dando por resultado una mortalidad más baja de RHD en el nivel de la población (Calvete 2006a). Realmente, la línea discontinua es una manera sobresimplificada para representar el impacto a largo plazo de RHD, as, después de los resultados modelo; debe ser una nube de puntos con una dispersión más alta en lo referente a eje vertical en los valores de K alrededor de K_1 . Esta dispersión que es determinada a un mayor grado por productividad de la población del conejo y a menos por la mortalidad debido a otros factores diferentes a RHD. Si asumimos que la transición de poblaciones de la situación a corto plazo del impacto de la inicial RHD (línea punteada) al estado a largo plazo del equilibrio con la enfermedad (de línea discontinua) era altamente dependiente ambos en la población dinámica y la vida-historia de cada población (Calvete et al. 2006), diversa dinámica de la población o concurrencia de factores limitando crecimiento de las poblaciones tal como presión de la caza, los acontecimientos climáticos estocásticos, o el impacto depredador se podrían discutir fácilmente para explicar la corriente observaron el patrón altamente variable de las tendencias de la abundancia y de la población del conejo (Virgós et al. 2003, Calvete et al. 2004a, Fernández 2005). Este patrón que abarca a poblaciones con el aumento de o que disminuye tendencias, y muchos sitios con abundancia baja actual o ningunas poblaciones del conejo que aparecen ser tan conveniente como el hábitat para los conejos como otros sitios en los cuales sea abundante. RHD y la depredación del impacto de la depredación es uno de los factores principales de la mortalidad que afectan las poblaciones salvajes del conejo. El zorro (*vulpes* de *Vulpes*) es el depredador principal del conejo salvaje, y vario depredador-presa que los estudios han demostrado que las poblaciones del conejo se pueden regular por los zorros (Newsome et al. 1989, Pech et al. 1992). La regulación de las poblaciones del conejo puede ocurrir cuando las densidades del

conejo han declinado dramáticamente como consecuencia de otros factores importantes tales como perturbaciones o enfermedades ambientales. Los zorros son depredadores del conejo, y la gota del conejo
populations.7

puede ser provisto por otras presas o recursos secundarios del alimento (eg carrion o basura) para afectar densidad del zorro a un grado más pequeño. En esta situación, las poblaciones del conejo se pueden mantener en las bajas densidades por los zorros que la perturbación ambiental desemejante ha cesado. Éste es el "depredador hoyo supuesto" de la interacción teórica de la depredador - presa. Pech et al. (1995) definieron un modelo teórico de la depredación que se podría utilizar para describir esta interacción entre la respuesta de la depredación del zorro y la población del conejo. La descripción gráfica de este modelo se demuestra en fig. 2. Pech de siguiente et al. (1995) la interacción de una población depredadora y de la de una especie de la presa es descrito por una función de la total-respuesta. La total-respuesta es el producto de la respuesta numérica y de la respuesta funcional. Se asume un tipo respuesta funcional de Holling de III, de modo que la respuesta total sea dependiente de la densidad en el dependiente bajo de las densidades e inverso de la densidad de la presa en las altas densidades de la presa. Dos niveles depredadores de la total-respuesta (líneas punteadas) que corresponden a dos niveles de densidad depredadora se demuestran. El porcentaje del reclutamiento de la presa en función de la densidad de la presa se representa como línea continua. Se asume que el porcentaje del reclutamiento de la presa es constante hasta que los recursos del hábitat llegan a ser eventual limitadores. Cuando sucede esto las declinaciones del reclutamiento y la población de la presa se estabiliza en la densidad K, ésa es la capacidad de carga del hábitat. Las posiciones relativas de la curva del reclutamiento y de la total-respuesta determinan la densidad teórica del equilibrio de la presa. Así, en la total-respuesta del zorro del nivel 1, correspondiendo a una densidad baja del zorro, los conejos no se regulan, y solamente un estado estable se alcanza en las altas densidades del conejo en a. En la total-respuesta del zorro del nivel 2 hay dos estados estables en b y d separado por un estado inestable en c. El estado bajo de la densidad del conejo, d, es regulado por los zorros mientras que ocurre el estado de alta densidad, b, cuando el conejo escapa la regulación del zorro. La gama de densidades entre la C.C. (que corresponde a c) y la DD (el corresponder a d) es el "hoyo depredador". Si la densidad del conejo es mayor que la C.C. pero menos que la DD, será conducida por la depredación hacia c, whereas.8

que si la densidad del conejo es mayor que la DD, por ejemplo, después de una reducción temporal en densidad del zorro, después él debe aumentar hasta el DB. Ahora, he extendido el modelo de la depredación que incorporaba el impacto teórico de RHD a las dinámicas de la población del conejo (líneas discontinuas). Dado que la posición relativa real de la curva del reclutamiento del conejo en la presencia de RHD y de la curva de la total-respuesta del zorro es desconocida, he considerado dos panoramas representados. En primer lugar he considerado una población del conejo situada en un hábitat con la alta capacidad de carga (figura 2A), es decir similar a un hábitat con capacidad de carga alrededor de K_2 en el cuadro 1. En este panorama, después de una reducción dramática de la población del conejo debido al impacto inicial de RHD solamente o conjuntamente con otros factores negativos, el reclutamiento del conejo aumentará para alcanzar la nueva capacidad de carga máxima del habitat en la presencia de RHD. Después de los resultados del modelo de RHD (Calvete 2006a), sin embargo, durante este proceso transitorio, se espera que una vez que la densidad del conejo sea más alta que un valor de umbral de la densidad (D_{th}) necesario a la transmisión eficaz del RHD-virus, RHD-mortalidad aumentará, bajando tarifa del reclutamiento del conejo, y entonces la RHD-mortalidad disminuirá en correspondencia al aumento en densidad del conejo y a la disminución subsecuente de la edad media de la infección de conejos. Así, para las poblaciones del conejo que no fueron reguladas por los zorros bajo total-respuesta del nivel 1 en la ausencia de RHD, una posibilidad del depredador - hoyo se presenta en la presencia de la enfermedad. En el contrario, de dos estados estables posibles bajo total-respuesta del zorro del nivel 2 en la ausencia de RHD, solamente sigue habiendo el estado estable en el cual los conejos son regulados por los zorros en la presencia de la enfermedad, pero también en densidades más bajas que en la ausencia de RHD. Entre ambos niveles de la depredación hay un gradiente de interacciones posibles donde están más propensas las poblaciones del conejo, en la presencia de RHD, ser reguladas por los zorros que en la ausencia de la enfermedad debido a bajar de la gama de la población de la densidad entre los estados de b y c y a aumentar la gama entre c y d, es decir aumento de las poblaciones del conejo sus probabilidades esas los efectos dañinos de otro los factores (ej perturbaciones ambientales adversas, caza u otras enfermedades) derivan en un estado estable en la densidad baja del conejo regulada por la depredación. En el otro panorama (figura 2B) se asume que las poblaciones del conejo están situadas en un hábitat con la capacidad de carga K similar a K_1 de fig. 1. En este caso, en la presencia de RHD, la total-respuesta del zorro del nivel 1 rinde solamente un estado estable en una densidad más baja del conejo que en la ausencia de la enfermedad, mientras que para la total-respuesta del zorro del nivel 2, sólo sigue habiendo el estado bajo regulado d de la densidad del conejo. La forma real de curva del reclutamiento del conejo en la presencia de RHD, sin embargo, será probablemente altamente dependiente de dinámica de la población del conejo, por lo tanto, un gradiente de resultados de la interacción del zorro-conejo se debe esperar en el campo. A pesar de la depredación y RHD los modelos siguen siendo acercamientos teóricos, demuestran cómo RHD y los impactos de la depredación combinados podrían reducir las poblaciones del conejo en densidades más bajas que cada que trabajaba solamente, en el acuerdo con las evidencias empíricas encontradas por Reddiex et al. (2002).

La gerencia del hábitat de la gerencia del hábitat es la estrategia lo más extensamente posible aplicada para mejorar las poblaciones del conejo en España (Angulo 2003). A pesar de la importancia tradicional de la gerencia del hábitat, hay una carencia de la investigación, trabajos exhaustivos sobre efectos de la gerencia del hábitat en poblaciones del conejo después de la llegada de RHD (e.g. Moreno y Villafuerte 1995, Angulo et al. 2004, Cabezas 2005, Muñoz 2005). La parte más mayor de esfuerzos dedicados para mejorar las poblaciones del conejo por la gerencia del hábitat ha sido realizada por asociaciones deportivas de la caza o dentro de los programas de la conservación estado dirigidos para conservar las poblaciones puestas en peligro de los depredadores, de modo que, no haya información sobre la mayoría de los resultados de la gerencia, o si cualquiera, él está principalmente en "literatura gris accesible o mal detallada dura" (Angulo 2003). En general sin embargo, los efectos de la gerencia del hábitat en poblaciones del conejo se parecen haber sido pobres, y los objetivos de conseguir una mejora notable del conejo no se han alcanzado. Las estrategias aplicadas más frecuentes han sido fríegan a gerencia para crear pastos naturales, la construcción de refugios artificiales y la creación de los pastos artificiales (Angulo 2003). Sin embargo, debido al financiamiento generalmente limitado y a los recursos logísticos, estrategias de la gerencia del hábitat se han mantenido apenas a través de tiempo en la escala local (Angulo et al. 2004), y por ejemplo, muchos pastos artificiales de las épocas se siembran solamente una vez en el comienzo de los programas de la gerencia. La gerencia del hábitat, está dirigido no sólo para aumentar la capacidad de carga del hábitat sino que también productividad del conejo, de modo que, la gerencia del hábitat fuera la mejor manera de realzar las poblaciones del conejo en la presencia de RHD (Calvete 2006a). Sin embargo, después del cuadro 1, la mejora del hábitat no podía rendir siempre crecimiento positivo en poblaciones. Por ejemplo, consideraríamos una población del conejo en el equilibrio con RHD situado en un hábitat con capacidad de carga alrededor de K_0 . En una tentativa de realzar la población del conejo realizaríamos un programa de la gerencia del hábitat que aumentó solamente capacidad de carga del hábitat hasta valores alrededor de K_1 . Es obvio que los resultados serían bastante decepcionantes pues ocurriría ningún cambio positivo en densidad del conejo, aunque la epidemiología de RHD habría cambiado dramáticamente. Este panorama se presentaría bajo programas mal financiados de la gerencia en los cuales la mejora a largo plazo del hábitat era baja o bajo programas no bien diseñados, en que la mejora del hábitat era alta pero solamente durante un rato corto. En este caso, si la gerencia del hábitat estuviera dependiendo de la disponibilidad temporal del financiamiento, después, la población del conejo sería sujeta a las perturbaciones recurrentes de su equilibrio con RHD aumentando el impacto de la enfermedad. Esta manera, un programa bien diseñado de la gerencia del hábitat debe abarcar el financiamiento necesario al mantenimiento a largo plazo de la mejora del hábitat, independientemente de los resultados a corto plazo obtenidos en abundancia del conejo, para aumentar capacidad de carga del hábitat a sobre el valor alrededor de K_2 , algo que no es frecuente en programas de la gerencia realizó por gobiernos locales o asociaciones deportivas de caza. La manera principal de aumentar productividad del conejo está manejando el hábitat para aumentar la cantidad y la calidad del alimento disponible durante la crianza de estaciones (Richardson y la madera 1982, Villafuerte et al. 1997). Después de que la extensión de RHD, las densidades más altas del conejo esté situada generalmente en los paisajes agrícolas dedicados principalmente a Gramíneas que cultiva anual (Chapuis y Gaudin 1995, Virgós et al. 2003, Calvete et al. 2004a, Calvete et al. 2006). Además, los estudios en hábitos del alimento de conejos han demostrado que alimentan preferencial en Gramíneas cultivado anual durante la estación de crianza (Homolka 1988, Muñoz 2005). Dado que los programas de la gerencia del conejo consisten en sobre todo tendencia a gerencia para crear áreas del pasto o la creación naturales de las cosechas que se cultivan solamente una vez (Angulo 2003, Angulo et al. 2004), las muestras anteriores sugieren que las últimas prácticas de gerencia son probablemente escasas para alcanzar una densidad demográfica en la cual el impacto de RHD disminuya. Estas materias se deben determinar por la investigación futura. El control de los factores de la mortalidad y el cosechar de poblaciones desde los resultados del modelo de RHD (Calvete 2006a) sugirieron eso, en el equilibrio con RHD, manejando factores de la mortalidad tiene pocos efectos en la epidemiología de RHD en comparación con la gerencia del hábitat, el control de los factores de la mortalidad podría ser útil en algunas poblaciones bajo estado del equilibrio con la enfermedad o en las situaciones en las cuales una mejora anterior del hábitat había sido realizada. El control depredador, realizado principalmente por retiro del zorro, y la reducción de los esfuerzos de la caza son las estrategias más frecuentes de la gerencia puestas en ejecución por los cazadores para reducir la mortalidad del conejo (Angulo 2003). Después de la mejora del hábitat, un control depredador temporal ayudaría a un aumento más rápido de las poblaciones del conejo. La misma suficiencia del retiro depredador preséntese en poblaciones del conejo bajo estado del equilibrio con la enfermedad, donde el control de la depredación podría ayudar a los conejos que se escapaban de la regulación depredadora. La reducción eficaz de la caza debe tener implicaciones similares en la recuperación del conejo ese control de la depredación. Por otra parte, los resultados del RHD-modelo sugirieron que la disminución de la densidad del conejo causada por la presión o sobre-cosechar excesiva de la caza, conduciendo al desplazamiento de conejos a las áreas de la densidad demográfica baja, pueda aumentar el impacto de RHD. Así, el cosechar sostenible es esencial para el mantenimiento del conejo. Varios acercamientos teóricos se han realizado para estimar el impacto de cosechar en poblaciones del conejo en península ibérica en la ausencia de RHD (Angulo y Villafuerte 2003, Calvete et al. 2005a).

Las discrepancias en resultados de ambos trabajos son, sin embargo, una evidencia clara que, hasta la fecha, seguimos siendo lejanos de diseñar planes que cosechan sostenibles, y que es necesaria una investigación más futura, incluyendo impacto de RHD. Vacunación contra RHD que el uso de la vacunación como método de la prevención de la enfermedad en conejos salvajes ha aumentado grandemente en el pasado varios años en España (Angulo 2003). El éxito de las campañas de la vacunación también ha sido insignificante, aunque su eficacia se ha probado en experimentos de campo a corto plazo muy limitados, y solamente en el nivel individual (Calvete et al. 2004b, Calvete et al. 2004c, Cabezas et al. 2006). El único acercamiento teórico disponible hasta la fecha para evaluar la eficacia de la vacunación hace campaña contra RHD en la población que el nivel demostró que las campañas de la vacunación en poblaciones en el equilibrio con la enfermedad podrían rendir tarifas de crecimiento positivas o negativas de la población, dependiendo de la dinámica y de la dinámica subsecuente de RHD (Calvete 2006b) de la población del conejo. Las tarifas de crecimiento negativas fueron observadas en las poblaciones simuladas situadas en hábitat con capacidad de carga alrededor o debajo de K_1 (cuadro 1). Puesto que las poblaciones bajas density.13 son las blancos principales de las campañas de la vacunación, este modelo sugirió que los programas actuales de la inmunización pudieran tener efectos dañosos en muchas poblaciones manejadas del conejo. El otro diferente, pero no explorado, los panoramas se presentaría si las campañas de la vacunación fueron realizadas en las poblaciones que todavía no habían alcanzado equilibrio con la enfermedad. En esta situación, vacunación, solamente o conjuntamente con otras herramientas de gerencia, puede facilitar una recuperación más rápida de poblaciones, hasta que alcanzan equilibrio con la enfermedad. Es importante por lo tanto evaluar los resultados de las campañas de la vacunación realizadas bajo estos panoramas. Los desplazamientos del conejo de los desplazamientos realizados en España se pueden clasificar todo como las reintroducciones o suplementaciones de la población (IUCN 1996, Angulo 2003). Los desplazamientos del conejo se realizan con frecuencia para los propósitos de la caza, con millares de individuos salvajes o cautivo-llevados que son desplazados cada año. Sin embargo, dado el éxito bajo relativo para mejorar las poblaciones del conejo para preservar especie depredadora puesta en peligro, los desplazamientos del conejo han aumentado dramáticamente también de los años pasados dentro de programas de la conservación como manera a, de recuperar no sólo las poblaciones del conejo, sino también de proporcionar presas temporales a los depredadores. Por ejemplo, por lo menos 18.000 conejos salvajes se han desplazado en el parque nacional de Doñana en España meridional durante los 15 años pasados para favorecer lince y águilas imperiales (Angulo et al. 2004). Después de la llegada de RHD, se han dedicado muchos esfuerzos de identificar los procesos que condicionan desplazamientos del conejo. Se ha demostrado que la mortalidad a corto plazo es una edición crítica en el éxito del desplazamiento (Calvete et al. 1997, Letty et al. 2003, Calvete y Estrada 2004) y varios protocolos del lanzamiento se han probado para realzar supervivencia a corto plazo del conejo (Letty et al. 2000, Letty et al. 2002, Calvete et al. 2005b). Sin embargo, los pocos exámenes realizados para evaluar el éxito a largo plazo medio de los desplazamientos del conejo ha demostrado que es generalmente bajo y que algunos de mecanismos principales subyacentes en esta estrategia de la gerencia siguen siendo desconocidos (Moreno et al. 2004, Angulo et al. 2004, Cabezas 2005, Muñoz 2005). Volviéndose al cuadro 1, si las poblaciones nativas del conejo en el equilibrio con RHD se refuerzan con los conejos desplazados se espera que los efectos de estas suplementaciones sean similares al de las campañas de la vacunación. Considerando que la mayoría de conejos desplazados son inmunizados temporalmente contra RHD por la vacunación antes de su lanzamiento, los ensayos sucesivos del desplazamiento en las poblaciones en quienes la suplementación rindió tarifa de crecimiento negativa debido al aumento de la RHD-mortalidad derivarían en un proceso de la competición evidente mediado por la enfermedad, en la cual desplazó los conejos (probablemente los peor adaptados al nuevo ambiente) predominan en los conejos nativos, deteriorando aptitud del largo plazo de la población. Para las poblaciones indígenas que no han alcanzado con todo el equilibrio con la enfermedad, la suplementación, de una manera similar que otras estrategias de la gerencia, pudieron ser una herramienta eficaz para recuperar a poblaciones más rápidamente, especialmente en poblaciones de baja densidad que reguló por los depredadores. Sin embargo, en casos de las tesis, la competición evidente mediada por enfermedad rendiría resultados dramáticos. Otro punto interesante se presentaría cuando la suplementación fue realizada en un área donde estaba ausente el RHD-virus porque los conejos habían estado extintos o la población indígena estaba en la densidad más baja que el nivel de la densidad del umbral necesario a la persistencia del RHD-virus. En estos casos cuando la nueva población creciente de densidad la introducción accidental del virus causaría un brote de RHD que disminuiría dramáticamente la densidad demográfica otra vez. Para prevenir esto y aumentar probabilidades que los nuevos crecimientos de la población del conejo en la presencia de la enfermedad eran necesario que los conejos y el RHD-virus estén desplazados simultáneamente. Hay depósitos y crónico RHD dado que infectó a los conejos que pueden eliminar el virus por tiempo largo (Shien et al. 2000, Forrester et al. 2003), el desplazamiento del virus unido a los conejos podría ser realizado desplazando un número relativamente alto de los conejos de las poblaciones que habían alcanzado ya el equilibrio con el RHD en la alta densidad demográfica, y de donde una parte elevada de conejos había sido infectada ya por el virus. Inversamente, el desplazamiento de conejos cautiverio-llevados sin contacto anterior con el virus o el desplazamiento de conejos de las poblaciones donde la transmisión del virus fue reducida sea la opción peor para conseguir esta meta.

Una opción emocionante sería el lanzamiento controlado del virus de RHD durante el desplazamiento y durante el proceso del crecimiento de la nueva población, hasta que la población y el virus alcance el equilibrio. Esta práctica de gerencia podría ser independiente aplicada del origen de los conejos desplazados y puede reducir la incertidumbre del éxito de desplazamientos y de su dependencia de la dinámica inicial de RHD. La conclusión del panorama teórico delineado por el modelo de RHD sugirió que para las poblaciones en el equilibrio con la enfermedad el aumento a largo plazo de la capacidad de carga del hábitat por medio de la mejora del mismo era la única manera y modo que las poblaciones lo más negativamente posible afectadas puedan alcanzar las densidades estables similares al pre -RHD . El uso de cualquier otra estrategia de la gerencia sin la mejora del hábitat podía rendir solamente tarifas de crecimiento positivas o negativas temporales de la población dependiendo del RHD subsecuente dinámico. Por otra parte, en poblaciones en la densidad más baja que ésta en el equilibrio con la enfermedad, su promoción de modo que pudieran alcanzar el estado del enfermedad-equilibrio en el mismo hábitat parecía ser más complejo debido a las interacciones posibles de la enfermedad con otros factores como la depredación. Actualmente, se están realizando muchos esfuerzos de promover las poblaciones del conejo con metas de la caza y de la conservación en España, pero los resultados son insignificantes. Bajo asunciones del acercamiento teórico a la dinámica del sistema del conejo-RHD, he demostrado a esos efectos que of.16

las estrategias aplicadas de la gerencia parecen ser confusas y así los programas actuales de la gerencia del conejo serían más una "lotería costosa" que estrategias bien diseñadas de la gerencia en el logro de objetivos claros. Hasta la fecha, todavía hay una carencia considerable del conocimiento sobre implicaciones reales de RHD en biología del conejo, y la investigación futura dedicada a esta edición y evaluar qué estrategia o combinación de él rendiría los mejores resultados para conseguir a la población que la mejora debe ser realizada, incluyendo el validación/ reacción del RHD que modela el acercamiento considerado en este artículo y las asunciones sobre ella se basa. Los reconocimientos a este estudio fueron promovidos por el gobierno local de Aragón. Agradezco a E. Escudero y a grupo de investigación RNM-118 (plan andaluz de investigación) por su ayuda. Las Referencias Anderson, R.M., Jackson, H.C., Pueden, R.M. Y Smith, Mañana. 1981: Dinámica de la población de la rabia del zorro en Europa. - naturaleza 289: 765-771. Angulo, E. 2003: Que de Factores afectan un distribución y abundancia del conejo en Andalucía del la. Tesis de Ph.D.. Universidad De Complutense, Madrid, España. (En español). Angulo, E., Calvete, C., Cabezas, S. Y. Villafuerte, R. 2004: Friegue los desplazamientos de la gerencia y del conejo en el parque nacional de Doñana: desea y la eficacia a corto plazo. conferencia del lagomorph del mundo del nd 2. Centro de investigación en Biodiversidad y recursos genéticos de la universidad de Porto (CIBIO/UP), Vairao, Portugal. Angulo, E. Y Villafuerte, R. 2003: Modelar las estrategias de la caza para la conservación de las poblaciones salvajes del conejo. - Conservación Biológica 115: 291-301. Barlow, N.D. Y Kean, J.M. 1998: Modelos simples para el impacto de la enfermedad del calicivirus del conejo (RCD) en los conejos de Australasian. - 109 Que modelan Ecológicos: 225-241..17

Cabezas, S. 2005: Aplicaciones un silvestre de conservación del conejo del la: translocaciones y mejora del hábitat. Tesis de Ph.D.. Universidad de Sevilla, Sevilla, España. (En español). Cabezas, S., Calvete, C. Y Moreno, S. 2006: Éxito de la vacunación y condición del cuerpo en el conejo europeo: Usos para las estrategias de la conservación. - Gerencia 70 De la Fauna Del Diario: 1125-1131. Calvete, C. 2006a: Modelar el efecto de la dinámica de la población en el impacto de la enfermedad hemorrágica del conejo. - Biología 20 De la Conservación: 1232-1241. Calvete, C. 2006b: El uso de los programas de la inmunización en poblaciones salvajes: modelar la eficacia de las campañas de la vacunación contra enfermedad hemorrágica del conejo. - Conservación Biológica 130: 290-300. Calvete, C., Angulo, E. Y Estrada, R. 2005a: Conservación de las poblaciones salvajes del conejo cuando la caza es edad y sexo selectivos. - Conservación Biológica 121: 623-634. Calvete, C., Angulo, E., Estrada, R., Moreno, S. Y. Villafuerte, R. 2005b: Longitud de la cuarentena y supervivencia de conejos salvajes europeos desplazados. - diario de la gerencia 69 de la fauna: 1063-1072. Calvete, C. Y Estrada, R. 2004: Supervivencia y dispersión a corto plazo de conejos salvajes europeos desplazados. Mejorar el protocolo del lanzamiento. - Conservación Biológica 120: 507-516. Calvete, C., Estrada, R., Angulo, E. Y Cabezas-Ruiz, S. 2004^a: Factores del hábitat relacionados con la conservación salvaje del conejo en un paisaje agrícola. - Ecología 19 Del Paisaje: 533-544. Calvete, C., Estrada, R., Lucientes, J., Osácar, J.J. Y Villafuerte, R. 2004b: Efectos de la vacunación contra enfermedad hemorrágica viral y del myxomatosis en índices a largo plazo de la mortalidad de conejos salvajes europeos. - Expediente 155 Del Veterinario: 388-392. Calvete, C., Estrada, R., Osácar, J.J., Lucientes, J. Y Villafuerte, R. 2004c: Efectos negativos a corto plazo de las campañas de la vacunación contra myxomatosis y haemorrhagic.18 viral

enfermedad (VHD) en la supervivencia de conejos salvajes europeos. - diario de la gerencia 68 de la fauna: 198-205. Calvete, C., Pelayo, E. Y Sampietro, J. 2006: Los factores del hábitat se relacionaron con las tendencias salvajes de la población del conejo después del impacto inicial de la enfermedad hemorrágica del conejo. - Investigación 33 De la Fauna: 467- 474. Calvete, C., Villafuerte, R., Lucientes, J. Y Osácar, J.J. 1997: Eficacia del conejo salvaje tradicional que vuelve a surtir en España. - diario de la zoología 241: 271-277. Chapuis, J.L. Y Gaudin, J.C. 1995: Aménagée del sèche del carrascal del en del garenne de trophiques par le lapin de de los recursos del DES de la utilización (cuniculus de Oryctolagus). - Gibier Faune Sauvage 12: 213-230. (En francés). Cooke, B. D.2002: Enfermedad hemorrágica del

conejo: epidemiología del campo y la gerencia de las poblaciones salvajes del conejo. - DES Epizooties 21 de de l'Office International de la revista Scientifique et de la técnica: 347-358. Cooke, B.D. Y Fenner, F. 2002: Enfermedad hemorrágica y el control biológico de conejos salvajes, cuniculus del conejo de Oryctolagus, en Australia y Nueva Zelandia. - Investigación 29 De la Fauna: 689-706. Delibes, M. Y Hiraldo, F. 1981: El conejo como presa en el ecosistema mediterráneo. Procedimientos de la 1ra conferencia del lagomorph del mundo. Universidad de Guelph, Guelph, Ontario, Canadá, pp. 614-622. Fernández, N. 2005: Patrones espaciales en abundancia del conejo europeo después de un derrumbamiento de la población. - Ecología 20 Del Paisaje: 897-910. Ferrer, M. Y Negro, J. 2004: La extinción cercana de dos depredadores europeos grandes: los especialistas estupendos pagan un precio. - Biología 18 De la Conservación: 344-349. Forrester, N.L., Boag, B., Musgo, S.R., Turner, S.L., Trucha, R.C., Blanco, P.J., Hudson, P.J. Y Gould, E.A. 2003: Supervivencia a largo plazo de la enfermedad hemorrágica virus.19 del conejo de Nueva Zelandia

RNA en los conejos salvajes, revelados por RT-PCR y análisis phylogenetic. - diario de la virología general 84: 3079-3086. Henzell, R.P., Cunningham, R.B. Y Neave, H.M. 2002: Factores que afectan la supervivencia de los conejos salvajes de Australia expuestos a la enfermedad hemorrágica del conejo. - Investigación 29 De la Fauna: 523- 542. Homolka, M. 1988: Dieta del conejo salvaje (cuniculus de Oryctolagus) en un agrocoenosis. - Capas delgadas Zoologica 37: 121-128. IUCN. 1996: Pautas de IUCN/SSC para las reintroducciones. reunión del consejo de IUCN, glándula, Suiza del st 41. Kaden, V.V. 1999: Control de la fiebre de cerdos clásica en la población del verraco salvaje. - piel Jadge Wissenschaft 45 de Zeitschrift: 45-59. Letty, J., Aubineau, J., Marchandean, S. Y Clobert, J. 2003: Efecto del desplazamiento en supervivencia en el conejo salvaje (cuniculus de Oryctolagus). - Biología Mamífera 68: 250-255. Letty, J., Marchandean, S., Reitz, F., Clobert, J. Y Aubineau, J. 2000: Mejorar éxito del desplazamiento: un estudio experimental de contra-tensiona el tratamiento y lanza el método para los conejos salvajes. - Conservación Animal 3: 211-219. Letty, J., Marchandean, S., Reitz, F., Clobert, J. Y Sarrazin, F. 2002: Supervivencia y movimientos de los conejos salvajes desplazados (cuniculus de Oryctolagus). - ciencia 19 del juego y de la fauna: 1-23. Marchandean, S., Le Gall-Reculé-Reculé, G., Bertagnoli, S., Aubineau, J., Botti, G. Y Lavazza, A. 2005: Evidencia serológica para un no-protector RHDV-como virus. - Investigación Veterinaria 36: 53-62. Moreno, S. Y Villafuerte, R. 1995: Gerencia tradicional del scrubland para la conservación del cuniculus de Oryctolagus de los conejos y de sus depredadores en el parque nacional de Doñana, España. - Conservación Biológica 73: 81-85..20

Moreno, S., Villafuerte, R., Cabezas, S. Y Lombardi, L. 2004: Conejo salvaje que vuelve a surtir para la conservación despredadora en España. - Conservación Biológica 118: 183-193. Muñoz, J. 2005: Monte de Fomento del conejo de (cuniculus L de Oryctolagus.) ácidos del en ecosistemas mediterráneos de suelos: ecología de madrigueras, repoblaciones de y utilización de pastos y del selección con conejos. Tesis de Ph.D.. Universidad politécnica de Madrid, Madrid, España. (En español). Newsome, E. Del A., Parer, I. Y Catling, P.C. 1989: Supresión prolongada de la presa por los carnívoros - el despredador-retiro experimenta. - Oecologia 78: 458-467. Palomares, F. 2001: Requisitos de la abundancia de la estructura y de la presa de la vegetación del lince ibérico: implicaciones para el diseño de reservas y de pasillos. - diario de la ecología aplicada 38: 9-18. Parkes, J.P., Norbury, G.L., Heyward, R.P. Y Sullivan, G. 2002: Epidemiología de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD) en la isla del sur, Nueva Zelandia, 1997-2001. - Investigación 29 De la Fauna: 543-555. Pech, R.P., Sinclair, A.R.E. Y Newsome, A.E. 1995: Modelos de la depredación para las especies primarias y secundarias de la presa. - Investigación 22 De la Fauna: 55-64. Pech, R.P., Sinclair, A.R.E., Newsome, A.E., Y Catling, P.C. 1992: Límites a la regulación despredadora de conejos en Australia: evidencia de experimentos del despredador-retiro. - Oecologia 89: 102-112. Reddiex, B., Hickling, G.J., Norbury, G.L. Y Frampton, C.M. 2002: Efectos de la depredación y de la enfermedad hemorrágica del conejo en la dinámica de la población de los conejos (cuniculus de Oryctolagus) en Cantorbery del norte, Nueva Zelandia. - Investigación 29 De la Fauna: 627-633. Richardson, B.J. Y Madera, ADO 1982: Estudios ecológicos experimentales en una población del conejo del subalpine. I. Factores de la mortalidad que actúan en gatitos inesperados. - Investigación Australiana 9 De la Fauna: 443-450..21

Rodak, L., Smid, B. Y Valicek, L. 1991: Uso de las medidas de control contra la enfermedad hemorrágica viral de conejos en las repúblicas federales checas y eslovacas. - DES Epizooties 10 de de l'Office International de la revista Scientifique et de la técnica: 513-524. Shien, J.H., Shieh, H.K. Y Heces, Izquierda 2000: Infecciones experimentales de conejos con el virus hemorrágico de la enfermedad del conejo supervisado por la reacción en cadena de la polimerasa. - investigue en la ciencia veterinaria 68: 255-259. Historia, G., Berman, D., Palmer, R. Y Scanlan, J. 2004: El impacto de la enfermedad hemorrágica del conejo en poblaciones salvajes del conejo (cuniculus de Oryctolagus) en Queensland. - Investigación 31 De la Fauna: 183-193. Trucha, R.C., Chasey, D. Y Agudo, G. 1997: Seroepidemiology de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD) en los conejos salvajes (cuniculus de Oryctolagus) en el Reino Unido. - diario de la zoología 243: 846-853. Villafuerte, R., Calvete, C., Blanco, J.C. Y Lucientes, J. 1995: Incidencia de la enfermedad hemorrágica viral en poblaciones salvajes del conejo en España. - Mammalia 59: 651-659. Villafuerte, R., Lazo, A. Y Moreno, S. 1997: Influencia de la abundancia y de la calidad del alimento en fluctuaciones del conejo: Implicaciones de la conservación y de la gerencia en el parque nacional de Doñana (interruptor España). - el d'Ecologie-Terre de la revista compute 52: 345-355.

Virgós, E., Cabezas-Díaz, S., Malo, A., Lozano, J. Y López-Huertas, D. 2003: Factores que forman abundancia del conejo europeo en poblaciones continuas y hechas fragmentos de España central. - Acta Theriologica 48: 113-122. Blanco, P.J., Normando, R.A. Y Hudson, P.J. 2002: Consecuencias epidemiológicas de un patógeno que tiene modos de la transmisión virulentos y avirulent: el caso del virus hemorrágico de la enfermedad del conejo. - epidemiología e infección 129: 665-677..22

Blanco, P.J., Normal, R.A., Trucha, R.C., Gould, E.A. Y Hudson, P.J. 2001: La aparición del virus hemorrágico de la enfermedad del conejo: ¿una tensión no patógena protegerá el Reino Unido? - transacciones filosóficas de la sociedad real de Londres B 356: 1087-1095..23

Figura cuadro 1 de las leyendas. Relación teórica entre la densidad y la capacidad de carga K del conejo del habitat antes de la llegada de RHD. Línea continua: densidad del conejo antes de la llegada de RHD. Línea punteada: densidad del conejo después del impacto a corto plazo de RHD. Línea discontinua: densidad del conejo en el equilibrio a largo plazo con RHD después del modelo de Calvete (2006a). Dth: Densidad del conejo del umbral para la transmisión eficaz del RHD-virus. Cuadro 2. dinámica del Zorro-conejo y el impacto de RHD. El gráfico demuestra la interacción entre la total-respuesta de la depredación del zorro (líneas punteadas) y el reclutamiento de la población del conejo (líneas continuas) en un habitat de la capacidad de carga K, en el cual los conejos son la presa principal de zorros, solamente de los zorros puede subsistir en otras fuentes secundarias del alimento cuando los conejos son escasos (Pech et al. 1995). Dos niveles de depredación (punto bajo, nivel 1; se representa 2) alto, llano. En ausencia de RHD y en el nivel 1 de la depredación, los conejos no son regulados por los zorros y un solo estado estable en las altas densidades existe en a. En el nivel 2 de la depredación, hay dos estados estables, en (b) alto y (d) las densidades bajas del conejo, separadas por un estado inestable en los conejos de la c. son reguladas por los zorros en d. La gama de densidades entre la C.C. (que corresponde a c) y la DD (el corresponder a d) es el "hoyo despredador". Si la densidad del conejo es mayor que la C.C. pero menos que la DD, será conducida por la depredación hacia c, mientras que si la densidad del conejo es mayor que la DD (e.g. después de una reducción temporal en densidad del zorro), entonces debe aumentar al DB. En la presencia de RHD, las curvas del reclutamiento del conejo se modulan (las líneas discontinuas) para una población del conejo situada en habitat de (a) alto y (b) de la capacidad de carga baja. (a) En el nivel 1 de la depredación, la posibilidad de una situación despredadora del hoyo se presenta mientras que en el nivel 2 de la depredación hay un solo estado estable en la densidad baja del conejo. (b) En el nivel 1 de la depredación, hay solamente un estado estable en una densidad más baja del conejo en the.24

presencia que en ausencia de la enfermedad, mientras que, en el nivel 2, solamente el rabbit.25 bajo regulado

Capacidad de carga de la densidad K0 K1 K2 del conejo del ambiente en ausencia de RHD Dth