

Capítulo 10

Consecuencias del cambio global en Castilla-La Mancha: la caza



Christian Gortázar

*Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos
(IREC, CSIC-UCLM-JCCM)*

Resumen

El cambio global afecta a los usos del suelo, a la cubierta vegetal y a la distribución de las especies. Todas las especies cinegéticas son potencialmente susceptibles de sufrir algún cambio en su demografía a consecuencia del cambio global.

Las especies migratorias estrictas pueden ver afectada su fenología, lo que a su vez determinará menores posibilidades de aprovechamiento cinegético, cambios en las fechas de caza y, según especies, riesgos para su conservación. En cuanto a la caza menor sedentaria, los mayores cambios son previsibles en relación con la fenología reproductiva (conejo y perdiz), lo que podría conllevar a una mayor demanda de caza de granja, particularmente en el caso de la perdiz.

En especies susceptibles de aprovechamiento como caza mayor, principalmente ungulados silvestres, el cambio climático puede tener efectos sobre su distribución y abundancia, sobre su competencia interespecífica e intraespecífica, y sobre sus parásitos y enfermedades. Entre los principales efectos que cabe esperar están igualmente los cambios en la calidad de los trofeos y en general en los indicadores de condición (tamaño, esfuerzo reproductor, parasitismo, etc.), debidos a las variaciones interanuales en el régimen de precipitaciones y otros factores que afectan a la disponibilidad de recursos tróficos. Como consecuencia probable, los gestores de caza tenderán a recurrir en mayor medida a la gestión artificial (semiganadera), lo que a su vez conlleva consecuencias genéticas y sanitarias.

La gestión del cambio global en el ámbito de la caza ofrece riesgos y oportunidades. Los riesgos incluyen efectos potenciales sobre la conservación de algunas especies, así como riesgos sanitarios. Pero también surgen oportunidades para los productores de caza y para la gestión de calidad, primando la sostenibilidad del aprovechamiento sobre la rentabilidad a corto plazo. Es preciso adaptar la gestión a unos recursos menos estables. Para ello, es deseable implementar un esquema de monitorización poblacional y sanitaria de las especies cinegéticas que permita la alerta temprana ante cambios que afecten a la conservación y gestión de este recurso, así como a la salud del hombre y de los animales.

Introducción: caza y cambio global

El omnipresente cambio global está teniendo lugar a una velocidad dramática y, como recientemente se ha confirmado, el hombre es su principal causante y es urgente y necesario tomar las medidas necesarias para reducirlo (Kerr 2001). El cambio global afecta a los usos del suelo, a la cubierta vegetal y a la distribución de las especies (Sutherst 1998). En consecuencia, sus efectos sobre la abundancia y distribución de los recursos cinegéticos serán notables.

En Castilla-La Mancha la caza pasa por ser uno de los principales recursos económicos de las zonas rurales. Aunque su impacto real en la economía regional es difícil de cuantificar, esta actividad tiene la particularidad de generar ingresos precisamente en aquellas zonas que, por su inaccesibilidad y su baja producción agrícola y ganadera, presentan las rentas más limitadas. Estas zonas también se caracterizan por sus climas más extremos y son las más susceptibles de verse afectadas por fenómenos adversos como la sequía (Glantz 1987). Por otro lado, a lo largo de las últimas décadas se han ido produciendo una serie de cambios en el aprovechamiento de las especies de interés cinegético. De forma muy resumida, cabe señalar la creciente importancia de los traslados y repoblaciones con especies de caza menor, y particularmente la producción de perdices rojas en explotaciones intensivas (Casas 2008, Villanúa 2008), así como la proliferación de vallados para el manejo de las especies de caza mayor, fundamentalmente ciervo y jabalí, asociados a su vez al aporte artificial de agua y alimento (Vicente et al. 2007). Algunos de estos cambios en la gestión de las especies de interés cinegético pueden contribuir a hacerlas más vulnerables a situaciones nuevas como las propiciadas por el cambio climático.

Una de las características más importantes del clima mediterráneo que disfrutamos en la mayor parte de nuestro país es su intensa variación tanto estacional como interanual (Rodó y Comín 2001). Debido a este aspecto dinámico, los ecosistemas mediterráneos son especialmente sensibles a los efectos del cambio climático. Por un lado, temperaturas más cálidas acentúan la reducción de la producción primaria, mientras que por otro lado, la sequía y aridez favorecen la frecuencia e intensidad de incendios (Peñuelas 2001). Esto puede producir no sólo cambios en la estructura de la vegetación y en el comportamiento de las especies, sino un desplazamiento de los ecosistemas con la consiguiente modificación de la distribución de las especies animales y de su comportamiento (Peñuelas 2001).

Por consiguiente, parece oportuno revisar la información sobre los posibles efectos del cambio global en las especies cinegéticas y su aprovechamiento. Igualmente, parece importante inferir consecuencias para la gestión y conservación de estos recursos, así como identificar los riesgos y oportunidades que puedan surgir en este nuevo entorno. Ello se aborda a lo largo de los siguientes apartados:

- Cambio global y especies cinegéticas migratorias.
- Cambio global y caza menor sedentaria.
- Cambio global y caza mayor.
- Cambio global y enfermedades de la caza.
- Consecuencias para la gestión y conservación de los recursos cinegéticos.

1. Cambio global y especies cinegéticas migratorias

Las especies migratorias de mayor relevancia como recursos cinegéticos en Castilla-La Mancha son las palomas y tórtolas y las codornices, seguidas de los zorzales. La caza de aves acuáticas migratorias es una actividad local con escasa repercusión en la bolsa de caza regional, y la caza de otras especies migratorias, como por ejemplo la becada, es anecdótica en Castilla-La Mancha. Con el cambio climático, las especies migratorias pueden ver afectada su fenología, lo que a su vez afecta a la ordenación de su aprovechamiento cinegético (fechas de caza) y, según especies, a su biología y conservación.



Figura 1: Aunque el cambio climático afectará a la superficie y estacionalidad de los humedales, la caza de aves acuáticas migratorias es una actividad local con escasa repercusión en la bolsa de caza regional.

La **paloma torcaz** es una especie reproductora en la península Ibérica, cuyas poblaciones se refuerzan en invierno con un importante número de invernantes procedentes del oeste de Europa. Es una especie abundante y con poblaciones estables o incluso crecientes (Villanúa et al. 2006), que sin embargo es sensible a la conservación de sus dormideros invernales, los cuales dependen a su vez de la tranquilidad (ausencia de caza) y de la disponibilidad de alimento en el entorno. Las torcaces se alimentan a finales de verano preferentemente de semillas cultivadas, incluyendo cereales, leguminosas, y aceitunas (Jiménez et al. 1994). En otoño e invierno son importantes las bellotas, particularmente las bellotas de alcornoque. En consecuencia, muchos dormideros invernales se localizan en áreas ricas en alcornocales. Recientemente, el manejo intensivo de algunos cotos de caza ha dado lugar a concentraciones de torcaces en éstos, donde consumen el cereal o el pienso ofertado a la caza menor, principalmente destinado a la producción de perdiz roja. Los comederos y bebederos de caza son posibles fuentes de contagio de enfermedades como la tricomonosis, que pueden causar mortalidades elevadas en palomas y constituyen además un problema de conservación para especies predatoras (Höfle et al. 2004, Villanúa et al. 2006). Un estudio en la República Checa sugiere un progresivo adelantamiento en las fechas de retorno primaveral a los cuarteles de cría centroeuropeos (Hubalek 2004).

La **tórtola común** es una especie en franco declive en Europa occidental (Browne y Aebisher 2004), incluyendo España, donde es reproductora y sus poblaciones experimentan un incremento transitorio durante el paso otoñal de las poblaciones europeas occidentales. Se trata de un migrante transsahariano, posiblemente menos afectado por el cambio climático en su fenología primaveral que los migrantes de corta distancia (Hubalek 2004). Estudios del Reino Unido tampoco observan cambios en la fenología primaveral, pero sí los detectan en la otoñal: la migración otoñal se inicia unos 8 días antes, lo que recorta la época de cría en 12 días. Se especula que existe un desfase entre los picos de producción de sus recursos tróficos estivales y el ciclo reproductor, que daría lugar a una menor productividad, que a su vez explicaría parcialmente su declive (Browne y Aebisher 2003). Los investigadores resaltan la importancia del manejo de los hábitats de nidificación y de alimentación para la conservación de esta especie cinegética (Browne y Aebisher 2004).

La **codorniz** es una especie muy dependiente de la calidad (humedad, cobertura y producción) del estrato herbáceo en espacios abiertos. La reproducción puede tener lugar tanto en África como en Europa en función de las características del hábitat. Un estudio sugiere que el calentamiento global determina una migración primaveral más temprana desde el continente africano hacia Europa (Rodríguez-Teijeiro et al. 2005). Durante los años más secos, el cereal se cosecha muy pronto lo que impide que las codornices puedan realizar una segunda puesta. La abundancia poblacional al final del periodo de cría se ve afectada no sólo por este hecho sino también porque se añade una mortalidad por depredación durante la migración de los individuos a hábitats más idóneos (Puigcerver et al 1999).

Los **zorzales** objeto de aprovechamiento cinegético en *Castilla-La Mancha* son principalmente el zorzal común *Turdus philomelos* y el zorzal alirrojo *T. iliacus*. Los zorzales real *T. pilaris* y charlo *T. viscivorus* constituyen un aprovechamiento menor. Los zorzales comunes y charlos son reproductores en España, aunque la mayor parte de las poblaciones invernantes de zorzal común procede de otros países del occidente de Europa. Los zorzales alirrojos y reales son invernantes procedentes del norte de Europa occidental. Los túrdidos tienen una alimentación diversa que en invierno depende de la disponibilidad de frutos, tanto cultivados (aceitunas) como silvestres (frutos de cupresáceas, bellotas). El cambio climático, a través de unas mayores temperaturas a finales de invierno y una mayor propor-

Tabla 1: Resumen de posibles cambios previsibles y consecuencias en relación con el Cambio Climático en Castilla-La Mancha. Como puede deducirse de la misma, los mayores cambios son previsibles en especies migratorias estrictas que pasan parte del año fuera de la península Ibérica, particularmente tórtola común y codorniz. Es probable que las consecuencias del cambio global determinen unas menores posibilidades de aprovechamiento cinegético y tengan implicaciones en su gestión (en particular las fechas de caza) y conservación (Browne y Aebisher 2003, 2004).

Especie(s)	Tendencia en CLM	Cambios previsibles	Consecuencias	Referencias
Paloma torcaz (<i>Columba palumbus</i>)	Incremento del número de reproductores e invernantes	Adelanto de la migración de retorno primaveral. Mayor concentración invernal en áreas con tranquilidad (dormideros) y acceso a agua y alimento	Adelanto de la caza en contrapasa. Mayor concentración invernal. Riesgos sanitarios. Sensible a conservación de dormideros.	Höfle et al. 2004, Hubalek 2004, Villanúa et al. 2006
Tórtola común (<i>Streptopelia decaocto</i>)	En regresión	Reducción paulatina de su aprovechamiento. Modificación de las fechas de migración (adelanto de la migración postnupcial).	Adaptación de las Órdenes de Vedas, con tendencia a su exclusión de la lista de especies cazables.	Browne y Aebisher 2003, Browne y Aebisher 2004
Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>)	Desconocida	Recurso con fluctuaciones interanuales impredecibles. Sensible a las fechas de cultivo y cosecha. Incremento de desplazamientos. Adelanto de su llegada desde África.	Menor aprovechamiento cinegético por su impredecibilidad. Mayor vulnerabilidad y necesidad de gestión. Tendencia al incremento de las sueltas de híbridos de granja.	Rodríguez-Teijeiro et al. 2005
Zorzales (<i>Turdus sp</i>)	Desconocida	Modificación de las fechas de migración (adelanto del retorno prenupcial). Posiblemente, aumento de los invernantes en el norte de Europa, con la consiguiente disminución de invernantes ibéricos.	Adelanto de la caza en contrapasa.	Hogstad et al. 2004, Sinelschikova et al. 2007

ción de días con vientos favorables, podría explicar el paulatino adelanto de las fechas de retorno de los zorzales comunes a sus cuarteles de cría europeos (Sinelschikova et al. 2007). Otro efecto potencial podría derivarse de un incremento de la proporción de zorzales que no emigra de sus cuarteles de cría (Hogstad et al. 2004), reduciendo por tanto la invernada en Iberia.

2. Cambio global y caza menor sedentaria

Las especies de caza menor sedentaria con relevancia cinegética en Castilla-La Mancha son la perdiz roja y los lagomorfos (conejo y liebre). Se trata de las principales especies de caza menor en la región, con una importancia social y económica de primer orden.

La **perdiz roja** constituye uno de los principales atractivos cinegéticos de Castilla-La Mancha. Su gestión varía fuertemente en función del hábitat y del modelo de manejo. Así, las poblaciones son generalmente escasas en terrenos con vocación de aprovechamiento cinegético de caza mayor, y varían entre escasas y muy abundantes en los agrosistemas con vocación de caza menor. La abundancia depende de las características del hábitat, pero también de las medidas de gestión aplicadas en los terrenos cinegéticos (Borrvalho et al. 2000). De manera natural, la perdiz roja es una especie habituada a los ciclos de lluvia-sequía característicos de los climas mediterráneos. Así, la gestión de las poblaciones naturales se basa precisamente en ajustar los cupos anuales de caza a la realidad de cada temporada (Villanúa 2008). Sin embargo, los intereses económicos han dado lugar a un modelo de gestión basado en las sueltas de perdiz de granja, que permite evitar los baches en la producción de perdiz roja durante los periodos adversos (Gortázar et al. 2000). En las poblaciones naturales, la fenología de la perdiz está ligada a la del cereal de secano. Años con altas temperaturas y escasas precipitaciones primaverales determinarán un adelanto de la reproducción y una menor productividad, debida a la falta de cobertura, al efecto mecánico de la cosecha temprana, y a la menor disponibilidad de alimento.

El **conejo** es una especie clave en los ecosistemas mediterráneos (Delibes-Mateos et al. 2007). Se trata de una especie importante como pieza de caza, aunque menos valorada que la perdiz, pero sobre todo se trata de la especie presa fundamental de los predadores mediterráneos, constituyendo la base de la alimentación de especies tan amenazadas como el lince ibérico o el águila imperial. Si bien su tendencia demográfica actual es expansiva en muchas regiones españolas (p. ej. Williams et al. 2007) incluyendo diversas partes de Castilla-La Mancha, la situación del conejo dista de ser uniforme y se observa una tendencia regresiva en los hábitats menos favorables del sur de España (Delibes-Mateos et al. 2008). Existen factores ligados al cambio global que pueden comprometer su aprovechamiento cinegético en determinadas circunstancias. Por ejemplo, la sequía produce una disminución importante de la producción primaria que afecta negativamente a las especies herbívoras, al provocar situaciones de desnutrición que no sólo favorecen a algunas enfermedades, sino que

también reducen la fertilidad y fecundidad. La reproducción se inicia en el conejo con las primeras lluvias otoñales y se continúa hasta el verano cuando termina la fase de crecimiento de las plantas herbáceas; la calidad del pasto es esencial para que las hembras adquieran la condición física necesaria para poder reproducirse. Por ello, los años de sequía afectan negativamente al período de cría produciendo una disminución de la abundancia poblacional de conejo (Villafuerte et al. 1997). No obstante, es probable que la buena adaptación del conejo a los ambientes áridos minimice las eventuales consecuencias de las sequías.

La **liebre ibérica** (*Lepus granatensis*) es la única especie de liebre presente en Castilla-La Mancha. Su aprovechamiento cinegético es localmente importante por la tradición de su caza con galgos. Se trata de un lagomorfo dependiente de los agrosistemas y sistemas esteparios abiertos, que ofrezcan facilidades para su escape de los predadores. Aunque su tendencia demográfica es desconocida en Castilla-La Mancha, las poblaciones del sur de Aragón se encuentran en crecimiento, aunque sometidas a importantes variaciones interanuales (Gortázar et al. 2007). Aparentemente el ciclo reproductivo de *L. granatensis*, a diferencia de cuanto ocurre en otros lagomorfos ibéricos, se ve poco afectado por variaciones en temperatura y precipitación (Alves y Rocha 2003). Sin embargo, estudios en el centro de Europa han comprobado la elevada sensibilidad de algunos pequeños herbívoros, entre ellos los topillos (*Microtus* sp.) y la liebre europea (*L. europaeus*) a cambios en la productividad vegetal invernal, una posible consecuencia del calentamiento global (Tkadlec et al. 2006).

Tabla 2: Resumen sobre datos de especies de caza menor sedentaria en relación al Cambio Climático en Castilla-La Mancha. Como puede deducirse de la misma, los mayores cambios son previsibles en relación con la fenología reproductiva (conejo y perdiz), lo que podría conllevar a una mayor demanda de caza de granja, particularmente en el caso de la perdiz.

Especie(s)	Tendencia en CLM	Cambios previsibles	Consecuencias	Referencias
Perdiz roja (<i>Alectoris rufa</i>)	Desconocida (velada por sueltas masivas)	Adelanto y posible acortamiento de la época de cría. Producción natural menor y más variable entre años. Dependencia creciente de sueltas de perdiz de granja. Manejo crecientemente artificial mediante comederos, bebederos, tratamientos sanitarios y control de depredadores.	Mayor introgresión de perdices alóctonas, pérdida de variabilidad genética. Riesgos sanitarios por mayor agregación y por expansión de enfermedades y vectores. Abuso de antibióticos. Consecuencias sobre la conservación de depredadores.	Casas 2008, Villanúa 2008
Conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	En aumento en agrosistemas de hábitat favorable, estable o en regresión en hábitats menos favorables.	Incremento local de los conflictos por daños. Mejora local en la disponibilidad de presas para depredadores amenazados. Posibles efectos negativos de periodos de sequía.	Necesidad de ajustar cupos y temporadas de caza a la nueva realidad. Este ajuste debe realizarse de forma adecuada a la situación local y a las circunstancias de cada temporada.	Delibes-Mateos et al. 2008, Williams et al. 2007
Liebre ibérica (<i>Lepus granatensis</i>)	Desconocida	Fluctuaciones interanuales por variación en los recursos tróficos.	Necesidad de ajuste anual de los cupos de caza.	Tkadlec et al. 2006, Gortázar et al. 2007

3. Cambio global y caza mayor

Las principales especies de caza mayor en Castilla-La Mancha, tanto por su impacto económico como por el número anual de piezas cobradas, son el ciervo y el jabalí, que fundamentalmente se aprovechan en terrenos vallados gestionados a tal fin (Vicente et al. 2007). El gamo constituye en Castilla-La Mancha un aprovechamiento secundario al ciervo en algunos terrenos cinegéticos, y el corzo supone una excepción entre los cérvidos, ya que se trata de una especie con mayor presencia en los terrenos cinegéticos abiertos del norte y este de Castilla-La Mancha. Entre los bóvidos sólo hay una especie autóctona, la cabra montés, con presencia creciente en el sur y este de Castilla-La Mancha. Además existen dos bóvidos introducidos, el arrui y el muflón, con distribución más limitada.

En todos los grandes herbívoros existe el riesgo de que no logren adaptar su fenología reproductiva a los previsible cambios en las épocas de mayor producción vegetal, debidos al calentamiento. Ello podría tener consecuencias sobre su éxito reproductor o la calidad de las crías (Post et al. 2008).

El **jabalí** es la especie de caza mayor más ampliamente distribuida y cazada en Castilla-La Mancha. Existe muy poca información sobre la relación del jabalí con el clima o con el cambio global. Se trata de una especie muy adaptable, capaz de variar su fenología y esfuerzo reproductor en función de las características del entorno (Santos et al. 2006). En Polonia, Myrsterud y colaboradores (2007) observaron un incremento progresivo del peso de los bermejotes entre 1982 y 2002. Este incremento se encontraba sincronizado con el observado en corzos del año, aunque no con las variables de producción vegetal y clima (procedentes de teledetección) analizadas. Los autores concluyeron que la variación se debía probablemente a cambios en los cultivos y la disponibilidad de alimento. En Aragón, la abundancia del jabalí depende principalmente de la estructura y diversidad del hábitat, siendo las abundancias menores en agrosistemas con escasa diversidad y temperaturas más altas (Acevedo et al. 2006). Ello sugiere que algunas posibles consecuencias del cambio climático puedan afectar de forma negativa a las abundancias naturales de este ungulado. Sin embargo, la mayor parte de la caza comercial se produce, en Castilla-La Mancha, en terrenos cinegéticos vallados objeto de un manejo artificial más o menos intenso, incluyendo cría en granja y traslados, alimentación artificial y aporte artificial de agua (Vicente et al. 2007). Estos manejos, que presumiblemente contrarrestarán los efectos directos del cambio climático, suponen sin embargo un serio riesgo sanitario por la agregación de animales en torno a comederos y charcas (Acevedo et al. 2007). En efecto, la agregación de jabalíes en torno a estos puntos, que podría verse aumentada de seguir las tendencias actuales, constituye una importante preocupación para el control sanitario no sólo del jabalí sino también del ganado doméstico (Ruiz-Fons et al. 2008b).

El **ciervo** es la especie reina de la caza mayor en Castilla-La Mancha. En su gestión pueden distinguirse esencialmente tres modelos: el aprovechamiento marginal de poblaciones naturales, la gestión de cantidad y la gestión de calidad. En Castilla-La Mancha, las dos últimas se producen

mayoritariamente en terrenos vallados, que permiten personalizar la gestión con mayor independencia. La gestión de cantidad está orientada a la tradicional montería, donde se trata de cobrar un importante número de piezas por parte de una partida numerosa de cazadores. La cantidad de piezas cobradas, y no tanto su calidad como trofeos, es el objetivo de los gestores. La gestión de calidad es minoritaria, teniendo como objetivo la producción de trofeos de excelencia, que generalmente son aprovechados a rececho. Habitualmente, los terrenos gestionados en función de la calidad mantienen menores densidades de ciervo que los gestionados en función de la cantidad, y los indicadores de condición son mejores en la gestión de calidad (p. ej. Fierro et al. 2002). Entre los efectos debidos al cambio climático que cabe esperar en el caso del ciervo están en primer lugar unas mayores variaciones interanuales en disponibilidad de alimento (mediada por precipitaciones), y en consecuencia una mayor dependencia del manejo artificial (agua, alimento, traslados), con sus consiguientes riesgos genéticos (Fernández-de-Mera et al. 2009) y sanitarios (Vicente et al. 2007a, Vicente et al. 2007b). En segundo lugar, es previsible la emergencia de nuevos vectores y enfermedades, como por ejemplo ocurre actualmente con la lengua azul (Ruiz-Fons et al. 2008a). Finalmente, es posible que de producirse un efecto negativo del cambio climático sobre la diversidad y producción vegetal de los ecosistemas, éste afecte a la calidad media de los trofeos (Post et al. 1997, Mysterud et al. 2008).

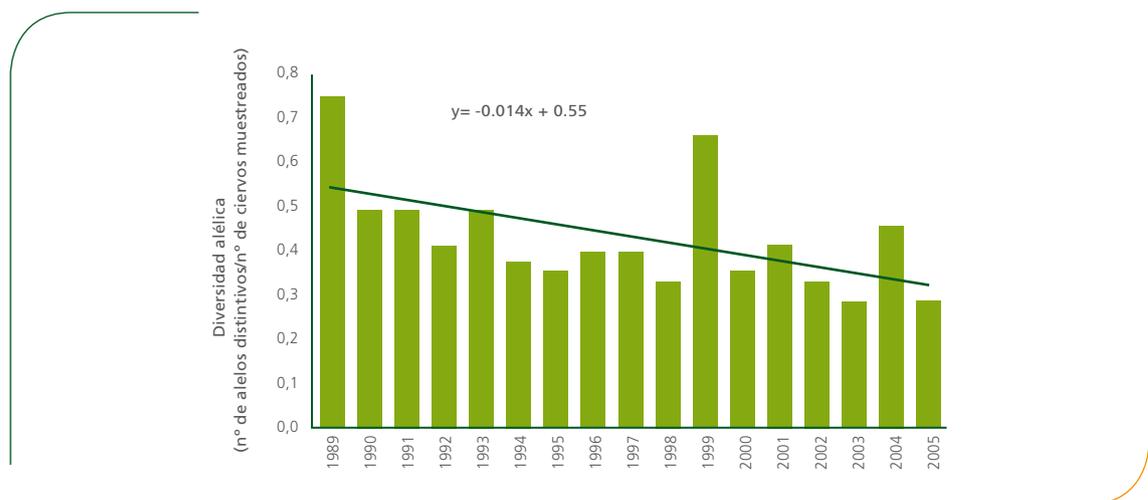


Figura 2: Pérdida de variabilidad genética en una población vallada de ciervo ibérico. Esta pérdida puede ir asociada a una disminución de la calidad cinegética y de la capacidad de resistencia a enfermedades. Fenómenos como éste se verán acentuados si el cambio climático determina una intensificación de los modelos de gestión en caza mayor. [Modificado de Fernández-de-Mera et al. 2009].

El corzo se encuentra en franca expansión en buena parte de la península Ibérica, incluyendo Castilla-La Mancha. En su proceso de expansión, el corzo es capaz de ocupar ambientes extremadamente áridos, si bien las máximas abundancias se dan en ambientes forestales con elevada diversidad y abundancia de recursos tróficos (Acevedo et al. 2005). En Castilla-La Mancha ocupa principalmente Guadalajara y el norte de Cuenca, presentando una distribución más dispersa en

las demás provincias. Localmente, en Ciudad Real y Toledo, es objeto de una gestión cinegética específica con vallados y comederos selectivos. En líneas generales, cabe esperar que el proceso de expansión natural del corzo continúe, al tiempo que podría verse limitada la producción de calidad por los motivos ya expuestos en el ciervo.

La cabra montés es un **bóvido** autóctono que se encuentra igualmente en expansión en Castilla-La Mancha. Si la tendencia actual a una reducción del caprino doméstico se mantuviese en la próxima década, asistiríamos a una notable expansión geográfica y demográfica de esta especie cinegética de alto valor económico (Acevedo et al. 2007a). El arrui y el muflón son especies introducidas en Castilla-La Mancha. Algunos estudios recientes han sugerido que el arrui podría llegar a constituir un riesgo para la conservación de la cabra montés, dado el solapamiento entre los nichos ecológicos de ambas especies (Acevedo et al. 2007b).

En resumen, en especies susceptibles de aprovechamiento como caza mayor, principalmente ungulados silvestres, el cambio climático puede tener efectos sobre su distribución y abundan-

Tabla 3: Resumen de datos de especies de caza mayor en relación al Cambio Climático en Castilla-La Mancha.

Especie(s)	Tendencia en CLM	Cambios previsibles	Consecuencias	Referencias
Jabalí (<i>Sus scrofa</i>)	En aumento por manejo	Mayor dependencia del manejo artificial (agua, alimento, vallados...).	Riesgos sanitarios.	Vicente et al. 2007, Ruiz-Fons et al. 2008b
Ciervo (<i>Cervus elaphus</i>)	En aumento por manejo	Mayores variaciones interanuales en disponibilidad de alimento (mediados por precipitaciones). Mayor dependencia del manejo artificial (agua, alimento, vallados...). Incremento de la demanda de animales de granja. Emergencia de nuevos vectores y enfermedades.	Aprovechamiento menos predecible. Riesgos sanitarios por traslados, agregación en comederos y puntos de agua. Riesgos sanitarios por expansión de vectores y emergencia de nuevas enfermedades. Pérdida de variabilidad genética.	Mysterud et al. 2008, Post et al. 1997, Ruiz-Fons et al. 2008, Fernández-de-Mera et al. 2009, Rodríguez et al. en eval.
Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>)	En expansión natural		Mayor disponibilidad.	Acevedo et al. 2005
Cabra montés (<i>Capra pyrenaica</i>)	En expansión natural, particularmente en el este.	Contacto con el área de distribución del arrui.	No predecibles.	Acevedo et al. 2007a
Arrui (<i>Ammotragus lervia</i>)	En expansión en el sureste, estable en el oeste.	Contacto con el área de distribución de la cabra montés.	No predecibles.	Acevedo et al. 2007b

cia, sobre su competencia interespecífica e intraespecífica, y sobre sus parásitos y enfermedades (p.ej. Murray et al 2006). Entre los principales efectos que cabe esperar están igualmente los cambios en la calidad de los trofeos y en general en los indicadores de condición (tamaño, esfuerzo reproductor, parasitismo, etc.), debidos a las variaciones interanuales en el régimen de precipitaciones y otros factores que afectan a la disponibilidad de recursos tróficos (p. ej. Post et al. 1997, Rodríguez et al. en eval., Weladji y Holand 2003). Los efectos del cambio climático sobre los ungulados serán previsiblemente mayores en aquellos sistemas carentes de predadores (Wilmers et al. 2006), como ocurre en Castilla-La Mancha. Como consecuencia probable, los gestores de caza tenderán a recurrir en mayor medida a la gestión artificial (semiganadera) de las especies principales, lo que a su vez conlleva consecuencias genéticas (Fernández-de-Mera et al. 2009) y sanitarias (Vicente et al. 2007). Estas ideas se sintetizan en la Tabla 3.

4. Cambio global y enfermedades de la caza

Consultando las tres tablas anteriores resulta evidente que uno de los campos en el que son esperables mayores consecuencias del cambio climático sobre las especies cinegéticas es el de las enfermedades. Se trata de un tema muy relevante, dado que las enfermedades de la caza tienen relaciones directas con la salud pública, la sanidad ganadera y la conservación de especies amenazadas. Son además importantes las interacciones entre las enfermedades y otros factores relacionados con los cambios en la distribución y abundancia de las especies (Murray et al. 2006).

Los climatólogos han identificado una tendencia ascendente de las temperaturas y predicen un incremento sin precedentes de dos grados centígrados para el año 2.100 (Patz et al. 1996; Jones et al. 2001). Para el hombre, el cambio climático conlleva (1) un incremento del riesgo de las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria (Bouma et al. 1996), el dengue (Patz et al. 1998), o distintas encefalitis víricas (Reeves et al. 1994), (2) un aumento de las muertes asociadas a altas temperaturas, (3) una mayor incidencia del cáncer de piel y las lesiones oculares (Ewan et al. 1991), y (4) una creciente probabilidad de brotes de enfermedades ligadas a aguas contaminadas, tales como salmonelosis, cólera y giardiasis (Ottensen y Lassen 1997), entre otros problemas (Hales et al. 1997, Martens 1998).

Por su parte, la fauna silvestre puede verse igualmente afectada por las enfermedades emergentes derivadas del cambio global. Así, se describen brotes de ceguera en canguros y extinciones de anfibios por infecciones víricas y fúngicas. Estas y otras enfermedades de la fauna silvestre pueden suponer riesgos no sólo para la conservación de la biodiversidad, sino también para la salud pública (Daszak et al. 2000). A continuación trataremos de exponer algunas situaciones en las que el clima influye de forma notable en las enfermedades de las especies de caza. Por ser

la mayor parte de Castilla-La Mancha un territorio semiárido, prestaremos especial atención a las consecuencias de la sequía y de las temperaturas elevadas.

4.1 Subida de las temperaturas

Las poblaciones de mosquitos (y también las de otros importantes vectores de enfermedad, como las garrapatas), suelen depender de la disponibilidad de hábitats adecuados (por ejemplo charcas temporales) y de las condiciones ambientales apropiadas para su reproducción. Los modelos sobre cambio climático predicen incrementos de la precipitación y cambios de temperatura para grandes áreas geográficas. En estas zonas, las poblaciones de vectores podrían estar aumentando y, por consiguiente, también subirá la incidencia de las enfermedades que transmiten (p. ej. Russell 1998).

Así, en latitudes boreales se ha comprobado que algunos vectores de enfermedad, como la garrapata *Ixodes ricinus*, transmisora de la borreliosis de Lyme, han incrementado su rango geográfico y su abundancia en relación con distintos factores climáticos (Lindgren et al. 2000). Sin embargo, la *Borrelia* causante de la enfermedad de Lyme depende fuertemente de la integridad de su medio ambiente, por lo que esta enfermedad podría hacerse menos evidente con el calentamiento global a causa de los cambios que se producen en los hábitats naturales. Los estudios ecológicos ayudarán a entender mejor las posibles consecuencias del calentamiento global (Shope 1991).

Entre las enfermedades que pueden ser transmitidas por vectores y que afectan a especies de interés cinegético cabe citar la mixomatosis del conejo, la peste porcina africana, la viruela aviar, la lengua azul, la tularemia, y distintas parasitosis. Otras enfermedades transmitidas por vectores, relevantes porque afectan a las especies cinegéticas pero principalmente por tratarse de zoonosis, incluyen la fiebre del Nilo, la fiebre del Valle del Rift y la enfermedad hemorrágica de Crimea-Congo. Entre ellas, la fiebre del Nilo ya ha sido detectada en Castilla-La Mancha (Hofle et al. 2008), mientras que las otras dos se encuentran en expansión en África y en el este de Europa, respectivamente.

Además de los mosquitos y las pulgas, las moscas también son vectores efectivos de algunas enfermedades. De forma mecánica, las moscas son capaces de transmitir la enfermedad hemorrágica del conejo, y su efecto puede llegar a ser importantes en áreas con producciones intensivas de ganado (Asgari et al 1998; Lugton 1999). En algunas regiones europeas se han dado recientemente incrementos en la incidencia de miasis (parasitación por larvas de mosca), que podrían estar relacionadas, entre otros factores, con cambios en el clima (Hall 1997).

Otra situación interesante en la que intervienen las temperaturas elevadas es la mortalidad estival de perdices rojas que se detecta en algunos de los mejores cotos del centro y sur de

España, y que podría estar relacionada con golpes de calor en aves que reciben un alimento excesivamente energético.

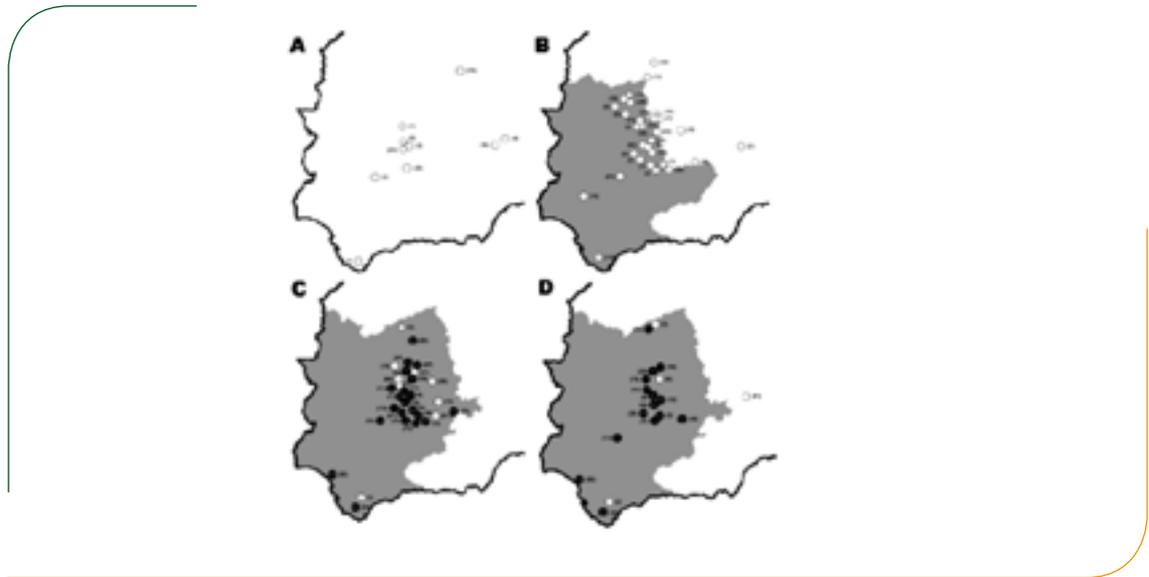


Figura 3: Expansión del contacto con lengua azul en las poblaciones de ciervo en España entre a) 2003-2004 y d) 2006-2007 (los círculos negros indican positividad). Esta enfermedad vírica es transmitida por vectores del género *Culicoides*, y se encuentra en expansión en Europa, presumiblemente a consecuencia del cambio global. Su aparición en rumiantes silvestres tiene consecuencias sobre los traslados. Actualmente se investiga su relevancia para la ganadería. [Tomado de Ruiz-Fons et al. 2008]

4.2 Lluvias prolongadas

Evidentemente, las precipitaciones son fundamentales para el mantenimiento de la producción vegetal en cualquier hábitat terrestre, y por tanto la mayor parte de los vertebrados ajusta su periodo reproductor en función de las precipitaciones, especialmente en las regiones áridas o semiáridas (Pascual y Hilborn 1995, Puigcerver et al. 1999).

Sin embargo, en contadas ocasiones los excesos de humedad en el suelo pueden acarrear también consecuencias negativas. Un ejemplo tuvo lugar en el sur de Andalucía en diciembre de 1996, cuando un prolongado periodo de lluvias facilitó de tal forma el desarrollo de los coccidios, unos protozoos intestinales, que fueron muy numerosas las liebres halladas muertas.

Por otro lado, precipitaciones y humedad por encima de lo normal parecen estar relacionados con el desencadenamiento de brotes de enfermedad hemorrágica del conejo, como se ha comprobado en Australia, que puede ser debido no sólo al estrés producido por esta situación climática sino sobre todo a los vectores que se desarrollan en estas condiciones (Cooke, 1997).

4.3 Problemas ligados a la sequía

Las sequías pueden considerarse como fenómenos acíclicos aunque reiterados en los que la precipitación es notablemente inferior al promedio conocido para una región determinada (Glantz 1987). Evidentemente, las sequías conllevan una reducción en la abundancia y calidad del agua. Esto produce la concentración de los animales en los puntos de agua lo que facilita el contagio de enfermedades, que, unido a una mala calidad del agua en estos escasos puntos pueden producir daños irreparables en la fauna silvestre.

Como consecuencia de estos factores, que afectan a la distribución de los animales en el espacio y a su condición física, las sequías pueden ir acompañadas de fuertes incrementos en la presión de infección de diferentes enfermedades. Esto se ha manifestado en los carnívoros con *Echinococcus granulosus*, un cestodo cuya larva causa la hidatidosis en el hombre y en los ungulados domésticos y silvestres (Wachira et al 1990). También en el caso del conejo se da un fenómeno similar con la aparición de la enfermedad hemorrágica durante los meses estivales debido al estrés producido por la sequía (Lugton 1999); este hecho ha sido confirmado en áreas mediterráneas Españolas. Otro ejemplo son las epizootias de carbunco bacteriano (antrax) en el bisonte americano: se constata que los brotes de enfermedad tienen lugar en momentos de sequía a finales de verano, y se ha planteado la hipótesis de que, por un lado los factores de estrés asociados a la sequía añadidos al estrés propio de la época reproductora pueden predisponer a los bisontes, y por otro, las condiciones meteorológicas podrían concentrar las esporas de *Bacillus anthracis* en las bañas utilizadas por los animales (Dragon et al. 1999).

También en el cerdo se ha comprobado que la capacidad inmune puede resentirse al ser sometido a "sequías experimentales" (Scheepens 1994). Esta inmunodepresión, unida a la mayor concentración de animales en unos puntos de agua fácilmente contaminables, justifican que en España se hayan observado algunos brotes de salmonelosis en el jabalí, que pueden cursar con mortalidades elevadas. Las aguas estancadas contaminadas, como las bañas y charcas de las fincas de caza mayor, podrían participar igualmente en la epidemiología de la tuberculosis bovina, una enfermedad crónica común en los ungulados silvestres de numerosos cotos de caza (Vicente et al. 2007). Los ciclos de muchos parásitos, particularmente aquellos con hospedadores intermediarios o fases ambientales, podrían también verse afectados (Santín-Durán et al. 2008).

Finalmente, también las aves pueden verse afectadas por problemas relacionados con el agua en mal estado. Es el caso del botulismo que periódicamente afecta a aves acuáticas en los humedales manchegos, las marismas de Guadalquivir y otros espacios naturales, pero también de las enteritis necróticas repetidamente observadas en perdicés que disponen de aguas de mala calidad sanitaria.

Tabla 4: Enfermedades de las especies cinegéticas de interés en relación con el cambio global.

Enfermedad	Especie(s) afectada(s)	Epidemiología	Cambios previsibles	Consecuencias	Referencias
Lengua azul y Enfermedad Hemorrágica Epizoótica	Rumiantes silvestres (excepcionalmente carnívoros: lince y serotipo 8)	Transmitida por vectores (dípteros del género <i>Culicoides</i>)	Emergencia de nuevos serotipos. Incremento de la temporada de vuelo de los vectores y del número de vectores.	Limitaciones para el transporte de caza silvestre y de granja.	Ruiz-Fons et al. 2008a
Tuberculosis bovina	Jabalí, ciervo y gamo, algunos carnívoros...	Se transmite con mayor facilidad en puntos de agregación como charcas y comederos	Enfermedad re-emergente. En periodos de sequía cabe esperar mayor transmisión.	Limitaciones para el transporte de caza silvestre y de granja. Posibles restricciones al aporte de agua y alimento. Separación caza – animales de producción.	Vicente et al. 2007a y 2007b, Gortázar et al. 2008
Enfermedades transmitidas por garrapatas	Todas, relevancia por zoonosis más que por efectos directos	La abundancia y distribución de las garrapatas viene determinada por la de sus hospedadores y por factores como humedad y temperatura. Los inviernos suaves facilitan explosiones demográficas de garrapatas	Incremento en las prevalencias de enfermedades ya existentes (piroplasmosis, anaplasmosis y rickettsiosis, etc.). Posible emergencia de nuevas enfermedades (fiebre hemorrágica de Crimen-Congo)	Incremento del abuso de acaricidas en las fincas de caza. Incremento de los casos de enfermedades transmitidas por garrapatas en guardas, cazadores y público.	
Fiebre del Nilo y otros flavivirus transmitidos por mosquitos	Varias (aves en fiebre del Nilo,)	El mantenimiento de la enfermedad depende de las poblaciones de vectores (y por tanto de humedad y temperatura) y de los hospedadores.	Incremento del número de casos diagnosticados, tanto en animales como en personas. Posible emergencia de fiebre del Valle del Rift.	Zoonosis, posibles consecuencias sobre la conservación de especies amenazadas.	Hofle et al. 2008
Parasitación por protozoos flagelados	Aves	La transmisión depende de la temperatura ambiental y se facilita en el entorno de bebederos.	Incremento de la importancia de estas parasitosis como consecuencia del mayor uso de bebederos.	Pérdidas económicas en caza. Riesgos por residuos de tratamientos.	Hofle et al. 2004, Villanúa et al. 2006
Enfermedades víricas del conejo	Conejo	Mixomatosis depende de humedad y temperatura, EHC de factores estresantes e inmunidad poblacional.	No previsible.		Cotilla 2008
Tularemia	Liebre ibérica, otras especies	Ciclos asociados a herbívoros incluyendo topillos y liebres en Cast. y León.	Expansión geográfica.	Zoonosis.	Gortázar et al. 2007
Enfermedades víricas del jabalí	Jabalí	Enfermedades diversas, muchas dependientes de agregación en comederos o puntos de agua.	Aumento de prevalencias paralelo al aumento del aporte artificial de agua y alimento.	Riesgos para la ganadería porcina y limitaciones para la producción y gestión cinegética.	Ruiz-Fons et al. 2008b
Viruela aviar	Perdiz roja y otras aves	Transmisión por mosquitos, dependiente de humedad y temperatura	Aumento de prevalencias	Posible efecto sobre los rendimientos cinegéticos en perdiz natural	Buenestado et al. 2004

Por todo lo escrito, parece aconsejable integrar la vigilancia epidemiológica de enfermedades y de especies vectoras clave en el conjunto de sistemas de monitorización ecológica y climatológica, tal como sugiere Epstein (1995). Así una detección rápida de los brotes de enfermedad facilita su control y evita daños mayores en la fauna silvestre. Todo ello, unido a una gestión eficaz de los recursos, como el aumento de puntos de agua durante la época estival o el saneamiento de los mismos, podría ser muy beneficioso para las especies cinegéticas.

5. Consecuencias para la gestión y conservación de los recursos cinegéticos

Es difícil prever el futuro. La revisión bibliográfica sugiere como especies previsiblemente más afectadas las aves y el ciervo, y como grupos menos afectados los lagomorfos y los bóvidos. No obstante, todas las especies cinegéticas son potencialmente susceptibles de sufrir algún cambio en su demografía a consecuencia del cambio global.

A la vista de lo expuesto, es preciso adaptar la gestión, tanto en cuanto a cupos y fechas hábiles como en cuanto a medidas de mejora, a unos recursos cada vez menos estables y previsibles. Para ello es deseable implementar un ambicioso esquema de monitorización poblacional y sanitaria de las especies cinegéticas, siguiendo el ejemplo de otras Comunidades Autónomas como Aragón (ver ejemplos en Gortázar et al. 2007 y Williams et al. 2007), o el Principado de Asturias (por ejemplo Oleaga et al. 2008). En concreto, la monitorización poblacional y sanitaria de las especies cinegéticas debería abarcar los siguientes apartados:

- Seguimiento de abundancias de especies migratorias (censos estivales).
- Seguimiento de abundancias de perdiz roja (censos a finales de verano).
- Seguimiento de abundancias de lagomorfos, carnívoros y cérvidos (recorridos nocturnos en invierno (enero-abril) y en otoño (agosto-octubre)).
- Seguimiento de resultados de caza menor (planes de caza y declaraciones de resultados).
- Seguimiento de resultados de caza mayor (inspección sanitaria de la carne de caza).
- Seguimiento sanitario de las especies de caza (plan de vigilancia sanitaria en coordinación con MARM).

La gestión del cambio global en el ámbito de la caza ofrece riesgos y oportunidades. Los riesgos incluyen efectos potenciales sobre la conservación de algunas especies, particularmente algunas migratorias como la tórtola común, así como riesgos sanitarios muy graves por distintos motivos (expansión de hospedadores, expansión de vectores, expansión y emergencia de enfermedades; cambios en la distribución y en la vulnerabilidad de los hospedadores...).

Pero también surgen oportunidades para los productores de caza, ya que puede preverse una mayor demanda de piezas producidas en cautividad (consecuencia de los ciclos lluvia sequía y de las pérdidas de productividad en algunos sistemas), y para la gestión de calidad, primando la sostenibilidad del aprovechamiento sobre la rentabilidad a corto plazo.

Bibliografía

- ACEVEDO, P; CASSINELLO, J; GORTAZAR, C (2007A). The Iberian ibex is under an expansion trend but displaced to suboptimal habitats by the presence of extensive goat livestock in central Spain. *Biodiversity and Conservation* 16: 3361-3376.
- ACEVEDO, P; CASSINELLO, J; HORTAL, J, GORTAZAR C. (2007B). Invasive exotic aoudad (*Ammotragus lervia*) as a major threat to native Iberian ibex (*Capra pyrenaica*): a habitat suitability model approach. *Diversity and Distributions* 13: 587-597.
- ACEVEDO P, DELIBES-MATEOS M, ESCUDERO MA, VICENTE J, MARCO J, GORTAZAR C (2005). Environmental constraints in the colonization sequence of roe deer (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758) across the Iberian Mountains, Spain. *Journal of Biogeography* 32: 1671-1680.
- ACEVEDO P, ESCUDERO MA, MUNOZ R, GORTAZAR C (2006). Factors affecting wild boar abundance across an environmental gradient in Spain. *Acta Theriologica* 51: 327-336.
- ALVES PC, ROCHA A (2003). Environmental factors have little influence on the reproductive activity of the Iberian hare (*Lepus granatensis*). *Wildlife Research* 30: 639-647
- ASGARIS; HARDY JRE; SINCLAIR RG; COOKE BD (1998). Field evidence for mechanical transmission of rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV) by flies (Diptera:Calliphoridae) among wild rabbits in Australia. *Virus Research* 54:123-132.
- BORRALHO R, STOATE C, ARAUJO M (2000). Factors affecting the distribution of Red-legged Partridges *Alectoris rufa* in an agricultural landscape of southern Portugal. *Bird Study* 47: 304-310.
- BOUMA MJ; DYE C; VAN DER KAAJ HJ (1996). Falciparum malaria and climate change in the northwest frontier province of Pakistan. *Am J Trop Med Hyg* 55(2):131-7.
- BROWNE SJ, AEBISCHER NJ (2003). Temporal changes in the migration phenology of turtle doves *Streptopelia turtur* in Britain, based on sightings from coastal bird observatories *J Avian Biol* 34: 65-71
- BROWNE SJ, AEBISCHER NJ (2004). Temporal changes in the breeding ecology of European Turtle Doves *Streptopelia turtur* in Britain, and implications for conservation. *Ibis* 146: 125-137.
- BUENESTADO F, GORTAZAR C, MILLAN J, HOFLE U, VILLAFUERTE R (2004). Descriptive study of an avian pox outbreak in wild red-legged partridges (*Alectoris rufa*) in Spain. *Epidemiology and Infection* 132: 369-374.

- CASAS F (2008). Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha.
- COLWELL RR (1996). Global climate and infectious disease: the cholera paradigm. *Science* 274(5295):2025-31.
- COOKE BD (1997). Field epidemiology of rabbit calicivirus disease in Australia. Proceedings of the 1st International Symposium on Calicivirus ESVV, 151-155. Chasey D, Gaskell RM y Clarke IN Ed.
- COTILLA, I (2008). Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha.
- DASZAK, P; CUNNINGHAM AA; HYATT AD (2000). Emerging infectious diseases of wildlife – Threats to biodiversity and human health. *Science* 287: 443-49.
- DELIBES-MATEOS M, FERRERAS P, VILLAFUERTE R (2008). Rabbit populations and game management: the situation after 15 years of rabbit haemorrhagic disease in central-southern Spain. *Biodiversity and Conservation*: 559-574.
- DELIBES-MATEOS M, REDPATH SM, ANGULO E, FERRERAS P, VILLAFUERTE R (2007). Rabbits as a keystone species in southern Europe. *Biological Conservation* 137: 149-156.
- DRAGON DC; ELKIN BT; NISHI JS; ELLSWORTH TR (1999). A review of anthrax in Canada and implications for research on the disease in northern bison. *J Appl Microbiol* 87(2):208-13.
- EPSTEIN PR (1995). Emerging diseases and ecosystem instability: new threats to public health. *Am J Public Health* 1995 Feb;85(2):168-72
- EWAN C; BRYANT EA; CALVERT GD; MARTHICK J CONDON-PAOLONI D Potential health effects of greenhouse effect and ozone layer depletion in Australia. *Med J Aust* 154(8):554-9.
- FERNÁNDEZ-DE-MERA IG, J VICENTE, JM PEREZ DE LA LASTRA, AJ MANGOLD, V NARANJO, Y FIERRO, J DE LA FUENTE & C GORTAZAR (2009). Reduced major histocompatibility complex class II polymorphism in a hunter-managed isolated Iberian red deer population. *Journal of Zoology* 277: 157–170.
- FIERRO Y, GORTAZAR C, LANDETE-CASTILLEJOS T, VICENTE J, GARCIA A, GALLEGO L (2002). Baseline values for cast antlers of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 48: 244-251.
- GLANTZ MH (1987). Sequía en África. Pp. 48-55 en *El Clima*, Prensa Científica, Barcelona.
- GORTAZAR C, MILLAN J, ACEVEDO P, ESCUDERO MA, MARCO J, DE LUCO DF (2007). A large-scale survey of brown hare *Lepus europaeus* and Iberian hare *L. granatensis* populations at the limit of their ranges. *Wildlife Biology* 13: 244-250.
- GORTAZAR C, TORRES MJ, VICENTE J, ACEVEDO P, REGLERO M, ET AL. (2008). Bovine Tuberculosis in Doñana Biosphere Reserve: The Role of Wild Ungulates as Disease Reservoirs in the Last Iberian Lynx Strongholds. *PLoS ONE* 3(7): e2776. doi:10.1371/journal.pone.0002776
- GORTAZAR C, VILLAFUERTE R, MARTIN M (2000). Success of traditional restocking of red-legged partridge for hunting purposes in areas of low density of northeast Spain Aragon. *Z Jagdwissenschaft* 46: 23-30
- HALES S; WEINSTEIN P; WOODWARD A (1997). Public health impacts of global climate change. *Rev Environ Health* 12(3):191-9.

- HALL MJ (1997). Traumatic myiasis of sheep in Europe: a review. *Parassitologia* 39(4):409-13.
- HOFLE U, BLANCO JM, CRESPO E, NARANJO V, JIMENEZ-CLAVERO MA, SANCHEZ A, LA FUENTE J, GORTAZAR C (2008). West Nile virus in the endangered Spanish imperial eagle. *Veterinary Microbiology* 129: 171-178.
- HOFLE U, GORTAZAR C, ORTIZ JA, KNISPEL B, KALETA EF (2004). Outbreak of trichomoniasis in a woodpigeon (*Columba palumbus*) wintering roost. *Eur J Wildlife Research* 50: 73-77.
- HOGSTAD A, SELAS V, KOBRO S (2003). Explaining annual fluctuations in breeding density of fieldfares *Turdus pilaris* - combined influences of factors operating during breeding, migration and wintering. *J Avian Biol* 34: 350-354.
- JIMENEZ R, HODAR JA, CAMACHO I (1994). Diet of the woodpigeon (*Columba palumbus*) in the south of Spain during late summer. *Folia Zoologica* 43: 163-170.
- JONES PD; OSBORN TJ; BRIFFA KR (2001). The evolution of climate over the last millenium. *Science* 292(5517):622-627.
- KERR RA (2001). Global warming: Bush Backs Spending for a 'Global Problem'. *Science* 292(5524):1978.
- LINDGREN E; TALLEKLINT L; POLFELDT T (2000). Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environ Health Perspect* 108(2):119-23.
- LUGTON IW (1999). A cross-sectional study of risk factors affecting the outcome of rabbit haemorrhagic disease virus releases in New South Wales. *Aust Vet J* 77(5):322-328.
- MARTENS WJ (1998). Health impacts of climate change and ozone depletion: an ecoepidemiologic modeling approach. *Environ Health Perspect* 106 Suppl 1:241-51.
- MURRAY DL, COX EW, BALLARD WB, WHITLAW HA, LENARZ MS, CUSTER TW, BARNETT T, FULLER TK (2006). Pathogens, nutritional deficiency, and climate influences on a declining moose population. *Wildlife Monographs* 166: 1-29.
- MYSTERUD A, TRYJANOWSKI P, PANEK M, PETTORELLI N, STENSETH NC (2007). Inter-specific synchrony of two contrasting ungulates: wild boar (*Sus scrofa*) and roe deer (*Capreolus capreolus*). *Oecologia* 151: 232-239.
- MYSTERUD A, YOCCOZ NG, LANGVATN R, PETTORELLI N, STENSETH NC (2008). Hierarchical path analysis of deer responses to direct and indirect effects of climate in northern forest. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 363(1501):2359-68.
- OTTESEN PS; LASSEN J (1997). Helseeffekter av klimaendringer--mulige konsekvenser for Norge. *Tidsskr Nor Laegeforen* 117(1):54-7.
- PASCUAL MA; HILBORN R (1995). Conservation of harvested populations in fluctuating environments: the case of the Serengeti wildebeest. *J Appl Ecol* 32:468-480.
- PATZ JA; EPSTEIN PR; BURKE TA; BALBUS JM (1996). Global climate change and emerging infectious diseases *JAMA* 17;275(3):217-23.

- PATZ JA; MARTENS WJM; FOCKS DA; JETTEN TH (1998). Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change. *Environ Health Perspect* 106(3):147-53.
- PEÑUELAS J (2001). Cambios atmosféricos y climáticos y sus consecuencias sobre el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas terrestres mediterráneos. En: *Ecosistemas Mediterráneos: análisis funcional*. Ed: Zamora R y Pugnaire FI. Colección de Textos Universitarios, nº 32, CSIC.
- POST E, STENSETH NC, LANGVATN R, FROMENTIN JM. (1997). Global climate change and phenotypic variation among red deer cohorts. *Proc Biol Sci.* 1997 Sep 22;264(1386):1317-24.
- POST E, PEDERSEN C, WILMERS CC, FORCHHAMMER MC (2008). Warming, plant phenology and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275: 2005-2013 .
- PUIGSERVER M; RODRIGUEZ-TEIJEIRO JD; GALLEGRO S (1999). The effects of rainfall on wild populations of common Quail (*Coturnix coturnix*). *J Ornithol* 140:335-340.
- REEVES WC; HARDY JL; REISEN WK; MILBY MM (1994). Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses. *J Med Entomol* 31(3):323-32.
- RODÓ X Y COMÍN F (2001). Fluctuaciones del clima mediterráneo: conexiones globales y consecuencias regionales. En: *Ecosistemas Mediterráneos: análisis funcional*. Ed: Zamora R y Pugnaire FI. Colección de Textos Universitarios, nº 32, CSIC.
- RODRIGUEZ-TEIJEIRO JD, GORDO O, PUIGSERVER M, GALLEGRO S, VINYOLES D, FERRER X (2005). African climate warming advances spring arrival of the Common Quail *Coturnix coturnix*. *Ardeola* 52: 159-162.
- RUIZ-FONS, F; REYES-GARCIA, AR; ALCAIDE, V, GORTAZAR C (2008). Spatial and temporal evolution of bluetongue virus in wild ruminants, Spain. *Emerging Infectious Diseases* 14: 951-953.
- RUIZ-FONS, F; SEGALES, J; GORTAZAR, C (2008). A review of viral diseases of the European wild boar: Effects of population dynamics and reservoir role. *Veterinary Journal* 176: 158-169.
- RUSSELL RC (1998). Mosquito-borne arboviruses in Australia: the current scene and implications of climate change for human health. *Int J Parasitol.* 28(6):955-69.
- SANTÍN-DURÁN M, ALUNDA JM, HOBERG EP, DE LA FUENTE C (2008). Age distribution and seasonal dynamics of abomasal helminths in wild red deer from central Spain. *Journal of Parasitology* 94: 1031-1037.
- SANTOS P, FERNANDEZ-LLARIO P, FONSECA C, MONZON A, BENTO P, SOARES AMVM, MATEOS-QUESADA P, PETRUCCI-FONSECA F (2006). Habitat and reproductive phenology of wild boar (*Sus scrofa*) in the western Iberian Peninsula. *Eur J Wildlife Research* 52: 207-212.
- SCHEEPENS CJ; HESSING MJ; HENSEN EJ; HENRICKS PA (1994). Effect of climatic stress on the immunological reactivity of weaned pigs. *Vet Q* 16(3):137-43.
- SHOPE R (1991). Global climate change and infectious diseases. *Environ Health Perspect* 96:171-4.

- SINELSCHIKOVA A, KOSAREV V, PANOVI I, BAUSHEV AN (2007). The influence of wind conditions in Europe on the advance in timing of the spring migration of the song thrush (*Turdus philomelos*) in the south-east Baltic region. *Int J Biometeorology* 51: 431-440.
- SUTHERST RW (1998). Implications of global change and climate variability for vector-borne diseases: generic approaches to impact assessments. *Int J Parasitol* 28(6):935-45.
- TKADLEC E, ZBORÝL J, LOSÍK J, GREGOR P, LISICKÁ L (2006). Winter climate and plant productivity predict abundances of small herbivores in central Europe. *Climate Research* 32: 99-108.
- VICENTE J, HOFLE U, GARRIDO JM, FERNANDEZ-DE-MARIA IG, ACEVEDO P, JUSTE R, BARRAL M, GORTAZAR C (2007). Risk factors associated with the prevalence of tuberculosis-like lesions in fenced wild boar and red deer in south central Spain. *Veterinary Research* 38: 451-464.
- VICENTE J, HOFLE U, FERNANDEZ-DE-MERA IG, GORTAZAR C (2007). The importance of parasite life history and host density in predicting the impact of infections in red deer. *Oecologia* 152: 655-664.
- VILLAFUERTE R; LAZO A; MORENO S (1997). Influence of food abundance and quality on rabbit fluctuations: conservation and management implications in Doñana National Park (SW Spain). *Rev Ecol (terre vie)* 52:345-356.
- VILLANUA, D; HOFLE, U; PEREZ-RODRIGUEZ, L, GORTAZAR C (2006). *Trichomonas gallinae* in wintering Common Wood Pigeons *Columba palumbus* in Spain. *Ibis* 148: 641-648.
- VILLANUA D, PEREZ-RODRIGUEZ L, CASAS F, ALZAGA V, ACEVEDO P, VINUELA J, GORTAZAR C (2008). Sanitary risks of red-legged partridge releases: introduction of parasites. *European Journal of Wildlife Research* 54: 199-204.
- VILLANÚA D (2008). Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha.
- WACHIRA TM; MACPHERSON CN; GATHUMA JM (1990). Hydatid disease in the Turkana District of Kenya, VII: analysis of the infection pressure between definitive and intermediate hosts of *Echinococcus granulosus*, 1979-1988. *Ann Trop Med Parasitol* 84(4):361-8.
- WELADJI RB, HOLAND Ø. (2003). Global climate change and reindeer: effects of winter weather on the autumn weight and growth of calves. *Oecologia* 136(2):317-23.
- WILLIAMS D, ACEVEDO P, GORTAZAR C, ESCUDERO MA, LABARTA JL, MARCO J, VILLAFUERTE R (2007). Hunting for answers: rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) population trends in northeastern Spain. *European Journal of Wildlife Research* 53: 19-28.
- WILMERS CC, POST E, PETERSON RO, VUCETICH JA. (2006). Predator disease out-break modulates top-down, bottom-up and climatic effects on herbivore population dynamics. *Ecol Lett.* 9(4):383-9.
- WOOD DH (1980). The demography of a rabbit population in an arid region of New South Wales, Australia. *J Anim Ecol* 49:55-79.
- YOUNG JB EPIZOOTIC OF ANTHRAX IN FALLS COUNTY, TEXAS. (1975). *J Am Vet Med Assoc* 167(9):842-3.