



BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE RAZAS AUTÓCTONAS DE ANIMALES DOMÉSTICOS

[Versión imprimible en pdf](#)

Antonio Molina Alcalá

Responsable del Grupo de Investigación Meragem
Profesor Titular de la Universidad de Córdoba

La preocupación por la conservación de las especies de animales domésticos es mucho más reciente que por el mantenimiento de la biodiversidad (1) de los animales salvajes y por supuesto que por la de la flora o los ecosistemas de nuestro planeta. Una de las principales causas que han podido justificar este hecho podría estar en su relativamente escasa importancia para la biodiversidad global del planeta. Se estima que existen 1,5 a 1,7 millones de especies de seres vivos en la Tierra, de las cuales solamente 50.000 pertenecerían a aves y mamíferos, y dentro de esa estrecha franja, únicamente encontramos 40 especies de animales domésticos de utilidad para la alimentación y la agricultura. Además en sólo 14 especies se concentra el 90% de su aportación a la alimentación y la agricultura.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la evolución es dinámica, siendo la pérdida y la generación de diversidad genética procesos continuos, y que por lo tanto continuamente asistimos a la formación, diferenciación y destrucción de poblaciones. En el caso de las especies domésticas es el propio hombre el agente activo de esta creación y por tanto el que ha marcado los ritmos de creación y extinción. Esto hace que durante años se haya considerado que no era necesario realizar esfuerzos para mantener razas "raras", ornamentales o no competitivas que en una agricultura moderna, tan globalizada, no tienen cabida. ¿Para qué conservar unas razas que son creación del hombre y que podrán ser recreadas en el momento en que las necesite?, ¿Tiene sentido hacerlo hoy día, en que las técnicas biotecnológicas permiten modificar directamente los genotipos? Esta podría ser la cuestión central que debe ser respondida con claridad, y a ello vamos a dedicar parte de este artículo.

Un ejemplo del potencial existente hoy día para la "recreación" de poblaciones desaparecidas, lo podemos ver en el proyecto Taurus(2) , una iniciativa internacional liderada por el grupo conservacionista alemán Stichting Taurus y en el que participan grupos de investigación de Alemania, Holanda, Reino Unido, Italia y España (en este caso nuestro grupo Meragem es uno de los dos representantes españoles). Dicho proyecto pretende "resucitar" al Uro (Bos Primigenius), considerado el antecesor de todas las razas bovinas domésticas actuales y cuyos últimos ejemplares vivieron en el siglo XVII en reservas naturales de Polonia. Para ello se eligieron un grupo de razas bovinas europeas de diferentes países (Italia, Reino Unido, Alemania y España), en una primera fase en base a su morfología y sus antecedentes históricos (carácter ancestral, morfología más parecida a las descripciones históricas, ausencia de programas de selección ...) y posteriormente por su grado de semejanza genética con el Uro primitivo (esto está siendo posible gracias a la obtención de ADN nuclear y mitocondrial de los restos arqueológicos de este bovino por parte de la Universidad de Wageningen). Entre las seis razas seleccionadas finalmente se encuentran las razas españolas Pajuna y Sayaguesa (además del bovino Big German, Scottish Highland, Maremmana y Podolica).

Actualmente se están llevando a cabo cruzamientos (gracias a la inseminación y la transferencia de embriones) entre estas razas para seleccionar finalmente aquellos que determinen animales morfológica y genéticamente más próximos al Uro.

Argumentos a favor de la conservación de razas

[De todo el patrimonio zoogenético español, el 75% de las razas autóctonas están en peligro de



domésticas

extinción]

No obstante, a pesar de su relativa escasa importancia sobre la diversidad global, las especies de animales domésticos tienen una importancia económica enorme: satisfacen más del 30% de las necesidades humanas en alimentación y agricultura, y de forma directa un 19% de la alimentación mundial.

Incluso en los países en desarrollo aún suponen más del 60% de la fuerza motriz que se utiliza en la agricultura o en el transporte. Además, se estima que de forma global unos 2.000 millones de personas viven directa o indirectamente de la ganadería.

La biodiversidad ganadera es fundamental para la seguridad alimentaria y de los medios de vida tradicionales, especialmente en el mundo en desarrollo. El ganado proporciona carne, leche, huevos, fibras, pieles, estiércol utilizado como fertilizante y combustible, además de fuerza de arrastre para el cultivo y el transporte, y una considerable variedad de otros productos y servicios. Para gran parte de la población rural del mundo la cría del ganado es un componente importante de su forma de vida. Los animales domésticos contribuyen también al mantenimiento de los ecosistemas en los que viven, proporcionando servicios, tales como la dispersión de semillas y el ciclo de nutrientes, o simplemente haciéndolos económicamente sustentables.

Hay otros argumentos de tipo económico-práctico que justifican todos los esfuerzos que se hagan en el mantenimiento de los recursos genéticos de animales domésticos (RGAD). En primer lugar, porque contribuyen al mantenimiento de muchos ecosistemas (aunque también pueden contribuir a la destrucción de otros si se no se gestiona correctamente). Por ejemplo, la dehesa, típico ejemplo de bosque mediterráneo, no sobreviviría tal y como la conocemos si no fuese por su simbiosis con las producciones del Cerdo Ibérico, el vacuno Retinto o la oveja Merina.

También contribuyen al desarrollo sostenible y al mantenimiento de la población rural. Por ejemplo, en los países en desarrollo la desaparición de especies como el Guanaco o la Alpaca en la Región Andina o el Yak en la Región del Tibet, tendría unos efectos devastadores sobre la población rural de la zona. En nuestro país, aunque en menor medida, también han contribuido al despoblamiento de algunas zonas rurales de nuestro país, como podría ser el caso de los pueblos de montaña con la desaparición de las razas ganaderas que se explotaban tradicionalmente en estas zonas.

Esta ligazón al Desarrollo Rural y a la Protección del Medio esta cobrando mucha importancia como justificación de los esfuerzos que se están llevando a cabo en la conservación de razas en la actualidad.

Por otro lado, las regiones más desarrolladas permiten una diversificación de los productos para satisfacer las demandas de los consumidores que exigen cada vez más alimentos de calidad, genuinos, y perfectamente diferenciados. Si hubiesen desaparecido la oveja Merina de Grazalema o el ovino manchego, hoy día no podríamos disfrutar de sus magníficos quesos y que decir del Cerdo Ibérico en relación al jamón "de bellota".

También podemos encontrar argumentos de tipo cultural para justificar los esfuerzos para el mantenimiento de nuestro patrimonio ganadero, si consideramos que una raza es el fruto de más de 8.000 años de actuación del hombre sobre las poblaciones animales y que por lo tanto es un patrimonio vivo de la humanidad que tiene el mismo derecho a ser preservado que un resto arqueológico, una lengua o un edificio histórico. Así cada vez está más claro que las razas son el espejo de las diferentes migraciones, invasiones y culturas de los distintos pueblos que han poblado un determinado territorio, ya que en los procesos migratorios los seres humanos han ido acompañados de sus animales domésticos, los cuales al llegar a esos nuevos territorios se adaptan y/o se cruzan con los allí presentes, dando lugar a nuevas razas. Incluso algunas razas juegan un papel central en las ceremonias sociales, políticas y religiosas. Un ejemplo es el privilegio Real de mantener un rebaño de ganado Nguni blanco en las tribus Zulú de Sudáfrica.

Desde el punto de vista biológico también podemos encontrar argumentos para la conservación de razas. En este sentido se considera que el mantenimiento de la variabilidad de los animales domésticos es imprescindible para superar el límite a la selección y para asegurarnos la plasticidad suficiente para satisfacer nuestras necesidades productivas en el futuro. El concepto de plasticidad (o capacidad de adaptación) ha recobrado toda su importancia en la situación actual de cambio climático, con fluctuaciones en las temperaturas y la pluviometría cada vez más aceleradas. La producción ganadera, además de contribuir en mayor o menos medida al cambio climático, se va a ver afectada por éste. Además del efecto del estrés térmico sobre la productividad (las producciones y la aptitud reproductiva), puede incrementarse el riesgo de desaparición por catástrofes naturales de aquellas razas muy circunscritas a zonas muy delimitadas. Otros efectos serán consecuencia de los cambios en los ecosistemas que van a afectar a la distribución de los pastizales y la producción de forrajes o a la aparición de enfermedades exóticas.

Se prevé que a muy corto plazo el actual escenario de cambio climático producirá graves efectos en la producción ganadera:

- **Las condiciones de calor extremo causadas por el aumento de las temperaturas perjudicarán a la productividad y a la capacidad de reproducción.**
- **El agua, la disponibilidad de pastos y forrajes se verán afectados por el cambio climático, así como por el aumento de la demanda de cultivos para combustible, lo que reducirá la cantidad de tierra y agua disponible para los cultivos forrajeros.**
- **Los vectores que transportan enfermedades de los animales ampliarán su alcance a mayores elevaciones y latitudes a medida que aumentan**



las temperaturas, amenazando a muchas razas autóctonas.

- **No obstante, las presiones debidas al cambio climático podrían favorecer el uso de razas locales, que generalmente son más resistentes o tolerantes a las enfermedades, y más resistentes también a los cambios de temperatura (estrés térmico).**
- **Para ello será necesario que se introduzcan en sus esquemas de selección nuevos objetivos relacionados con esta resistencia al estrés térmico y a determinadas enfermedades.**

No obstante, las razas autóctonas que se adapten bien a las nuevas condiciones medioambientales pueden llegar a revalorizarse. Para ello es fundamental evitar que se siga perdiendo variabilidad genética y ajustar los programas de mejora para incluir aspectos relacionados con la resistencia a enfermedades, y al estrés térmico, mejora de la capacidad de aprovechamiento de recursos pastables de baja calidad ... (Hoffmann, 2010).

La existencia de esta variabilidad (genes singulares y combinaciones alélicas coadaptadas a determinados ambientes) en los animales es crítica para poder adaptarse a esos cambios, y esto no se logrará si dejamos que se siga perdiendo variabilidad global de estos animales domésticos o que se pierdan genes únicos de algunas de estas poblaciones. Por ejemplo, la oveja Churra Lebrijana, una raza en extremo peligro de extinción que se explota en las marismas de Huelva y Sevilla, es de las pocas que está adaptada específicamente a ambientes muy húmedos, que provocan en el ganado enfermedades como el pedero(3) o la fasciolosis (una de las enfermedades parasitarias más importantes del mundo de los rumiantes domésticos). Esta raza presenta una alta resistencia a este tipo de enfermedades, por lo que su desaparición impediría que se pudiesen explotar ovinos en estas zonas.

Otro ejemplo lo podemos encontrar en el caso de la cabra Payoya, una raza explotada en régimen semiextensivo en las Serranías de Cádiz que estuvo en grave peligro de extinción hace algunos años debido a la existencia de una clara tendencia a la intensificación por las condiciones económicas favorables para la producción lechera. Esto motivó que fuese sustituida por otras más productivas en sistemas intensivos, principalmente por las razas Murciano-Granadina y Malagueña.

Sin embargo, en los últimos años asistimos a fuertes cambios económicos en el sector, con costes de alimentación muy altos y precios de la leche sostenidos, lo que ha determinado una clara tendencia a la extensificación (lo que concuerda también con la estrategia de la Política Agraria Comunitaria). Esto está exigiendo la vuelta a los sistemas semiextensivos tradicionales. Si se hubiese extinguido esta cabra hoy no tendríamos un recurso genético que ocupase su nicho.

Pero además, los estudios de norma-reacción (interacción genotipo-ambiente y adaptación a ambientes heterogéneos) que hemos realizado en los últimos años sobre las poblaciones caprinas andaluzas (Romero y cols., 2008), han demostrado que la cabra Payoya es la que presenta una mayor tolerancia a los cambios ambientales de temperatura y humedad (estrés térmico), es decir, la que menos baja sus producciones en ambientes muy fríos y húmedos o muy secos y calurosos. En una región como la andaluza con más del 50% de los días del año fuera de la zona térmica de confort, la importancia económica de este hecho es enorme, y mucho más si tenemos en cuenta que las previsiones son que sea una de las regiones de la UE que más sufra el cambio climático, especialmente en zonas de sierra, como las de Cádiz (EEA, 2008).

Otro ejemplo de recursos genéticos de animales domésticos que no deberían perderse lo tenemos en las razas Cebuinas o en las Criollas, que son capaces de vivir en pantanales, como el del Río Grande Do Sur, en Brasil, e incluso son capaces de pastar en praderas de nenúfares, algo que no suele ser común entre los animales domésticos.

Ejemplos más críticos aún los podemos encontrar en las regiones más subdesarrolladas del planeta. La desaparición de las razas que explotan los Massai africanos sería la puntilla a un pueblo que también está en grave riesgo de extinción.

Estas razas (de las que obtienen carne, leche, sangre, piel, estiércol ...) son capaces de sobrevivir en ambientes extremos estando adaptadas al calor, a pastos extremadamente pobres, y siendo resistentes a enfermedades endémicas como tripanosomiasis (una de las enfermedades que afectan al ganado y al hombre que más costes económicos ocasiona a nivel mundial).

Si estas poblaciones animales desapareciesen la variabilidad genética global de la especie no se vería muy afectada pero en cambio supondría la pérdida de genes de resistencia a enfermedades muy importantes a nivel mundial y para las poblaciones humanas locales sería de una enorme gravedad ya que no pueden ser sustituidas por otras razas.

Incluso, la desaparición de una raza doméstica puede tener graves consecuencias sobre algunas especies salvajes. El quebrantahuesos, por ejemplo, se encuentra actualmente en una situación crítica debido a diversas causas, como la existencia de cebos envenenados, o la degradación de los ecosistemas donde se asienta. Una de las principales causas que están contribuyendo a esta situación, es el hecho de que en muchas zonas de montaña ya no se están explotando razas en extensivo que les proporcionen cadáveres para alimentarse. También la normativa sobre recogida y destrucción de cadáveres de ganado en el campo ha tenido una repercusión muy negativa sobre todas las aves carroñeras, como el buitre leonado, e incluso sobre otras especies como el lobo o el oso pardo.

Afortunadamente, la Resolución de 24 de abril del pasado año está permitiendo, que bajo determinadas condiciones, puedan abandonarse en la naturaleza animales muertos en zonas con gran concentración de aves carroñeras (donde cualquier resto de animal muerto desaparece en horas).

La situación de los recursos genéticos de los animales domésticos

A pesar de todos estos argumentos, no se hace un reconocimiento implícito de la necesidad de conservar estos Recursos Genéticos de Animales

Domésticos (RGAD) hasta la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992. Así, en el artículo 2 se indica que "las especies domésticas son un elemento importante de la diversidad

[La desaparición de las razas que explotan los Massai africanos sería la puntilla a un pueblo que también está en grave riesgo de extinción. Estas razas, de las que obtienen carne, leche, sangre, piel, estiércol..., son capaces de sobrevivir en ambientes extremos.]



biológica mundial", y en el artículo 6 se da el mandato a cada país para que "según sus condiciones y capacidades particulares, desarrolle estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sustentable de la diversidad biológica", reconociendo "los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales", aunque (Art. 20) "el desarrollo económico y social y la lucha contra la pobreza son las primeras y principales prioridades de los países en desarrollo".

De la misma forma da el mandato a la FAO para que realice un inventario de los recursos genéticos en peligro a nivel mundial.

Como consecuencia, la FAO después de varios años de trabajo presentó en 2003 la Lista de Vigilancia Mundial para los animales domésticos (World Watch List for Domestic Animal Diversity), donde reconocía la gravedad de la situación en la que se encontraban los RGAD. Así en este informe se indicaba que se habían perdido la mitad de las razas que había hace 100 años y que el ritmo de extinción era de 6 razas de animales domésticos al mes, con lo cual, de mantenerse este ritmo, en los próximos 30 años se perderían el 40% de las razas a nivel mundial (alrededor de 7500 RGA según este inventario).

En respuesta a la gravedad de la situación, se inició un Plan de Acción Global en coordinación con los Puntos Focales Nacionales (el Punto Focal Nacional español está en el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), junto con los Puntos Focales Regionales para las 15 especies que se consideran de interés prioritario para la alimentación o para la agricultura humana (tabla 1).

Otro hito muy importante, desde el punto de vista de los RGAD, es la firma en Interlaken (Suiza) del Plan Mundial de Acción para los Recursos Zoogenéticos. Este Plan fue suscrito por 109 países y es el primer acuerdo internacional para frenar la erosión genética de este tipo de recursos y promover su conservación y uso sustentable. Como curiosidad, señalar que este Plan es equivalente al Plan Mundial de Acción para los Recursos Vegetales, que se firmó en el año 1996 (es decir, que en RGAD vamos por lo menos con una década de retraso respecto a los vegetales).

Este plan de acción identifica las áreas estratégicas prioritarias: caracterización, inventariado y control de tendencias y riesgos, uso y desarrollo sostenible, conservación y políticas, instituciones y creación de capacidad.

La Política Agraria Común de la Unión Europea también desarrolla un programa de apoyo a los RGAD, principalmente a través del Reglamento 870/2004 del Consejo de 24 de abril de 2004 por el que se establece un programa comunitario para la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos del sector agrario de tipo fitogenético, microbiano, y de animales domésticos, estableciendo líneas de ayuda tanto para la conservación in situ como ex situ de estos recursos. El fomento de las razas en peligro de extinción está recogido actualmente en el Reglamento (CE) 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre de 2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del FEADER (Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural).

España, como miembro de la UE, contribuye legislando en las materias de su competencia (pe. en las líneas de ayuda para el apoyo a las razas en peligro de extinción) y participando en el Plan Global de la FAO como Punto Focal Nacional, que actualmente recae en la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos del MARM.

En este sentido, hay que destacar el Real Decreto 2129/2008 que desarrolla el Plan de Acción del Programa Nacional de Conservación y Fomento de las Razas Ganaderas, donde se establece el Programa de Conservación, Mejora y Fomento de de las Razas Ganaderas. Este tiene como objetivo la ordenación del patrimonio genético animal español garantizando la conservación de las razas en peligro de extinción y la mejora de las razas ya consolidadas.

Para ello establece una serie de objetivos, dentro de los que afectan a las razas autóctonas se pueden destacar:

1. Elaboración y mantenimiento de un inventario completo y actualizado de los recursos zoogenéticos.
2. Fomento de la cría en pureza a través de la inscripción en los libros genealógicos, su evaluación genética en el marco del programa de mejora y el control de sus rendimientos, así como la difusión de la mejora.
3. Articulación y consolidación de los apoyos técnicos de los centros especializados en materia de reproducción y genética y establecimiento de niveles de referencia para el análisis, ordenación y almacenamiento del material genético.
4. Promoción de mejoras, avances tecnológicos y progresos científicos en todos los ámbitos de la zootecnia.
5. Coordinación entre todos los organismos y entidades implicadas en la conservación y utilización de los recursos zoogenéticos.
6. Mejora de la gestión de la información y su difusión a todas las entidades implicadas, con la creación de un banco de datos nacional informatizado, el Sistema Nacional de Información (ARCA) y un portal web, como una herramienta de gestión, consulta y referencia.
7. Adecuación de la normativa y las líneas de ayudas a las necesidades de la raza y de los ganaderos, teniendo en cuenta la necesidad de potenciar las razas autóctonas y en peligro.
8. Promoción de la utilización sostenible de las razas ganaderas y los sistemas de producción basados en las buenas prácticas de cría y en regímenes de extensividad, optimizando su papel medioambiental, su capacidad de adaptación y el aprovechamiento de recursos naturales, para mantener los ecosistemas y proporcionar productos de calidad al consumidor.

Este RD, en su Anexo I, presenta el Catálogo Oficial de Razas Ganaderas de España, que divide las razas autóctonas en razas de fomento y razas en peligro



de extinción.

Actualmente se reconocen 25 razas de fomento: 7 de la especie bovina, 10 ovinas, 5 caprinas, 1 porcina, 1 caballar y 1 aviar. Sin embargo, aparecen como oficialmente reconocidas en situación de riesgo 121 razas: 31 de la especie bovina, 33 de la especie ovina, 17 razas de cabra, 7 de la especie porcina, 13 razas de caballo, 6 razas asnales, 12 razas de gallina y 2 de otras especies aviarias. Esto da idea de la gravedad de la situación: de todo el patrimonio zoogenético español, el 75% de las razas autóctonas están en peligro de extinción (tabla 2).

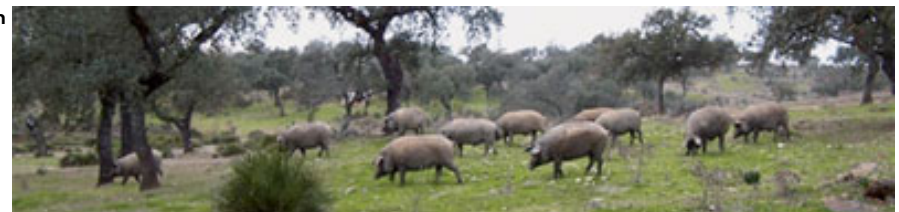
Tabla 1. Especies que son objeto de la Estrategia Mundial para la gestión de los RGAD

Mamíferos	Aves
Asnos	Gallinas
Bovinos	Gansos
Búfalos	Pavos
Caballos	Patos
Camellos	
Caprinos	
Conejos	
Llamas	
Ovinos	
Porcinos	
Yaks	

Causas de la situación de los RGAD

¿Cuáles son las posibles causas que han llevado a esta situación?, ¿Qué circunstancias han determinado que la gran mayoría de nuestros RGA están en peligro y de la extinción de muchos otros a lo largo del Siglo XX? Las razas domésticas han sido creadas por el hombre, y por lo tanto éste ha impuesto el ritmo de creación-desaparición desde la domesticación. Así, el proceso dinámico de formación-diferenciación de poblaciones y desaparición se altera principalmente por la acción del hombre (sobreexplotación, alteración del hábitat, modificación de la cadena trófica, sustitución de especies y razas...), rompiéndose de forma definitiva el equilibrio entre ambos procesos durante la revolución industrial del siglo XIX.

[Las razas autóctonas juegan un papel decisivo en el mantenimiento de nuestros ecosistemas. Cerdo Ibérico.]



El enorme flujo migratorio de gran proporción de la población desde el campo a la ciudad determinó el abandono del campo y exigió la intensificación de las producciones animales y la sustitución de razas locales por otras más productivas para poder alimentar a esta masa humana. Por otra parte, el desarrollo de una industria de transformación agro-alimentaria, con el perfeccionamiento de los alimentos congelados y las latas de conserva, permitió la deslocalización de las producciones de las zonas donde se consumía, y la entrada de productos de otras regiones con sistemas muy intensificados que compitieron con las producciones locales, contribuyendo a este declive de las razas locales, menos productivas.

El análisis de la dinámica de la erosión de los recursos genéticos animales europeos en las últimas décadas revela diversos factores desencadenantes de tipo socioeconómico, como los cambios en la demanda de alimentos, la transformación en la cadena productiva y los cambios tecnológicos. En la mayoría de los casos estos factores determinan una pérdida de competitividad económica de las razas locales en comparación con otras razas especializadas, o con otras actividades económicas de la zona donde se explotan.

A su vez, este despoblamiento del campo y la mecanización también tuvo un fuerte impacto en algunas de las especies domésticas, como es el caso de los équidos y bovinos dedicados a las labores agrícolas (carga, arrastre, arado...).

Desde entonces hasta nuestros días se ha venido acelerando este desequilibrio, de forma que hoy día se estima que el ritmo de extinción es de 1.000 a 10.000 veces superior al ritmo de extinción basal que correspondería a un escenario sin acción humana, y algunos autores hablan de la primera gran extinción en masa desde finales del Cretáceo hace 65 millones de años.

En la historia de la Tierra se han registrado cinco grandes eventos de extinción de la biodiversidad, que condujeron a cambios profundos en las formas de vida de nuestro planeta. Diversos autores sugieren que ahora podríamos estar en un sexto episodio de extinción en masa de la biodiversidad de la Tierra. Con la excepción de los últimos 1.000 años, la biodiversidad mundial se ha mantenido relativamente constante durante la mayor parte de la historia humana, con una magnitud estimada de extinción de 0.1 a 1 extinción por millón de especies y año. Sin embargo, la actual tasa de extinción puede ser 1.000 veces mayor que la tasa de extinción característica de las especies fósiles.

En Tisdell (2003) se puede encontrar un análisis de las condicionantes socioeconómicas responsables de la pérdida de competitividad en el ámbito de la conservación de recursos genéticos (globalización, cambios en la demanda del mercado, intensificación de las producciones...).

En España la Revolución Industrial se inicia con retraso, lo que permitió que una gran proporción de la población rural se mantuviera hasta la década de los años 60 del siglo pasado, lo que ha contribuido a que haya llegado hasta nuestros días una riqueza en recursos zoogenéticos muy superior a los países de nuestro entorno económico.

Pero a partir de aquí, el proceso se acelera. La intensificación de nuestros sistemas productivos en la postguerra determina la importación de razas foráneas, en muchas ocasiones favorecida por ayudas de la propia administración y la eliminación de muchos de nuestros recursos locales.

También asistimos durante estas décadas a cambios en la demanda de alimentos, por ejemplo, la presión del mercado hacia carnes de cerdos más magras ocasionó la práctica desaparición de todas nuestras razas locales, que eran razas de mucha calidad pero que en aquel momento se consideraron excesivamente grasas (el Chato Murciano, el Gochu, el Negro Mallorquín, el Negro Canario, e incluso el propio cerdo Ibérico estuvo en peligro de extinción, desapareciendo muchas de sus variedades menos magras).

El abandono de determinadas prácticas ganaderas, como la trashumancia, y la mecanización del campo, acabó por poner a la gran mayoría de nuestras razas en situación de extinción (la falta de demanda de mulos en el campo fue un duro varapalo para las razas asnales, dedicadas hasta ese momento a la cría mulatera). Junto a esto, la implantación de unos sistemas productivos más agresivos determinó el deterioro de sus hábitats tradicionales. Este deterioro o el abandono del hábitat tradicional, ha sido otra de las causas que han determinado la situación actual de muchas de nuestras razas.

La degradación de los ecosistemas ha sido también paralela a la actividad humana. Desde que el hombre, hace unos 10.000 años, inventó la agricultura y la ganadería, la roturación de terrenos, con tala y quema de bosques para establecer campos agrícolas y pastos, se convirtieron en prácticas habituales, y lo siguen siendo en muchas zonas del mundo (especialmente grave es lo que viene ocurriendo en la Amazonía con la roturación de grandes superficies para la creación de campos de cultivo de soja).

Ya Aristóteles en la Grecia clásica comenta la destrucción masiva de bosques en la Región Báltica. Lo mismo ocurrió con los bosques del Sur de Asia, para construir los barcos para cubrir la expansión de Constantinopla. Toda la Cuenca Mediterránea, incluido lo que hoy son las regiones desérticas del medio oriente, era un bosque muy denso antes de que el hombre se estableciera.

El deterioro de estos ecosistemas ha afectado de forma directa a las especies salvajes pero también a las especies domésticas que se explotaban en régimen extensivo. Así la erosión actual de muchas de las sierras andaluzas y el abandono de las explotaciones de media y alta montaña han determinado que razas bovinas como la Pajuna estén en riesgo de extinción.

Al contrario, el mantenimiento de razas como el Merino, el vacuno Retinto o el cerdo Ibérico, explotadas en régimen extensivo o semiextensivo, contribuyen decisivamente al mantenimiento del ecosistema de la Dehesa, último reducto del bosque mediterráneo, y que también puede considerarse hoy día en peligro de extinción.

Por otro lado, el abandono de ciertas manifestaciones culturales ligadas a una determinada raza, puede tener un peso decisivo en la situación de esta raza. Sin entrar en un polémico tema de actualidad, como es la discusión en alguna Comunidad Autónoma española de la prohibición de la fiesta de los toros, sí que podemos preguntarnos que ocurrirá si se prohíben las corridas de toros y otros espectáculos como los encierros, con la Raza de Lidia: Con total seguridad se extinguirá, lo que de forma indirecta afectaría a otras razas, como las Berrendas, que se utilizan como cabestros. Estas últimas también pueden volver a una situación de riesgo si pierden popularidad algunas manifestaciones culturales como las romerías (especialmente la Romería del Rocío).

Al contrario, la recuperación de una manifestación lúdica asociada a una determinada raza es la manera más efectiva de potenciar su recuperación. Esto está

ocurriendo con el Caballo de Monte Gallego, gracias a que se vuelve a popularizar la llamada "rapa das bestas" en la fiesta gallega de la patata. Lo mismo ocurre con el caso del Caballo Menorquin, cuyo censo se está recuperando gracias al apoyo turístico por el auge de las fiestas populares de San Joan, o la Vaca Palmera, que estuvo hace 15 años prácticamente extinguida y hoy en día tiene aproximadamente 500 efectivos, por el auge de los concursos de arrastre.

Cualquiera que sea la causa que determina una situación de pérdida de competitividad de la raza o la imposibilidad de explotarla en su hábitat tradicional provoca una reacción en cadena que si no se invierte puede llevar a la extinción. En primer lugar, una disminución del censo de animales puede originar algo más grave: una disminución del número de ganaderos que explotan esta raza. Esto dificulta a su vez cualquier tipo de acción en común, como creación de cooperativas para la comercialización de productos, o compra de materias primas. Por otra parte se dificulta el intercambio de animales de esa raza, pudiendo ocurrir que al no encontrar reproductores, los ganaderos se vean obligados a cruzar con otras razas.

La situación de los que van quedando se va volviendo más difícil y empiezan a introducirse razas foráneas generalmente más productivas, sirviendo los ganaderos que han cambiado de raza como verdaderos difusores de sus "mejores" características, con la consiguiente disminución del entusiasmo por su raza de los cada vez menos frecuentes ganaderos de la raza local.

Todo esto conduce a un círculo vicioso que hace que la supervivencia de la raza sea insostenible y que desaparezca, quede en manos de unos pocos ganaderos románticos (desaparecerá cuando la explotación pase a sus hijos) o se produzcan cruzamientos indiscriminados con otras razas.

Desde el punto de vista genético, la cadena de problemas que aparecen en esa población es básicamente la misma que la que ocurre en las poblaciones de animales salvajes de bajo censo (aunque generalmente vengán provocados por otras causas, y por supuesto con una mayor intervención del hombre). Pueden cambiar las causas, puede cambiar la intensidad, pero al final, en una población en declive aparece una disminución de la variabilidad genética, tanto por la disminución del censo por la eliminación de animales, como por la progresiva disminución del tamaño efectivo que va teniendo la población y que determina que cada vez sea más difícil obtener apareamientos entre animales no emparentados. El incremento de la consanguinidad que provoca este creciente emparentamiento entre los reproductores, termina haciendo aflorar los múltiples problemas derivados de la depresión consanguínea: disminución de la capacidad de adaptación y mayor sensibilidad a las agresiones del medio (incremento de la mortalidad), disminución de la fertilidad y de la viabilidad de las crías (con lo que se complica cualquier posible recuperación censal).

Incluso, con frecuencia, la población se hace aún menos competitiva al disminuir su potencial productivo. Toda esta situación se complica por la fragmentación en pequeños núcleos de ganaderos que muchas veces no pueden intercambiar animales por razones geográficas, culturales o sanitarias. Todo esto lleva a la población a una situación de no retorno conocida como vórtice de extinción. Una revisión de las implicaciones de todos estos procesos desde el punto de vista genético se puede consultar en el trabajo de Molina y cols. (2007 a).

Tabla 2. Situación de los recursos genéticos animales autóctonos españoles. Fuente: Catálogo Oficial de razas ganaderas de España

	Total reconocidos	De Fomento	En Peligro	% En riesgo
Bovino	40	7: Asturiana de los valles, Avileña-Negra Ibérica, Lidia, Morucha, Pirenaica, Retinta, Rubia Gallega	33: Albera, Alistana-Sanabresa, Asturiana de la Montaña, Avileña (var. Bociblanca), Berrenda en Colorado, Berrenda en Negro, Betizu, Blanca Cacerena, Bruna de los Pirineos, Cachena, Caldelana, Canaria, Cárdena Andaluza, Frieiresa, Limiana, Mallorquina, Marismeña, Menorquina, Monchina, Morucha (Var. Negra), Murciana-Levantina, Negra Andaluza, Pajuna, Palmera, Pasiega, Sayaguesa, Serrana Negra, Serrana de Teruel, Terreña, Tudanca, Vianesa	82,5
Ovino	47	10: Carranzana, Castellana, Churra, Latxa, Manchega, Merina, Navarra, Ojinegra de Teruel, Rasa Aragonesa, Segureña	37: Alcarreña, Ansotana, Aranesa, Canaria, Canaria de Pelo, Carranzana (variedad negra), Cartera, Castellana (variedad negra), Chamarita, Churra Lebrijana, Churra Tensina, Colmenareña, Gallega, Guirra, Ibicencia, Lojeña, Maellana, Mallorquina, Manchega (variedad negra), Menorquina, Merina (variedad negra), Merina de Grazelema, Montesina, Ojalada, Palmera, Ripollesa, Roja Mallorquina, Roya Bilbilitana, Rubia del Molar, Sasi Ardi, Talaverana, Xalda, Xisqueta	78,7
Caprino	22	5: Majorera, Malagueña, Murciana-Granadina, Palmera, Tinerfeña	17: Agrupación de las Mesetas, Azpi Gorri, Blanca Andaluza, Blanca Celtibérica, Bermeya, C. del Guadarrama, Florida, Gallega, Ibicencia, Jurdana, Mallorquina, Moncayo, Negra Serrana, Payoya, Pirenaica, Retinta, Verata	77,3
Cerdos	13	3: Ibérica (Estirpe Retinto, y Entrepelado)	10: Celta, Chato Murciano, Euskal Txerria, Gochu Asturcelta, Ibérica (Estirpe Lampiño, Manchado de Jabugo y Torbiscal), Negro Canaria, Negro Mallorquín	76,9
Équidos	20	1: Pura Raza Español	19: Asturcón, Burguete, Caballo de Monte del País Vasco, Caballo de Pura Raza Gallega, Hispano-Árabe, Hispano-Bretón, Jaca Navarra, Losina, Mallorquina, Marismeña, Menorquina, Monchina, Pottoka, raza asnal Andaluza, Asno de las Encartaciones, Balear, Catalana, Majorera, Zamorano-Leonés	95,0
Aves	15	1: Combatiente Español	14: Andaluza Azul, Valenciana de Chulilla, Euskal Oiloa, Gallina Empordanesa, Galina de Mos, Gallina del Prat, Mallorquina, Menorquina, Murciana, Penedesenca, Pita Pinta, Utrerana, Euskal Antzara, Oca Empordanesa	93,3

Las prioridades y los métodos de conservación

[Fiesta del caballo Menorquín en la Fiesta de San Joan]

¿Pero qué razas tienen que conservarse? Según la FAO todas aquellas que tengan algo que ofrecer ahora o en el futuro:

- Razas autóctonas adaptadas a un determinado ambiente específico
- Razas locales de alta productividad o con productos bien diferenciados
- Razas únicas desde el punto de vista genético
- Razas de gran belleza
- Razas importantes desde el punto de vista histórico

Dado el elevado número de recursos en peligro que cumplen alguno de los anteriores requisitos, las diferentes instituciones y administraciones con competencias en los aspectos relacionados con la conservación de RGAD son conscientes de la necesidad de establecer unas prioridades para las acciones que se desarrollen. Estas prioridades atienden tanto a las condiciones que deben cumplir los recursos en peligro para ser reconocidos como tales, como a los métodos que deben aplicarse en cada caso, y a los fondos económicos que van a recibir estas acciones en el caso de cada recurso.

Aunque a lo largo de los últimos años diversos organismos han establecido diferentes criterios para establecer el nivel de riesgo, actualmente el más comúnmente admitido es el de la FAO (2007), que se basa principalmente en el denominado tamaño efectivo (4), que viene definido principalmente por el número de reproductores machos y hembras de la población (aunque también pueden tenerse en cuenta otros parámetros relacionados con la estructura de la población para su estimación), modulado por otros dos indicadores como son la tendencia del tamaño poblacional y del número de ganaderos, y el grado de cruzamiento de la población. Según estos indicadores se establecen tamaños mínimos que permite clasificar los recursos animales en función de su nivel de riesgo (tabla 3).

No obstante existen otros aspectos que están teniendo cada vez más en cuenta, como sería el caso de los posibles condicionantes al flujo genético entre explotaciones, la situación en cuanto enfermedades de declaración obligatoria (Alderson, 2008) o la distribución geográfica de las razas (Groeneveld et al. 2010). En este sentido, la FAO (2009) tenía inventariadas 7040 razas locales (*local breed*: presentes sólo en un país), 500 transfronterizas regionales (*regional transboundary breeds*: presentes en más de un país fronterizo), y 551 razas transfronterizas internacionales (*International transboundary breeds*: con distribución por varios países). El inventario de estas razas en peligro se puede consultar on line a través de la web DAD-IS (*Domestic Animal Diversity Information System*: <http://www.fao.org/dad-is/>), actualmente integrada en la red FABISnet, en el que también se están integrando las bases de datos de los recursos genéticos de la mayoría de países (actualmente ya recoge información de más de 14000 recursos de 37 especies domésticas procedentes de 198 países).

En el caso del reconocimiento oficial, en nuestro país se ha avanzado mucho recientemente, al establecer un protocolo estandarizado que exige la recopilación de los aspectos más importantes para discriminar la singularidad, importancia y necesidad del reconocimiento de una determinada población. Este incluye aspectos históricos, distribución actual, tendencia de la población en cuanto a censo y número de ganaderos, caracterización morfológica y genética, estructura de la población... No obstante, siguen existiendo excesivas presiones para el reconocimiento de poblaciones de ámbito muy local por parte de las propias administraciones de las comunidades autónomas. Esto hace que se corra el riesgo de reconocer poblaciones poco diferenciadas o de escaso valor.

En el trabajo de Azor y cols. (2007) se pueden revisar los diferentes métodos para analizar el nivel de diferenciación de poblaciones ganaderas y para el establecimiento de la singularidad racial.

En cuanto al establecimiento de las prioridades, aunque a nivel teórico se han diseñado metodologías para el establecimiento de prioridades, tanto a nivel de especie (pe. Villanueva y cols., 2010) como de raza (pe. Weitzman, 1993(5)), a nivel normativo no existe actualmente ningún tipo de priorización, recibiendo por lo tanto el mismo apoyo todos los recursos oficialmente reconocidos como en peligro. Así el tamaño mínimo poblacional para que una raza oficialmente reconocida pueda recibir ayudas se basa exclusivamente en el número de hembras existentes (Tabla 4).

Actualmente los planes nacionales de apoyo a las razas autóctonas están integrados en los programas de Desarrollo Rural que sigue los ejes prioritarios recogidos en el Reglamento (CE) 1698/2005. Las diferentes actuaciones están enfocadas al mantenimiento de la población y a la mejora de la calidad de vida del conjunto del medio rural. Según este Reglamento se concederá especial importancia al aumento de la competitividad de la agricultura y ganadería española; al desarrollo del sector de la industria agroalimentaria; a la diversificación económica de las zonas rurales y a la conservación del medio ambiente. Los planes relativos a la conservación de razas se encuentran enclavados dentro del Eje 2 (Mejora del medio ambiente y del entorno rural).

En este Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Rural para el período 2007-2013, de acuerdo con el marco competencial establecido en España, la gestión de las medidas de Desarrollo Rural corresponderá íntegramente a las Comunidades Autónomas.

Por su parte las ayudas económicas a las asociaciones de ganaderos que gestionen estas razas en peligro de extinción vienen recogidas en el Real Decreto 1366/2007, de 19 de octubre, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones destinadas al fomento de las razas autóctonas en peligro de extinción.

Independientemente de la ayuda económica que puedan recibir los ganaderos de las razas en peligro, es necesario establecer un conjunto de medidas que intenten, por un lado, retener el máximo de variabilidad genética existente y volver a hacerla competitiva, y por otro, preservarlas en el tiempo. Al conjunto de acciones



que intentan el mantenimiento de las poblaciones locales (In vivo), de sus sistemas tradicionales, los ecosistemas en que se sustentan y de las poblaciones rurales que las explotan, se les denomina Métodos de Conservación in Situ. Son por lo tanto medidas de conservación "activa" de las poblaciones. En los trabajos de Martin de la Rosa (2007) y Molina y cols. (2007b) se pueden consultar los diferentes aspectos de estas metodologías.

En cambio, cuando lo que se pretende es preservar en el tiempo las poblaciones, ya que la situación de erosión es tal que no es posible su conservación in situ, hay que instaurar métodos de preservación in vivo (mantenimiento de estas poblaciones en condiciones más o menos artificiales: granjas parque, reservas naturales, ganaderías de la administración,...) o in vitro (criopreservación) que garanticen que ese recurso no desaparezca (al menos a corto plazo).

Siempre que sea posible son preferibles los métodos in situ (cualquier iniciativa que favorezca la promoción y mantenimiento de la raza en su propio ambiente, evitando la pérdida de variabilidad). En este mismo sentido se manifiesta la Unión Europea al incentivar la PAC (Política Agraria Común) al ganadero de razas locales que mantiene animales en su sistema productivo tradicional. Según la FAO (1998), lo ideal es combinar la conservación in situ (ya que en este caso las poblaciones mantienen su interés ecológico, socio-económico, cultural e histórico) y ex situ con la creación de bancos de germoplasma (disminuye el riesgo de desaparición). Esta misma filosofía es reconocida en la Convención sobre la Diversidad Genética que enfatiza la importancia de la Conservación in situ (art. 8), aunque reconociendo el papel de la conservación ex situ (art. 9) como una actividad esencial complementaria a las medidas in situ. Estas medidas in vitro, pueden jugar un importante papel de apoyo a las medidas in vivo (pe. la existencia de semen congelado es esencial en la lucha contra la consanguinidad en este tipo de poblaciones de escaso censo) a la vez que aseguran su preservación ante una catástrofe natural (por ejemplo en forma de enfermedad).

Para que ello sea de verdad efectivo la recogida del material a congelar (semen, oocitos, células somáticas...) debería realizarse cuando aún esa población mantiene un nivel de variabilidad más o menos elevado. Desde el punto de vista económico está demostrado que es mucho más eficiente prevenir la erosión de una raza mediante políticas de conservación activa que tomar medidas para evitar su desaparición (Oldenbroeck, 1999).

En el trabajo de Fernández y cols. (2007) se pueden consultar las diferentes formas genéticas que pueden servir para la preservación de una raza en peligro en la actualidad.

Tabla 3. Categorías de riesgos establecidas por la FAO para los RGAD

Categoría de riesgo	Nº de animales Hembras	Nº de animales o/y	Nº de animales Machos	Total reproductores	Criterios adicionales
Extinto	0	o	0		Imposible regenerar la producción de reproductores
Crítico	±100	o	±5	0 ±120 y disminuyendo y < del 89% de reproductores puros	
Crítico-mantenida	±100	o	±5	o ±120 y disminuyendo y < del 80% de reproductores puros	Crítico + programa de conservación en marcha
Amenazado	±1.000	o	±20	o entre 81 y 99 y aumentando y > del 80% de reproductores puros o entre 1.001 y 1.200 y disminuyendo y < del 80% de reproductores puros	
Amenazado-mantenida	±1.000	o	±20	o entre 81 y 99 y aumentando y < del 89% de reproductores puros o entre 1.001 y 1.200 y disminuyendo y < del 80% de reproductores puros	Amenazado + programa de conservación en marcha
No en riesgo	±1.000	y	>20	o > 1.200 y aumentando	No se aplican otras categorías

Conclusiones

Bajo el impacto del cambio climático, la seguridad alimentaria mundial es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en este siglo. Se estima que 850 millones de personas padecen hambre en el mundo, y que un 96% de ellos viven en países en desarrollo y que para aliviar la actual crisis alimentaria es imprescindible una buena gestión de los recursos zoogenéticos (Cardellino, 2009).

[La resolución de 24 de abril permite que, bajo determinadas condiciones, puedan abandonarse en la naturaleza animales muertos en zonas con gran concentración de aves carroñeras, donde cualquier resto de animal desaparece en horas.]



Como ya se indicaba en el informe Livestock to 2020, *The Next Food Revolution* elaborado por la FAO, el ILRI (International Livestock Research Institute), y el IFPRI (International Food Policy Research Institute) la "revolución ganadera", basada en la introducción masiva de "ganado mejorado":

1. No es sostenible
2. Ha reducido peligrosamente la diversidad genética del ganado doméstico, poniendo en peligro la producción alimenticia global
3. Amenaza la supervivencia de las razas autóctonas, fuente de biodiversidad.

Hoy día las razas autóctonas son reconocidas como un ejemplo de la multifuncionalidad de la actividad agraria, cuyo valor estratégico debe ser aprovechado y mantenido para las generaciones futuras, ya que son un componente esencial de la biodiversidad mundial por la importancia que los genes (y las combinaciones alélicas) que portan van a tener para la agricultura en el futuro (la desaparición de una raza aparentemente puede tener una escasa importancia en el mantenimiento de la variabilidad de una especie, pero puede determinar la pérdida de genes únicos).



Además, su relación con determinados sistemas productivos y zonas concretas donde se explota puede tener graves consecuencias en el mantenimiento del medio ambiente y en el desarrollo rural de las poblaciones humanas. Es decir, muchas veces "los daños colaterales de una extinción pueden ser más importantes que la propia pérdida de ese recurso". Además, el coste económico del mantenimiento de las razas en peligro es muy inferior al beneficio de su recuperación.

Tabla 4. Definición de especies y umbrales que caracterizan el peligro de abandono de las razas locales (Reglamento (CE) 445/2002 de la Comisión)

Especies de animales domésticos subvencionables	Umbral por debajo del cual se considera que una raza local está en peligro de abandono(1)
Bovinos	7.500
Ovinos	10.000
Caprinos	10.000
Equinos	5.000
Porcinos	15.000
Avícolas	25.000

(1) Nº de hembras reproductoras de una misma raza, calculado en el conjunto de los Estados miembros de la Unión Europea, que se reproducen como raza pura, inscritas en un registro reconocido por el Estado miembro (Libro genealógico o Libro zootécnico).

Notas y Citas bibliográficas

Notas

(1) Esta ha sido definida en el artículo 2 de la Convención de las Naciones Unidas para la Diversidad Biológica de 1992 como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprendiendo la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas".

(2) <http://www.publico.es/ciencias/298723/cromanon/vacuno/resucita>

(3) Síndrome infeccioso causado por la acción sinérgica de diferentes agentes microbianos de tipo anaerobio, entre los que se suele encontrar el *Dichelobacter nodosus*.

(4) Una definición formal de el tamaño efectivo de una población real sería: "el número de individuos de una población ideal teórica en que la tasa de cambio por deriva (medida en función de la tasa de pérdida de heterocigosidad) fuera la misma que la observada en la población real".

(5) El primero se basa en la distribución de los números efectivos en las diferentes razas que integran una especie, mientras que el método de Weitzman se basa en la pérdida de diversidad genética global de esa especie que ocurriría si una determinada población desapareciese.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

Alderson, L. 2008. Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment. *Livestock Science* 16 (1). 1170-1175.

Azor P., J. P. Gutiérrez y F. Goyache. 2007. Métodos genéticos y estadísticos de diferenciación de poblaciones ganaderas y establecimiento de la singularidad racial. *Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III. La Conservación de la diversidad de razas autóctonas de Andalucía.* ISBN. 978-84-8474-228-9.

Cardellino, R. 2009. Introduction and overview to the special issue on animal genetic resources. Editorial of special issue about Animal Genetic Resources. *Livestock Science* 120: 163 –165.

Delgado, C. , Rosegrant M. W. , Steinfeld H., Ehui S., Courbois C. 1999. *Livestock to 2020, The Next Food Revolution. A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment Report.* FAO, ILRI, y IFPRI.

EEA (European Environment Agency). 2008. Impact of Europe's changing climate -2008 indicator- based assessment. EEA Report No 4/2008. JRC Reference Report No JRC47756. Joint EEA-JRC-WHO report. European Communities, Copenhagen.

FAO, 1998. Secondary Guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans: Management of small populations at risk. FAO, Roma.

FAO. 2007. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture.* FAO, Rome.

FAO. 2009. Status and trends report on animal genetic resources – 2008. In: Information Document. CGRFA/WG-AnGR-5/09/Inf. 7, Rome.

Fernández J. I. Vázquez y M. Valera. 2007. Programas de Conservación ex situ. *Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III. La Conservación de la diversidad de razas autóctonas de Andalucía.* ISBN. 978-84-8474-228-9.

Groeneveld L. F. , J. A. Lenstra, H. Eding, M. A. Toro, B. Scherf, D. Pilling, R. Negrini, E. K. Finlay, H. Jianlin, E. Groeneveld, S. Weigend. 2010. Genetic diversity in farm animals – a review. *Animal Genetics*, 41 (Suppl. 1): 6–31.

Hoffmann I. 2010. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41 (Suppl. 1), 32–46.

Martín de la Rosa A. 2007. Los programas de conservación in situ. *Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III. La Conservación de la diversidad de razas autóctonas de Andalucía.* ISBN. 978-84-8474-228-9.

Molina A., J. Fernández, M. Valera. 2007a. La variabilidad genética en el ámbito de la conservación de recursos genéticos animales. *Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III. La Conservación de la diversidad de razas autóctonas de Andalucía.* ISBN. 978-84-8474-228-9.

Molina A., M. Valera, J. Fernández. 2007b. Principios básicos sobre dinámica y gestión genética de pequeñas poblaciones. *Enciclopedia Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III. La Conservación de la diversidad de razas autóctonas de Andalucía.* ISBN. 978-84-8474-228-9.

Oldenbroeck, J. K. 1999. *Genebanks and the Conservation of Farm Animal Genetic Resources.* J.K. Oldenbroek, Editor. Lelystad, The Netherlands.

Romero F., A. Molina, I. Clemente, F. Arrebola, A. Menendez. 2008. Resultados preliminares del efecto de la temperatura y humedad relativa sobre la producción de leche y sus componentes en cabras de raza Payoya. *ITEA 2*: 243-248.

Tisdell C. 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics* 45 (3): 365-376.

Villanueva B., R.M. Sawalha, T. Roughsedge, E. Rius-Vilarrasa, J.A. Woolliams. 2010. Development of a genetic indicator of biodiversity for farm animals. *Livestock Science* 129: 200–207.

Weitzman M.L. 1993. What to preserve?. An application of diversity theory to crane conservation. *Quartely Journal of Economics* CVIII: 157-183.

Otros artículos relacionados con: [biodiversidad](#), [animales domésticos](#), [razas autóctonas](#)

