

## **Conocimiento científico y políticas de conservación: interrelaciones en las razas ganaderas autóctonas españolas en peligro de extinción**

### **Scientific knowledge and conservation policies: interrelationships in the Spanish livestock autochthonous endangered breeds**

José Perea <sup>1</sup>, Cecilio Barba <sup>1</sup>, Manuel Luque <sup>2</sup>, Ana González <sup>1</sup>, Elena Angón <sup>1</sup>, Antón García <sup>1</sup>

Originales: *Recepción:* 04/12/2016 - *Aceptación:* 14/02/2017

#### **RESUMEN**

El objetivo del estudio fue analizar las relaciones entre el conocimiento científico y los principales factores que determinan el grado de amenaza de las razas autóctonas españolas en peligro de extinción. Se utilizaron los datos oficiales del conjunto de razas españolas en peligro de extinción durante el período 2009-2013, y la producción científica y divulgativa de cada raza, recopilada a partir de Web of Science y Google para el período 1950-2012. Las razas fueron clasificadas según su riesgo de extinción con base en criterios demográficos durante el período 2009-2013. Los resultados han mostrado que el riesgo de extinción es elevado en más de la mitad de las razas, moderado en el 12,4% y crítico en el 36,1%. Los mayores niveles de riesgo correspondieron a razas concentradas en pequeñas áreas, con poblaciones y rebaños de menor tamaño, y reconocimiento oficial más reciente. La producción científica en el área de genética ha sido significativamente superior en las razas con mayor riesgo de extinción, mientras que los aspectos productivos y productos han sido más estudiados en las razas con menor riesgo de extinción. La divulgación de aspectos zootécnicos y sistemas de producción, producciones y productos ha sido significativamente mayor en las situaciones de menor riesgo de extinción. Por todo ello, se recomienda que las políticas de conservación concentren sus apoyos en una fase inicial relativa al estudio y caracterización racial basada en aspectos genéticos y una segunda fase centrada en el incremento del conocimiento y divulgación de las características productivas y de los sistemas de producción.

#### **Palabras clave**

análisis bibliométrico • razas locales • recursos zoogenéticos

- 
- 1 Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba. Campus Rabanales. Código Postal 14071. Córdoba. España. jmperea@uco.es
  - 2 Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto. C/ Castelló, 45-2º Izda. Código Posta 28001. Madrid, España. feagas@feagas.es

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the progress and current status of endangered autochthonous Spanish breeds exploring relationships between the main factors that determine the degree of endangered and the scientific and technical production related to the breed. The status of each breed was determined from official data published by Ministry of Agriculture during 2009-2013. The scientific and disclosure production related to each breed was collected from Web of Science and Google for 1950-2012. Each breed was classified according to its risk of extinction, based on demographic criteria and the annual growth rate of the population during 2009-2013. Results showed the risk of extinction was high in approximately the half of breeds, intermediate in 12.4% and very high in 36.1%. The highest levels of extinction risk corresponded to breed with recent official recognition and spread in small areas, with reduced population and herds of small size. Scientific literature on genetics has been significantly higher in breeds at greatest risk of extinction, while productive issues and products have been significantly studied most intensively in breeds with less risk of extinction. The disclosure literature on zootechnical issues and production systems has been significantly higher in breeds at lower risk of extinction. Therefore, it is recommended conservation policies focus, in a first stage, on genetic aspects and breed features, and secondly on productive issues and production systems.

### Keywords

bibliometric analysis • local breeds • animal genetic resources

## INTRODUCCIÓN

Las razas ganaderas locales han experimentado en las últimas décadas una progresiva disminución del censo, lo que ha provocado un rápido descenso de variabilidad genética, extinciones y la expansión de otros genotipos (29).

De acuerdo con FAO (12), el 22% de las razas ganaderas a nivel mundial corren peligro de extinción y la situación es aún más grave en la UE.

La pérdida de diversidad racial y el riesgo de extinción se explican por tres factores clave: la industrialización del sector agroalimentario, el desarrollo tecnológico y los cruzamientos indiscriminados, especialmente en los países en vías de desarrollo (13). Todo ello ha contribuido a la sustitución de las razas locales

y de los sistemas tradicionales ligados a la tierra por modelos intensivos industriales altamente especializados y que utilizan un reducido número de genotipos.

La erosión genética limita la adaptación de la sociedad al futuro, especialmente a nuevas demandas comerciales y a cambios irreversibles en los entornos productivos, como el cambio climático (22). Otras justificaciones para el desarrollo de programas de conservación son el valor ecológico de las razas locales en los agroecosistemas singulares, su valor socioeconómico para las comunidades rurales y la protección del patrimonio histórico y cultura rural (13, 18, 29).

Hoy en día existe consenso en que el objetivo de cualquier programa de conservación debe ser minimizar la pérdida de razas; por tanto, las decisiones deben tener en cuenta el grado de amenaza, cuya estimación requiere de datos sistemáticos sobre aspectos como la situación demográfica, la tendencia de la población o la pérdida de variabilidad genética (2, 23).

La mayoría de países de Occidente disponen de programas oficiales que recopilan periódicamente información relevante para determinar el grado de amenaza. Sin embargo, poca atención se ha prestado a evaluar el nivel de éxito de los programas de conservación e identificar los factores que lo determinan. Entre estos factores se encuentran el conocimiento científico y la posterior divulgación de los aspectos de interés vinculados con la raza (23).

En la actualidad existen numerosas bases de datos que recopilan sistemáticamente información bibliométrica de todos los campos académicos, lo que permite el desarrollo de estudios orientados al output científico. A través del análisis bibliométrico se puede caracterizar la producción científica desde un nivel micro (individuo, grupo de investigación, etc.) a un nivel macro (país, área geográfica, etc.), identificar puntos críticos y establecer asociaciones; todo ello orientado a conseguir una mejor asignación de recursos y priorizar proyectos o líneas de investigación (15, 19). A pesar de la importancia del análisis bibliométrico aún no se ha desarrollado suficientemente en la conservación de recursos zoogenéticos.

España cuenta con 137 razas ganaderas autóctonas, de las cuales el 78% se encuentra en peligro de extinción (3).

Desde los años 90 se llevan desarrollando actuaciones con fines de conservación, aunque solo los datos

oficiales de 2009 en adelante están disponibles. La estructura administrativa de España se basa en 17 regiones o comunidades autónomas con competencias específicas en agricultura y ganadería, mientras que el gobierno de la nación se centra básicamente en labores de coordinación. En ese sentido, la Comisión nacional de coordinación de conservación, mejora y fomento de razas ganaderas es un órgano interadministrativo de coordinación entre los gobiernos central y regionales, siendo cada comunidad autónoma la autoridad competente en la gestión de las razas ganaderas y las políticas que le afectan. Esto conlleva la ausencia de indicadores homogéneos respecto de las políticas públicas en este ámbito (8). Todo esto hace de la realidad española un marco de trabajo muy relevante para las políticas de conservación. Por tanto, se plantea como objetivo analizar la evolución zootécnica y del conocimiento en las razas autóctonas españolas en peligro de extinción, explorando las relaciones entre los principales factores que determinan el grado de amenaza y la documentación científica y divulgativa relacionada con el factor racial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La población objeto de estudio abarca un total de 128 razas (bovinas: 31; ovinas: 33; caprinas: 15; porcinas: 9; equinas: 20; asnales: 6; aviares: 19 -17 gallinas y 2 ocas-, y 1 camélido), lo que corresponde al conjunto de razas incluidas en la categoría de razas autóctonas españolas en peligro de extinción, contenidas en el Catálogo oficial de razas de ganado de España (8).

Las variables zootécnicas y administrativas utilizadas fueron: número de ganaderías inscritas en el libro

genealógico (NR), número total de reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico (NP), número de machos reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico (NM), número de hembras reproductoras de raza pura inscritas en el libro genealógico (NH), variación anual del número de hembras de raza pura inscritas en el registro definitivo del libro genealógico (NRD), tamaño medio del rebaño (TR), año de la aprobación oficial del libro genealógico de la raza (AOL), año de inclusión de la raza en el catálogo oficial (AOC), producción de la raza acogida a denominación de calidad (DC), distribución geográfica (DG), banco de germoplasma (BG) y año de la aprobación oficial del programa de mejora (AOM).

La información de estas variables se relevó del Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA), como base de datos pública del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que se nutre de la información aportada por las asociaciones de criadores de raza pura oficialmente reconocidas y validada por las Comunidades Autónomas y el propio Ministerio (3).

El marco normativo español (8) establece que la gestión del libro genealógico de cualquier raza está condicionada al reconocimiento oficial de una asociación de criadores; por tanto, la referencia al libro genealógico implica necesariamente la existencia de una asociación de criadores oficialmente reconocida por la autoridad competente. La información de las variables DC, AOC, AOL y AOM se complementó con la recopilación de otros datos oficiales (5, 6, 7, 17).

La variable BG se codificó según los criterios FAO en "completo", "medio" y "carente" (11), y está referida a la existencia/ausencia de material genético de una determinada raza en un banco de

germoplasma, ya sea este de tipo específico o multirracial perteneciente a alguna de las Administraciones Públicas existentes en España o bien se trate un banco de germoplasma privado bajo la gestión Asociación de Criadores de la raza. La variable DG se codificó en 3 niveles, según la distribución geográfica del 75% de la población en un radio de menos de 12,5 km, entre 12,5 y 50 km o en más de 50 km. La variable DC indica si la raza está integrada o no en figuras de calidad diferenciada como Denominación de Origen, Identificación Geográfica Protegida u otras (17).

Como indicador de heterocigosidad esperada en una población se utilizó el índice de Panmixia (IPX), que estima la diversidad genética teórica existente en una población sobre la base de su tamaño efectivo (25).

El Índice de Panmixia (P) se calculó como:

$$P=1-(1/(2Ne))$$

donde:

$Ne$  = el tamaño efectivo de la población, a partir de:

$$Ne=4MH/(M+H)$$

donde:

$M$  = el número de machos reproductores de raza pura

$H$  = el número de hembras reproductoras de raza pura

La producción científica de cada raza fue recopilada a partir de Web of Science, Thomson Reuters (ISI), para el período 1950-2012 (15).

Se realizaron búsquedas temáticas con los nombres de cada raza y con las palabras clave: Spain, local breed, native breed, autochthonous breed, Spanish breed, endangered breed, España, razas locales, razas autóctonas, razas en peligro de

extinción, razas españolas. Solo los artículos y las revisiones fueron considerados.

Los documentos divulgativos de cada raza fueron recopilados a partir de Google, realizando búsquedas con el nombre de cada raza, y solicitándolos directamente a las Asociaciones de criadores de raza pura a través de la Federación Española de Criadores de Ganado Selecto (FEAGAS).

Tanto los documentos indexados (IT) como los documentos divulgativos (DT) fueron posteriormente clasificados según su área de conocimiento en genética (IGE, DGE), aspectos zootécnicos y sistemas de producción (IZP, DZP), producción y productos (IPP, DPP), y aspectos reproductivos (IRP, DRP). Cada documento puede corresponder a diferentes áreas de conocimiento.

Las razas fueron clasificadas según su riesgo de extinción con base en los criterios demográficos utilizados por FAO (10) y a la codificación propuesta por Alderson (2003),

que tiene en cuenta el promedio anual de hembras de raza pura inscritas en el libro genealógico que pasan a reproductoras.

La codificación de las variables se muestra en la tabla 1.

La puntuación global de cada raza puede oscilar entre un mínimo de 0 y un máximo de 9. Las razas con una puntuación global mayor a 5 fueron clasificadas como "en riesgo crítico", las razas con una puntuación entre 1 y 5 fueron clasificadas como "en riesgo elevado", y las razas con una puntuación global de 0 fueron clasificadas como "en riesgo moderado".

La evolución de la población de cada raza fue analizada mediante la tasa de crecimiento anual (TCA), estimada a partir del número total de reproductores de raza pura durante el período 2009-2013.

Se utilizó 2009 como primer año de estudio debido a que no existen datos oficiales públicos con anterioridad.

**Tabla 1.** Codificación de las variables utilizadas para estimar el riesgo de extinción.

**Table 1.** Codification of variables used to estimate the risk of extinction.

Variable	Codificación
NH en 2013	>1000=0; 1000-100=1; <100=2
NM en 2013	>20=0; 20-5=1; <5=2
NP en 2013	>1000=0; 1000-100=1; <100=2
Promedio anual de NRD en 2011-2013	Bovino: >700=0; 700-225=1; 225-75=2; <75=3 Équidos: >450=0; 450-150=1; 150-45=2; 45=3 Ovino y caprino: >900=0; 900-300=1; 300-90=2; <90=3 Porcino: >1000=0; 1000-345=1; 345-105=2; <105=3 Aves: >2000=0; 2000-600=1; 600-200=2; <200=3

NH: número de hembras reproductoras de raza pura inscritas en el libro genealógico; NM: número de machos reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico; NP: número total de reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico; NRD: variación anual del número de hembras de raza pura inscritas en el registro definitivo del libro genealógico.

NH: number of purebred females registered in the herd book; NM: number of purebred males registered in the herd book; NP: total number of purebred animals registered in the herd book; NRD: annual variation of the number of purebred females registered in the definitive register of herd book.

La tasa de crecimiento anual ( $r$ ) se estimó como:

$$r = \text{anti-log}((\log N_2 - \log N_1)/t)$$

donde:

$N_1$  y  $N_2$  = el primer y el último censo de cada raza

$t$  = el intervalo temporal en años.

A partir de la tasa de crecimiento anual se establecen tres categorías: "tendencia decreciente", si  $r < 0,99$ ; "tendencia estable", si  $0,99 < r < 1,01$ ; "tendencia creciente" si  $r > 1,01$  (13).

De las 128 razas que conforman la población objeto de estudio, solo se pudieron obtener datos completos de 97 (77,3%). Las restantes 31 razas presentaron datos faltantes en algunas variables, por lo que no formaron parte del estudio.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 14 (24). Como variables dependientes se utilizaron el riesgo de extinción y la tasa de crecimiento anual. Dado que algunas variables no mostraron buen ajuste a la distribución normal, se utilizaron técnicas estadísticas no paramétricas.

La asociación entre variables métricas se estudió mediante correlaciones de Spearman. Se utilizaron los test Kruskal-Wallis y  $W$  de Mann-Whitney en las variables cuantitativas, y tablas de contingencia y la prueba de  $X^2$  en las variables cualitativas para comparar grupos de riesgo y de tendencia de población.

## RESULTADOS

Las razas autóctonas españolas en peligro de extinción tuvieron una población media de 3850 reproductores en el año 2013, de los que 3669 correspondieron a

hembras y 181 a machos, y se distribuyeron en 128 rebaños de media, lo que supone un tamaño promedio de 30 reproductores por rebaño.

A medida que crece el número de rebaños decrece su tamaño medio ( $r = -0,52$ ) y la población tiende a un mayor número de machos ( $r = 0,35$ ).

Las razas con reconocimiento oficial más antiguo tendieron a presentar mayores poblaciones ( $r = 0,30$ ). Asimismo, los rebaños de mayor tamaño corresponden a poblaciones mayores ( $r = 0,70$ ).

El índice de Panmixia medio ascendió a 99,55% y la tendencia de la población durante el período 2009-2013 fue creciente. Predominó la ausencia de sistemas comerciales basados en figuras de calidad diferenciada (66%) y la ausencia de banco de germoplasma (55,7%).

El 55,4% de las razas presentó una dispersión geográfica con más del 75% de la población en un radio superior a los 50 km. El índice de Panmixia mostró una relación positiva con el tamaño del rebaño ( $r = 0,41$ ) y el número de rebaños ( $r = 0,34$ ).

Un total de 1436 publicaciones científicas fueron encontradas para el período estudiado. La raza con mayor número de publicaciones fue la caprina Payoya con 54 manuscritos y la de menor producción científica la ovina Chamarita con 0.

La mayor parte de la producción científica correspondió al área de genética (61,0%), seguida de los aspectos zootécnicos y sistemas de producción (16,9%), producción y productos (13,6%) y aspectos reproductivos (7,6%). Las razas con reconocimiento oficial más antiguo tendieron a una mayor producción científica ( $r = 0,22$ ).

El área de genética tiende a ganar importancia en las poblaciones más pequeñas ( $r = -0,21$ ) y con rebaños de menor tamaño ( $r = -0,29$ ).

Los documentos divulgativos encontrados fueron 780, lo que supone un ratio investigación/divulgación de 1,84. La divulgación se ha concentrado en el área de genética (55,6%), seguida de las producciones y productos (18,1%), aspectos zootécnicos y sistemas de producción (16,7%) y aspectos reproductivos (9,7%). Las razas con mayor producción científica mostraron también mayor divulgación ( $r=0,53$ ). Las poblaciones de mayor tamaño han tendido a una mayor divulgación de sus producciones y productos ( $r=0,29$ ).

En la tabla 2 (pág. 178-179), se muestra la composición de los grupos raciales según su riesgo de extinción. El 12,4% de las razas, mayoritariamente ovinas, fueron clasificadas en situación de riesgo moderado. El grupo mayoritario fue el de riesgo elevado, agrupando al 51,5% de las razas. En situación crítica fueron clasificadas el 36,1% de las razas.

La asociación entre la especie y el nivel de riesgo fue significativa ( $p=0,002$ ), predominando el ovino y el caprino en los menores niveles de riesgo y las razas bovinas, asnales y aviáreas en los mayores niveles.

Las razas en situación crítica han comenzado a gestionar su libro genealógico más tarde que las razas en situaciones de menor riesgo ( $p=0,044$ ). El número de rebaños ha sido similar entre grupos de riesgo, no así su tamaño medio, que se incrementa a medida que el nivel de riesgo disminuye ( $p<0,000$ ). A niveles de riesgo inferiores le corresponden poblaciones reproductoras de mayor tamaño ( $p<0,000$ ).

El índice de Panmixia fue significativamente menor en las razas clasificadas como en situación crítica frente a las razas en riesgo moderado

y elevado, que mostraron valores homogéneos y superiores ( $p=0,004$ ). Sin embargo, la tasa de crecimiento anual ha sido la misma en los tres grupos de riesgo.

Las publicaciones científicas en las áreas de genética y producciones y productos se diferenciaron significativamente según grupos de riesgo ( $p<0,05$ ), mientras que las demás variables relativas al conocimiento científico mostraron un comportamiento homogéneo.

Las razas en situación crítica han sido objeto de un mayor número de publicaciones sobre genética que las razas en otras situaciones. Sin embargo, en el área de producciones y productos son las razas en situación de riesgo moderado las que mayor atención han recibido, obteniendo los demás grupos una atención significativamente menor.

Respecto de la divulgación, ha sido significativamente diferente en las áreas de producción y sistemas y producciones y productos ( $p<0,05$ ). En ambas áreas la divulgación ha sido significativamente mayor en las situaciones de riesgo moderado que en las razas en situación crítica.

En la tabla 3 (pág. 180-181), se muestra la composición de los grupos raciales según la tendencia de la población.

El 28,9% de las razas mostraron una tasa de crecimiento anual decreciente, el 10,3% estable y el 60,8% mostró una tendencia creciente.

La tendencia de la población se asoció significativamente a la antigüedad del libro genealógico ( $p=0,007$ ) y a la distribución geográfica de la población ( $p=0,018$ ).

Las razas que tienden a decrecer comenzaron la gestión del libro genealógico más tarde y se concentran en pequeñas áreas.

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de los programas de conservación es minimizar la pérdida de razas por lo que sus decisiones críticas deben basarse en el grado de amenaza (9). Aunque a nivel práctico es necesaria una visión más amplia, dado que todavía no hay una definición clara, estandarizada y fácilmente medible de los factores que afectan al riesgo de extinción (2). Esto explica que los procedimientos metodológicos adoptados por instituciones y organizaciones internacionales para estimar el grado de amenaza empleen diferentes indicadores, principios y modos de

agregación, por lo que no arrojan resultados uniformes y muchas veces crean confusión y dificultad interpretativa.

En consecuencia, las decisiones de los programas de conservación deberían estar sujetas a valoraciones conjuntas, en cierta medida subjetivas, donde las clasificaciones formales de riesgo se complementan con toda la información adicional relevante disponible.

El modo en que se ha estimado el riesgo de extinción en este trabajo podría constituir un indicador de amenaza robusto que puede ser útil para orientar las políticas de conservación en el contexto español.

**Tabla 2.** Características según el grupo de riesgo de extinción (media + desviación típica en las variables métricas, porcentaje en las variables categóricas).

**Table 2.** Characteristics according to the extinction risk group (mean  $\pm$  standard deviation for metric variables, percentage for categorical variables).

Variable	Moderado	Elevado	Crítico	Valor crítico
Especie (%)				0,002
Bovina	16,7	23,1	42,9	
Ovina	75,0	34,6	8,6	
Caprina	8,3	13,5	5,7	
Porcina	0,0	7,7	8,6	
Equina	0,0	17,3	5,7	
Asnal	0,0	0,0	11,4	
Aves	0,0	3,8	17,1	
DG (%)				0,442
75% < 12,5 km	0,00	8,0	2,9	
75% 12,5 a 50 km	58,3	46,0	37,1	
75% > 50 km	41,7	46,0	60,0	
DC (%)				0,231
Si	25,0	42,0	25,7	
No	75,0	58,0	74,3	
BG (%)				0,998
Carente	58,3	56,0	54,7	
Medio	33,3	34,0	34,3	
Completo	8,3	10,0	11,0	

DG: distribución geográfica; DC: producción acogida a denominación de calidad; BG: banco de germoplasma.

DG: geographical distribution; DC: production under denomination of quality; BG: germplasm bank.



**Tabla 2 (cont.).** Características según el grupo de riesgo de extinción (media + desviación típica en las variables métricas, porcentaje en las variables categóricas).

**Table 2 (cont.).** Characteristics according to the extinction risk group (mean ± standard deviation for metric variables, percentage for categorical variables).

Variable	Moderado	Elevado	Crítico	Valor crítico
AOC	23,5 ± 9,3	20,8 ± 10,7	17,3 ± 10,7	0,155
AOL	13,5 ± 7,0 <sup>b</sup>	14,4 ± 9,1 <sup>b</sup>	9,8 ± 7,3 <sup>a</sup>	0,044
AOM	1,6 ± 0,7	1,7 ± 3,1	0,9 ± 0,8	0,333
NR	65,5 ± 116,3	183,2 ± 451,1	71,1 ± 111,8	0,252
TR	151,6 ± 231,3 <sup>c</sup>	25,7 ± 123,5 <sup>b</sup>	7,6 ± 23,1 <sup>a</sup>	0,000
NH	9644 ± 9503 <sup>c</sup>	4465 ± 4861 <sup>b</sup>	482 ± 547 <sup>a</sup>	0,000
NM	286 ± 271 <sup>b</sup>	243 ± 209 <sup>b</sup>	57 ± 57 <sup>a</sup>	0,000
NP	9931 ± 9766 <sup>c</sup>	4708 ± 4994 <sup>b</sup>	540 ± 547 <sup>a</sup>	0,000
NRD	1311 ± 492 <sup>c</sup>	202 ± 236 <sup>b</sup>	34 ± 39 <sup>a</sup>	0,000
IPX	99,92 ± 0,09 <sup>b</sup>	99,87 ± 0,12 <sup>b</sup>	98,95 ± 2,16 <sup>a</sup>	0,004
TCA	1,037 ± 0,054	1,046 ± 0,104	1,025 ± 0,137	0,693
IGE	5,4 ± 5,9 <sup>a</sup>	5,8 ± 4,4 <sup>a</sup>	9,8 ± 8,1 <sup>b</sup>	0,045
IZP	4,5 ± 7,7	1,9 ± 2,4	1,2 ± 1,7	0,361
IRP	0,2 ± 0,6	1,1 ± 4,1	1,0 ± 1,8	0,151
IPP	5,2 ± 7,6 <sup>b</sup>	1,3 ± 1,9 <sup>a</sup>	0,9 ± 1,4 <sup>a</sup>	0,019
IT	15,2 ± 18,7	10,1 ± 8,4	13,0 ± 11,6	0,652
DGE	4,0 ± 2,4	3,4 ± 3,0	4,6 ± 5,6	0,613
DZP	3,0 ± 4,0 <sup>b</sup>	1,3 ± 3,2 <sup>ab</sup>	0,5 ± 0,8 <sup>a</sup>	0,034
DRP	0,4 ± 0,9	0,7 ± 2,9	0,8 ± 3,9	0,819
DPP	3,2 ± 4,6 <sup>b</sup>	1,3 ± 3,2 <sup>a</sup>	0,6 ± 1,3 <sup>a</sup>	0,023
DT	10,7 ± 9,0	6,8 ± 10,3	6,6 ± 7,1	0,121

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

AOC: año de inclusión en el catálogo oficial; AOL: año de la aprobación oficial del libro genealógico; AOM: año de la aprobación oficial del programa de mejora; NR: número de ganaderías inscritas en el libro genealógico; TR: tamaño medio del rebaño; NH: número de hembras reproductoras de raza pura inscritas en el libro genealógico; NM: número de machos reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico;

NP: número total de reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico; NRD: variación anual del número de hembras de raza pura inscritas en el registro definitivo del libro genealógico; IPX: índice de Panmixia; TCA: tasa anual de crecimiento; IGE: producción científica en el área de genética; IZP: producción científica en aspectos zootécnicos y sistemas de producción; IRP: producción científica en aspectos reproductivos; IPP: producción científica en producción y productos; IT: documentos indexados; DGE: documentos divulgativos en el área de genética; DZP: documentos divulgativos en aspectos zootécnicos y sistemas de producción; DRP: documentos divulgativos en aspectos reproductivos; DPP: documentos divulgativos en producción y productos; DT: documentos divulgativos.

Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

AOC: year of inclusion in the official list; AOL: year of official approval of the herd book; AOM: year of official approval of the conservation program; NR: number of herds registered in the herd book; TR: mean herd size; NH: number of purebred females registered in the herd book; NM: number of purebred males registered in the herd book; NP: total number of purebred animals registered in the herd book; NRD: annual variation in the number of purebred females registered in the definitive register of herd book; IPX: Panmixia index; TCA: Annual growth rate; IGE: scientific production in the area of genetics; IZP: scientific production in zootechnical aspects and production systems; IRP: scientific production in reproductive aspects; IPP: scientific production in production and products; IT: total indexed documents; DGE: disclosure documents in the area of genetics; DZP: disclosure documents in zootechnical aspects and production systems; DRP: disclosure documents in reproductive aspects; DPP: disclosure documents in production and products; DT: total disclosure documents.

El nivel de riesgo obtenido no tiene en cuenta factores genéticos, cuya correcta estimación depende de la existencia de bases de datos que solo están disponibles hoy para un pequeño y selecto número de razas (14). En el futuro es muy probable que se pueda incorporar el componente genético, aunque la información oficial disponible en la actualidad no lo permite.

Las prioridades en conservación cambian con las condiciones de la población, desde el objetivo básico de evitar la extinción, a otros posteriores encaminados a asegurar la autosuficiencia (13).

La consecución de objetivos será más eficiente si se basa en actuaciones focalizadas

sobre aspectos clave identificados específicamente en cada situación. En este trabajo se han identificado algunos de estos aspectos clave para el contexto español.

De acuerdo con Ruane (2000) el tamaño y la tendencia de la población son los dos factores más importantes para priorizar actuaciones en conservación; y los resultados han mostrado que en el contexto español ambos factores son independientes. Así, aunque las razas con poblaciones mayores se encuentran en una situación más ventajosa, es necesario monitorear la tendencia de la población para detectar precozmente el declive.

**Tabla 3.** Características según la tendencia de la población (media + desviación típica en las variables métricas, porcentaje en las variables categóricas).

**Table 3.** Characteristics according to population trend (mean  $\pm$  standard deviation for metric variables, percentage for categorical variables).

Variable	Decreciente	Estable	Creciente	Valor crítico
Especie (%)				0,081
Bovina	30,0	3,3	66,7	
Ovina	19,3	12,9	67,8	
Caprina	30,8	23,1	46,1	
Porcina	37,5	20,2	42,3	
Equina	16,4	20,0	63,6	
Asnal	0,0	0,0	100,0	
Aves	70,0	0,00	30,0	
DG (%)				0,018
75% < 12,5 km	60,0	20,0	20,0	
75% 12,5 a 50 km	30,2	18,6	51,2	
75% > 50 km	24,5	2,0	73,5	
DC (%)				0,189
No	23,4	9,4	67,2	
Si	39,4	12,1	48,5	
BG (%)				0,142
Carente	37,0	9,3	53,7	
Medio	21,2	15,1	63,6	
Completo	10,0	0,0	90,0	

DG: distribución geográfica; DC: producción de la raza acogida a denominación de calidad; BG: banco de germoplasma.

DG: geographical distribution; DC: production under denomination of quality; BG: germplasm bank.

**Tabla 3 (cont.).** Características según la tendencia de la población (media + desviación típica en las variables métricas, porcentaje en las variables categóricas).

**Table 3 (cont.).** Characteristics according to population trend (mean ± standard deviation for metric variables, percentage for categorical variables).

Variable	Decreciente	Estable	Creciente	Valor crítico
AOC	17,6 ± 10,5	24,2 ± 9,4	19,9 ± 10,6	0,197
AOL	9,6 ± 6,4 <sup>a</sup>	12,4 ± 6,3 <sup>b</sup>	13,8 ± 9,4 <sup>b</sup>	0,007
AOM	1,7 ± 0,8	1,6 ± 1,0	1,5 ± 2,8	0,723
NR	112,8 ± 230,4	68,2 ± 86,8	111,5 ± 279,4	0,862
TR	27,5 ± 341,3	66,9 ± 342,1	28,0 ± 543,1	0,211
NH	2885 ± 3514	4352 ± 3139	2978 ± 5140	0,623
NM	217 ± 282	212 ± 112	146 ± 168	0,225
NP	3102 ± 3718	4564 ± 3217	3124 ± 5246	0,624
IPX	99,26 ± 2,25	99,89 ± 0,10	99,63 ± 0,46	0,256
IGE	8,2 ± 8,4	5,0 ± 2,6	7,2 ± 7,2	0,764
Izp	2,3 ± 5,1	1,7 ± 1,7	1,8 ± 3,1	0,742
IRP	1,9 ± 5,3	0,7 ± 1,1	0,5 ± 1,0	0,300
IPP	2,2 ± 4,2	2,1 ± 3,1	1,3 ± 3,1	0,689
IT	14,6 ± 14,3	9,5 ± 5,2	10,8 ± 9,8	0,627
DGE	4,9 ± 5,4	3,8 ± 3,2	3,7 ± 3,7	0,926
DZP	1,6 ± 3,8	1,8 ± 3,4	0,9 ± 1,9	0,737
DRP	1,5 ± 5,4	0,6 ± 1,6	0,3 ± 0,9	0,843
DPP	1,5 ± 3,0	2,6 ± 5,2	0,9 ± 2,4	0,341
DT	9,5 ± 12,6	8,9 ± 10,5	6,0 ± 5,9	0,584

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

AOC: año de inclusión de la raza en el catálogo oficial; AOL: año de la aprobación oficial del libro genealógico de la raza; AOM: año de la aprobación oficial del programa de mejora; NR: número de ganaderías inscritas en el libro genealógico; TR: tamaño medio del rebaño; NH: número de hembras reproductoras de raza pura inscritas en el libro genealógico; NM: número de machos reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico; NP: número total de reproductores de raza pura inscritos en el libro genealógico; IPX: índice de Panmixia; IGE: producción científica en el área de genética; IZP: producción científica en aspectos zootécnicos y sistemas de producción; IRP: producción científica en aspectos reproductivos; IPP: producción científica en producción y productos; IT: documentos indexados; DGE: producción científica en el área de genética; DZP: producción científica en aspectos zootécnicos y sistemas de producción; DRP: producción científica en aspectos reproductivos; DPP: producción científica en producción y productos; DT: documentos divulgativos.

Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ )

AOC: year of inclusion in the official list; AOL: year of official approval of the herd book; AOM: year of official approval of the conservation program; NR: number of herds registered in the herd book; TR: mean herd size; NH: number of purebred females registered in the herd book; NM: number of purebred males registered in the herd book; NP: total number of purebred animals registered in the herd book; NRD: annual variation in the number of purebred females registered in the definitive register of herd book; IPX: Panmixia index; IGE: scientific production in the area of genetics; IZP: scientific production in zootechnical aspects and production systems; IRP: scientific production in reproductive aspects; IPP: scientific production in production and products; IT: total indexed documents; DGE: disclosure documents in the area of genetics; DZP: disclosure documents in zootechnical aspects and production systems; DRP: disclosure documents in reproductive aspects; DPP: disclosure documents in production and products; DT: total disclosure document

De acuerdo con Zander *et al.* (2013), asignar recursos para recuperar razas con poblaciones muy pequeñas es más ineficiente que actuar sobre poblaciones de cierto tamaño aunque en declive.

Las estimaciones precisas sobre la situación y evolución de cualquier raza dependen del registro periódico de datos demográficos y genéticos. En este sentido, las asociaciones de criadores y el entorno administrativo de las razas juegan un papel importante. Esto es lo que sugiere que las razas con poblaciones en declive y situaciones más críticas hayan comenzado a gestionar más recientemente el libro genealógico.

Los resultados han mostrado además una relación entre declive poblacional y concentración geográfica, lo que incrementa la vulnerabilidad de las razas que se concentran en pequeños territorios (4).

La priorización de estas razas es todavía más oportuna si se tiene en cuenta el valor adaptativo a las condiciones medioambientales de sus entornos (25).

Las razas aviares, bovinas y asnales se encuentran en una situación demográfica de mayor amenaza en comparación al resto de las especies. Las razas caprinas y ovinas, típicamente mediterráneas, han logrado mantener un mayor nivel de competitividad en sus áreas tradicionales de difusión; mientras que las razas asnales han perdido utilidad económica debido al cambio tecnológico experimentado en España en los últimos 50 años, consecuencia de la mecanización de la agricultura (16).

La situación de amenaza corresponde a todas las razas asnales, a diferencia de la especie equina, que a pesar de sufrir las mismas consecuencias derivadas de la tecnificación y modernización de las explotaciones agrarias, ha logrado desarrollar otras alternativas funcionales

como son su orientación al deporte y uso de silla, así como la producción cárnica en zonas quebradas de monte donde resulta competitiva. La situación del bovino y de las aves se vincula con la pérdida de competitividad de los sistemas tradicionales españoles (21). La expansión de genotipos bovinos cárnicos especializados y la avicultura industrial han relegado a la mayoría de estas razas a pequeñas granjas de ocio orientadas al autoconsumo.

En general, una raza no estaría en peligro de extinción si fuese económicamente competitiva en los sistemas actuales de producción y en las condiciones de mercado (27, 28).

Las razas en situación de amenaza son normalmente percibidas como de escasa rentabilidad, sin embargo, muy poca documentación existe sobre estos aspectos. Adicionalmente, los resultados han mostrado que las razas mejor conocidas y divulgadas en sus aspectos productivos y en sus producciones y productos son las que menor riesgo de extinción presentan. El mercado cambia con rapidez y probablemente, las características consideradas hoy de valor pueden no serlo en un futuro cercano. Del mismo modo, aspectos como la resistencia a enfermedades, características reproductivas o adaptación a medios difíciles serán siempre de valor y deberían ser objetivo de mayores esfuerzos científicos y divulgativos. Sin embargo, son los aspectos genéticos los que han recibido mayor atención en las razas más amenazadas, especialmente los esfuerzos se han focalizado en identificar genes que afectan a caracteres de interés.

Documentary y divulgar las características productivas y de las producciones de las razas, incluyendo aspectos ambientales y culturales, también tiene importancia para optimizar los programas de conservación

*in situ*. Por ejemplo, podrían ser útiles para modular las ayudas económicas que compensan la pérdida de rentabilidad a los ganaderos que continúan utilizando razas en situaciones de riesgo.

La conservación *in situ* consume gran cantidad de recursos, aunque constituye la base para identificar las situaciones deseables en el futuro, de especial interés para adaptar los sistemas de producción a cambios irreversibles del medio ambiente, como los que muy probablemente ocurran con el cambio climático (9, 18, 20).

## CONCLUSIONES

Los mayores niveles de riesgo corresponden a razas concentradas en pequeñas áreas, con poblaciones y rebaños de menor tamaño, reconocimiento oficial más reciente y una producción científica

focalizada en el área de genética. Mientras que en los menores niveles de riesgo se han investigado más intensamente los productos y las características productivas de las razas; y se ha hecho una mayor divulgación de estos aspectos junto a los de interés zootécnico y sistemas de producción. Por todo ello, se recomienda que las políticas de conservación y uso sostenible de recursos genéticos animales concentren sus apoyos en una fase inicial relativa al estudio y caracterización racial basada en aspectos genéticos y una segunda fase centrada en el incremento del conocimiento y divulgación de las características productivas y de los sistemas de producción, incluyendo aspectos ambientales y culturales, que permitan conocer el nivel de productividad y competitividad de estas poblaciones en sus sistemas tradicionales de explotación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alderson, L. 2003. Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importance. *Animal Genetics Resources Information*. 33: 1-9.
2. Alderson, L. 2009. Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment. *Livestock Science*. 123: 23-27.
3. ARCA. 2014. Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. Disponible en: (<http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/>) 19 de enero de 2017.
4. Bertaglia, M.; Joost, S.; Roosen, J.; Econogene Consortium. 2007. Identifying European marginal areas in the context of local sheep and goat breeds conservation: A geographic information system approach. *Agricultural Systems*. 94: 657-670.
5. BOE. 1979. Orden de 30 de julio de 1979 por la que se establece el catálogo nacional de razas de ganado de España. *Boletín Oficial del Estado* de 9/08/1979, núm. 190, 18725-18726 p.
6. BOE. 1980. Orden de 31 de enero de 1980 por la que se catalogan como razas de fomento y de especial protección a las caballares y asnales autóctonas y se extiende a las mismas la aplicación de estímulos para el fomento de las razas ganaderas españolas. *Boletín Oficial del Estado* de 19/03/1980. 68: 6183 p.
7. BOE. 1997. Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España. *Boletín Oficial del Estado* de 21/11/1997. 279: 34205-34207 p.
8. BOE. 2009. *Boletín Oficial del Estado*, nº Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el programa nacional de conservación, mejora y fomento de razas ganaderas. *Boletín Oficial del Estado* de 27/01/2009. 23: 9211-9242 p.

9. Fadlaoui, A.; Roosen, J.; Baret, P. V. 2006. Setting priorities in farm animal conservation choices-expert opinion and revealed policy preferences. *European Review of Agricultural Economics*. 33: 173-192.
10. FAO. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, editado por Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma. Disponible en: (<http://www.fao.org/3/a-a1250s.pdf>) 19 de enero de 2017.
11. FAO. 2011. Draft guidelines for the cryoconservation of animal genetic resources, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Thirteenth Regular Session. Roma, Italia. 18-22 Julio.
12. FAO. 2014. Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS). United Nations Food and Agriculture Organization.
13. Gandini, G. C.; Ollivier, L.; Danell, B.; Distl, B.; Georgoudis, A.; Groeneveld, E.; Martyniuk, E.; van Arendonk, J. A. M.; Woolliams, J. A. 2004. Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. *Livestock Production Science*. 91: 173-182.
14. Groeneveld, L. F.; Lenstra, J. A.; Eding, H.; Toro, M. A.; Scherf, B.; Pilling, D.; Negrini, R.; Finlay, E. K.; Jianlin, H.; Groeneveld, E.; Weigend, S. 2010. GLOBALDIV Consortium: genetic diversity in farm animals-a review. *Animal Genetics*. 41: 6-31.
15. Jaric, I.; Gessner, J. 2012. Analysis of publications on sturgeon research between 1996 and 2010. *Scientometrics*. 90: 715-735.
16. Kalantzopoulos, G.; Dubeuf, J.-P.; Vallerand, F.; Pirisi, A.; Casalta, E.; Lauret, A.; Trujillo, T. 2004. Characteristics of sheep and goat milks: quality and hygienic factors for the sheep and goat dairy sectors. *International Dairy Federation Bulletin*. 390: 17-28.
17. MAGRAMA. 2014. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. Disponible en: (<http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/>) 19 de enero de 2017.
18. Mara, L.; Casu, S.; Carta, A.; Dattena, M. 2013. Cryobanking of farm animal gametes and embryos as a means of conserving livestock genetics. *Animal Reproduction Science*. 138: 25-38.
19. Neff, M. W.; Corley, E. A. 2009. 35 years and 160,000 articles: A bibliometric exploration of the evolution ecology. *Scientometrics*. 80: 657-682.
20. Otta, S.; Quiroz, J.; Juaneda, E.; Salva, J.; Viani, M.; Filippini, M. F. 2016. Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina*. 48(1): 179-195.
21. Perea, J.; Blanco-Penedo, I.; Barba, C.; Angón, E.; García, A. 2014. Organic beef farming in Spain. Typology according to livestock management and economic variables. *Revista Científica*. 24: 347-354.
22. Rege, J. E. O.; Gibson, J. P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*. 45: 319-330.
23. Ruane, J. 2000. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: a Norwegian case study. *Conservation Biology*. 14: 1385-1393.
24. SPSS. 2005. Guía Breve de SPSS 14.0. SPSS inc. Chicago.
25. Warren, J.T. 1998. Conservation biology and agroecology in Europe. *Conservation Biology*. 12: 499-500.
26. Wright, S. 1931. Evolution in Mendelian populations. *Genetics*. 16: 97-159.
27. Zander, K. K. 2013. Understanding public support for indigenous natural resource management in northern Australia. *Ecology and Society*. 18: 11-25.
28. Zander, K. K.; Drucker, A. G. 2008. Conserving what's important: using choice model scenarios to value local cattle breeds in East Africa. *Ecological Economics*. 68: 34-45.
29. Zander, K. K.; Signorello, G.; De Salvo, M.; Gandini, G.; Drucker, A. G. 2013. Assessing the total economic value of threatened livestock breeds in Italy: Implications for conservation policy. *Ecological Economics*. 93: 219-229.