

## LA CONSERVACIÓN DE RAZAS AUTÓCTONAS.

<sup>1</sup>A. Sierra, <sup>2</sup>J. Gómez y <sup>3</sup>J.S. Hernández.

<sup>1</sup> Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 131, SEP-DGETA. Oaxaca-México.

<sup>2</sup> Departamento de Genética. Facultad de Veterinaria Universidad de Córdoba-España.

<sup>3</sup> Escuela de Veterinaria. Universidad Autónoma de Puebla-México.

---

### I.- INTRODUCCIÓN.

La tasa de empobrecimiento global biótica ha sido muy acelerada y el ritmo en el cual este fenómeno ha ocurrido es único en los últimos tiempos. El crecimiento exponencial en la población humana y el gran incremento en la tasa de consumo de los recursos naturales mundiales, han favorecido la pérdida de muchas especies y habitantes. Si esta tendencia continua, en un futuro próximo habremos perdido a muchas de nuestras especies mundiales. Por lo que respecta a los animales domésticos, estos juegan un importante papel, puesto que satisfacen muchas necesidades humanas y, sobre todo, las razas autóctonas deben conservarse pues suponen una gran variabilidad genética que puede ser utilizada más adelante. Las perspectivas de cambio son tan grandes actualmente que las organizaciones implicadas de todo el mundo han sentido la necesidad de preservar, conservar incluso mejorar

las razas autóctonas, ya que además de ser las más adaptadas al medio donde se desarrollan están totalmente en consonancia con la tendencia mundial de extensificación de la producción, haciéndolas compatibles con la protección del medio ambiente y con una agricultura sostenible.

### II.- JUSTIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN.

Los recursos zoogenéticos, ya se utilicen en la explotación agropecuaria, la cría convencional o la ingeniería genética, constituyen un patrimonio mundial de inestimable valor. Existen varias razones por las que debemos conservar nuestros recursos zoogenéticos por ejemplo, socioeconómicas, productivo-económicas, científico-económicas, básicamente científicas, ecológicas-ambientales y históricas y culturales.

### III.- OBJETIVOS DE LA CONSERVACIÓN.

Para garantizar la seguridad alimentaria y hacer frente a los desafíos del futuro, nuestros objetivos en conservación siempre deberán estar encauzados a:

- Mantener la variabilidad genética de los animales domésticos y evitar la desaparición de algunas razas.

### IV.- DEFINICIÓN DE UNA RAZA EN PELIGRO.

Existen diversas opiniones para definir una raza en peligro, por ejemplo,

la FAO considera como razas en peligro aquellas en que existen como máximo 1000 hembras reproductoras (o un máximo de 20 machos reproductores). Cuando el número de hembras reproductoras es de 100 o menos y el de machos reproductores de 5 o menos, la raza se considera en estado crítico. El cuadro 1 indica el censo que según especie, puede ya suponer una dificultad o problema para una raza autóctona.

- 1.- Conservar los restos genéticos que hubiere, mediante la congelación de semen, ovocitos y/o embriones.

- 2.- Trabajar directamente en vivo sobre el material animal que existiese:

*Cuadro 1: Consideración de una raza en peligro. Número mínimo de hembras reproductoras. (Adaptado de Alderson 1981; Majjala 1982 y C.E.E. 1982).*

Especies	Alderson	Majjala	CEE-París
Bovina	750	1000	5000
Ovina	1500	500	7500
Porcina	150	200	
Equina	1000		
Caprina	500	200	7500

### V.- SISTEMAS DE RECUPERACIÓN O RECONSTRUCCIÓN DE UNA RAZA.

Sierra (1994), señala que cuando una raza se halla prácticamente desaparecida (muy escaso censo o con un alto grado de impureza) por la sobreimportancia de una raza en detrimento de otras, por el cruzamiento indiscriminado o cuando no hay incentivos de mercado para la utilización de las razas autóctonas) las acciones a considerar pueden ser:

- buscando individuos próximos al tipo racial, realizando un mayor esfuerzo en los machos;
- dirigir una reproducción ordenada entre los mismos (cruzamientos), buscando siempre asemejarse al patrón inicial de la raza.
- adoptar un plan de selección orientado igualmente al patrón de la raza;
- luchar contra la consanguinidad
- implementar un método de

conservación "Ex situ" acorde con la situación que se tuviese.

La supervivencia de una raza reconstruida debe disponer de al menos 12 machos y 12 hembras aptos como reproductores y no emparentados ( $N_e = 24$ ). En cambio, si la recuperación fuera mediante semen congelado, la raza sería reconstruida mediante cruzamiento por absorción sobre una raza existente, de tal forma que después de 4 generaciones habría una probabilidad del 95% de que el 90% del genoma perteneciera a la raza que fue conservada. En el caso de que la recuperación fuese por embriones congelados, su número dependerá de la

eficacia de la técnica de congelación para la especie considerada y también de parámetros como la fertilidad y la prolificidad de la especie. Por último, si fuera mediante ovocitos y semen congelado, la reconstrucción de la raza sería mediante fecundación "In vitro" tras la descongelación. Aunque, el nivel actual de la técnica sólo permita que el 30% de los ovocitos lleguen a ser embriones transferibles, y el 30% de dichos embriones llegarían a completar su desarrollo hasta el nacimiento. En el cuadro 2 se muestra el número mínimo de animales necesarios para mantener una raza.

Cuadro 2: Número mínimo de reproductores para mantener una raza. (Adaptado de Smith, 1984a).

	Bovino		Ovino		Porcino		Gallina	
	M	H	M	H	M	H	M	H
Reproductores	10	26	22	60	44	44	72	72
Reposición	10	5	22	12	44	18	72	72

## VI.- MÉTODOS DE CONSERVACIÓN:

Existen dos grandes opciones en cuanto a la conservación de los recursos genéticos (Rodero y Col. 1994), los métodos "In situ" y los métodos "Ex situ". La conservación "Ex situ" se caracteriza por preservar dichos recursos fuera del organismo, a través de la colección y conservación de genomas vivos, en forma haploide (semen, óvulos) o en forma diploide (embriones) o genes (ADN en diversas formas, mientras que la conservación "In situ" consiste en el mantenimiento de animales vivos en su propio ambiente, o en uno lo más parecido posible. Ambos métodos

pueden ser complementarios debido a que cada uno presenta ventajas y desventajas. En este capítulo analizaremos los principales métodos que pueden ser utilizados en la conservación de los recursos genéticos animales.

### SEMEN CONGELADO.

Es un método de gran importancia por su bajo coste, facilidad en su aplicación y por su seguridad. La congelación de semen es una técnica rutinaria en el vacuno desde los años 50, y más recientemente para ovinos y

caprinos, es igualmente posible en el búfalo, los équidos y las aves, únicamente en el caso del cerdo los resultados positivos no acaban de lograrse en condiciones de campo. Está bien establecido que el semen congelado de vacuno puede ser almacenado sin deterioro notable por un periodo de tiempo indefinido. Con este método es posible preservar una raza sin necesidad de otras medidas, ya que al conservar el semen de un número suficiente de animales, es posible reconstruir una raza, aunque se requiera un complejo sistema de cruzamientos durante varios años para regenerarla. Una limitación en el uso de la inseminación artificial aplicada en sistemas de cría extensivos, estaría representada como es obvio por su baja eficacia. Algunas ventajas del método son, su bajo coste inicial, bajo coste de mantenimiento, bajo riesgo de enfermedad, consanguinidad baja, alta conservación de genes, escasa contaminación de otras razas, etc., mientras que sus desventajas serían, el incremento de la variabilidad por mutación, adaptación nula, mejora por selección escasa, tiempo para la regeneración elevado, etc. Si se utilizara este método para reconstruir una raza o estirpe en peligro, se requerirían al menos 5 generaciones de retrocruzamientos para lograr reunir el 97% de genes de tal raza, ello implica en vacuno diez años de trabajo, y serían necesarios al menos 25 sementales no emparentados para su conservación.

### ÓVULOS CONGELADOS.

Hay que decir que este método aún se encuentra en fase de investigación en

la mayoría de las especies, a pesar que se han obtenido resultados prometedores en el vacuno y, menos, en el ovino, caprino. Una de sus dificultades consiste en la definición del estado óptimo de desarrollo del ovocito en el momento de la congelación. La técnica puede ser complemento de otros métodos de conservación, ya que éstos son fertilizados "In vitro" y sirven para la producción de embriones. No obstante, la conservación y uso de oocitos fertilizados de animales sacrificados promete ser un método próspero en la criopreservación de material genético de razas en peligro, puesto que las técnicas de fecundación "In vitro", se desarrollan muy apresuradamente y no sería extraño que sus limitaciones actuales dejaran de serlo en poco tiempo. En estas condiciones la utilización de ovocitos congelados suele ser un método eficaz para producir embriones, sobre todo por que reconstruye la raza con mayor rapidez y facilidad que cuando se utiliza semen congelado exclusivamente. Puede decirse por tanto que la conservación de genomas utilizando ovocitos inmaduros, maduros o fecundados, procedentes de animales sacrificados, puede ser en un futuro próximo un método a emplear para la criopreservación del material genético de las razas en peligro de extinción.

### EMBRIONES CONGELADOS

Los primeros embriones de mamíferos congelados prósperamente fueron reportados en 1972 (Whittingham y col., 1972; Wilmut, 1972). La congelación de embriones de ratón, conejo, y ganado doméstico es ahora un

procedimiento de rutina, los embriones de cerdo no han soportado temperaturas inferiores a 15°C. Evidentemente, no se ha intentado congelar los huevos de aves. Así también el desarrollo de técnicas de transferencia de embriones como el MOET (transferencia de embriones producida por ovulación múltiple inducida) son de gran importancia para mantener la variabilidad genética de las poblaciones y para introducir nuevo material genético, a pesar de que actualmente solo se apliquen en países desarrollados. La congelación de embriones ofrece mayores ventajas que la conservación de semen y ovocitos, aún cuando sus costes sean considerablemente mayores, una vez obtenidos los embriones los costes de conservación son relativamente bajos. Después de la recolección y antes que los embriones sean almacenados en un banco de embriones es importante determinar el grado de calidad de los mismos para garantizar buenos resultados después de su descongelación. Usualmente se considera una descripción del estado de desarrollo morfológico del embrión y sólo embriones evaluados como excelentes ofrecen buenos resultados durante la criopreservación. Cuando se

elige este método las razas y poblaciones se pueden conservar como embriones, con una descendencia de, al menos, 25 machos no emparentados con el mismo número de hembras en donde estos reproductores serán seleccionados a partir de una población de 1000 individuos. De esta forma la transferencia de embriones hace posible el restablecimiento de la raza o estirpe en una sola generación, manteniendo la identidad e integridad de la raza. Con lo que respecta a los resultados obtenidos en algunas especies domésticas, sobre la congelación de embriones el cuadro 3 nos brinda una información clara.

Algunas ventajas de la conservación de embriones son, su bajo coste de mantenimiento, bajo riesgo de enfermedad, consanguinidad baja, alta conservación de genes, escaso tiempo para la regeneración, etc., En cambio sus desventajas serían, su coste inicial elevado, incremento de la variabilidad por mutación, adaptación nula, mejora por selección escasa, etc. Las técnicas de congelación empleadas en la conservación "Ex situ" de algunas especies animales, se ilustran en el cuadro 4.

*Cuadro 3: Congelación de embriones: principales resultados en las especies domésticas. (Adaptada de Rodero, 1990).*

<i>Especie</i>	<i>Nº blastocitos utilizados por recolección tras tratamiento superovulatorio.</i>	<i>Relación de técnicas de recogida.</i>	<i>Estado óptimo para la congelación.</i>	<i>% de nacimientos por embriones congelados.</i>
Vacuno	4-6	recolección cada 6 s.	blastocito 6,5-8 d.	40-50
Ovino	4-6	2-4 recol. por donadora	blastocito 6-7 d.	50-60
Caprino	4-8	2-4 recol. por animal	blastocito 7 días	12
Caballo	0,5-0,8 no superovulación	cada ciclo (cervical)	mórula, blastocito 6,5 a 7,5 días.	éxito muy limitado.

Cuadro 4: Estado actual del conocimiento en técnicas de congelación. (Adaptado de Chupin, 1995).

Espece	Semen	Ovocitos	Embriones
Vacuno	+	0	+
Búfalo	+	?	0
Caprino	+	0	+
Ovino	+	0	+
Cerdo	0	-	0
Équidos	+	?	0
Camélidos	0	?	?
Conejo	+	0	+
Aves	0	*	-

(+) = rutinaria; (0) = resultados positivos en laboratorio; (-) = imposible todavía; (?) = resultados desconocidos y (\*) = algunas investigaciones.

## CONSERVACIÓN DE ANIMALES VIVOS.

Es el método más frecuente y simple, sin embargo presenta algunos inconvenientes. En el pasado la preservación de algunas razas fue posible gracias a coleccionistas, parques zoológicos y otras instituciones que sin ninguna metodología planificada, permitieron preservar muchos recursos genéticos animales. La forma más utilizada por algunos gobiernos (Estados Unidos, China), ha sido la concentración de una determinada población de animales en granjas o parques para protegerlos de su desaparición. Consistente en la reproducción de animales vivos en pequeñas poblaciones o subdividiendo la población original en algunas líneas, siendo lo más importante evitar la presión de selección y retener el complejo de caracteres sin modificarse de generación en generación. Al mismo tiempo existe otro método que se basa en

la creación de una población a partir de una mezcla de genes (pool de genes), mediante la combinación de genes de varias razas o líneas, aquí lo que se pretende no es conservar una raza como tal sino más bien la mezcla de genes para evitar cambios genéticos. Este método como es lógico presenta una serie de ventajas, entre las que podemos destacar, su elevada adaptación, su alta conservación de genes, el escaso tiempo para la regeneración, mantienen el interés técnico, público y cultural, etc. No obstante estos métodos sufren de serias desventajas, a causa de sus costes elevados solo es posible mantener poblaciones reducidas con la consiguiente pérdida de variabilidad genética como consecuencia de la endogamia que se origina, así como también el peligro por pérdidas de estas pequeñas poblaciones por estar expuestas a accidentes, enfermedades, catástrofes, etc. La elección de un determinado método de conservación es

de capital importancia, ya que depende de varios factores a considerar, dentro de los cuales podemos citar, al tamaño y capacidad de reproducción de la raza, a las características de cada población, al objeto de la conservación, y sobre todo al coste del método de conservación. Existen escasos estudios publicados que reflejan los gastos que se ocasionan con la aplicación de cada uno de los métodos de conservación aquí expuestos, ante tal echo únicamente mencionamos a manera de ejemplo la evaluación en dólares (USA), sobre el coste de la conservación por diversos métodos utilizados en algunas razas autóctonas andaluzas, efectuado por Rodero y Col. (1992). Los costes fueron calculados de acuerdo a Brien y Col. (1984) y a Maijala (1987), tomando en cuenta los censos observados y el incremento consanguíneo para cada generación, en función del tamaño del rebaño. Al finalizar dicho estudio encontraron que el método de conservación más caro había sido el mantenimiento de los animales vivos, con un coste por año y animal de 250 \$, mientras que el coste para los embriones congelados había sido de 150 \$ más 2,5 \$ por coste de mantenimiento por año, por el contrario el coste por cada dosis de semen obtenida sólo fue de 2,5 \$ más 0,5 \$ de coste de mantenimiento.

## VII.- FUTURO DE LA CONSERVACIÓN "EX SITU".

Actualmente las mayores esperanzas en materia de conservación genética están puestas en el desarrollo que puede experimentar la biotecnología en los próximos años, orientada a la preservación de la diversidad genética.

Se habla mucho del desarrollo de nuevas técnicas, entre las cuales podemos mencionar a la Producción "In vitro" de embriones, mediante la recogida de oocitos inmaduros de los ovarios de animales y el desarrollo de métodos para su maduración, fertilización y cultivo "In vitro" promete ser en un futuro próximo, otro medio a emplear para preservar el material genético. De igual forma, el Almacenamiento de partes ováricas en nitrógeno líquido puede ser también un posible camino para la criopreservación de genomas. Con respecto a la criopreservación de Células y núcleos, debido a que contienen la información genética íntegra. Al menos en teoría esto abre la posibilidad de preservar la información genética de individuos animales en la forma de células o núcleos celulares. (Quimeras y células primarias embrionarias). Aunque esta técnica estuviera disponible en las próximas décadas, deben conservarse ahora las células y/o los núcleos, además del almacenamiento de genes, con el fin de ser utilizados en el futuro. Actualmente se ha confirmado la posibilidad de Aislar y enriquecer cromosomas individuales, con el fin de obtener suficiente cantidad de material genético para ser utilizados directamente en la transferencia de genes, dando lugar a los animales llamados "Transgénicos" o "Transmáticos", esto abre otra posibilidad más a favor de la preservación del material genético animal. De igual forma ya es posible preparar de diferentes tejidos (hígado, sangre), ADN de elevados pesos moleculares y conservarlos indefinidamente en nitrógeno líquido, esto se realiza de forma rutinaria y con éxito. Por último, el aislamiento de genes,

puede obtenerse a partir de las librerías de genes, por lo que ya es posible manipularlos y preservarlos. En el futuro esta técnica presenta muchas opciones de convertirse en un método de preservación eficaz. Como pudimos observar, el desarrollo de la biotecnología en las próximas décadas jugará un papel determinante en el futuro de la conservación de los recursos genéticos animales y en especial en las razas autóctonas.

Finalmente el cuadro 5 resume las técnicas con que se cuentan actualmente y que son utilizadas en la conservación de los recursos genéticos, al menos de forma experimental.

### VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alderson, L. (1981). The conservation of animal genetic resources in United Kingdom. FE Anim. Prod. Health Paper, 24, 53-56.
- Brem, G. (1989). Future biotechnological possibilities in preserving animal germplasm, en: Animal Genetic Resources. A global programme for sustainable development. FAO. 80, 59-67.
- CEE. (1992). Etude CEE sur les petits taces de ruminants domestics. Paris, Marzo 1992.
- Chupin, D. (1995). L'utilisation des biotechnologies dans les programmes de conservation des ressources génétiques animales. Proceeding of Mediterranean Animal Germplasm and Future Human Challenges. International Simposium.
- Benevento (Italy). In press.
- Majjala, K. (1982). Preliminary report of the working party on animal genetic resources in Europe in conservation of animal genetic resources, session 1, Comission on Animal Genetics. LAAP, G. I.2. Leningrado.
- Rodero, E. (1990). Modificaciones producidas por la transferencia de embriones en los distintos sistemas de mejora en vacuno lechero. Frisona Española, 59: 134-145.
- Rodero, E., Camacho, M.E., Delgado, J.V., y Rodero, A. (1992). Economic aspects in the conservation of indigenous breeds in Andalucía. Archivos de Zootecnia, 41: 151, 75-80.
- Rodero, E., Delgado, J.V., Rodero, A., y Camacho, M.E. (1994). Técnicas de conservación en: "Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción". Instituto de Zootécnica. Universidad de Córdoba. 39-45.
- Sierra, I. (1994). Conservación de recursos genéticos animales: razas en peligro en: "Boletín Agropecuario", 34, 43-53.
- Smith, C. (1984a). Rates of genetic change in farm livestock, Research and Dev. in Agriculture, 1, 79-85.
- Whittingham, D.G., Leibo, S.P. and Mazur, p.(1972). Survival of mouse embryos to -196°C and -296°C. Science 178:411-414.
- Wilmot, Y. (1972). The effect of coding rate, warming rate, cryoprotective agent and stage of development on survival mouse embryos during freezing and thawing. Life Sci. 11: 1071-1079.

Cuadro 5: Componentes genéticos y técnicas disponibles en la preservación de recursos genéticos a diferentes niveles. (Adaptado de Brem, 1989).

<i>Información genética</i>	<i>Técnicas usadas para colección y preparación</i>
nucleótido	bioquímica
codón	bioquímica
exón	bioquímica, ingeniería genética
cluster-génico	bioquímica (en el futuro), ingeniería genética
cromosoma	ingeniería genética, crioconservación, micro inyección
cariotipo-genoma	micromanipulación
semen (haploide)	crioconservación, inseminación artificial
oocito (haploide)	fertilización "In vitro"
pronúcleo (haploide)	micromanipulación
núcleos	clonación, micromanipulación
embrión	crioconservación, transferencia embrionaria
células	clonación, librería genética
animales adultos	pequeñas poblaciones, zoos