

# CONSERVACIÓN ACTIVA DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS

Manuel Luque <sup>1,3</sup> y Ricardo Cardellino <sup>2,3</sup>

*1Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba. 14071 Córdoba. España.*

*2Departamento de Zootecnia, Universidad Federal (UFPEL), 96001 Pelotas RS, Brasil*

*Correo electrónico: Manuel.LuqueCuesta@fao.org*

## 1. INTRODUCCIÓN

El siglo XX, sobre todo su segunda mitad, ha traído consigo un avance sin igual en materia de mejora animal; entre otros muchos factores, gracias a la evolución de la genética cuantitativa, en una primera fase, y al descubrimiento de la genética molecular, más adelante. Si se compara esta circunstancia a lo ocurrido durante miles de años en el proceso de selección y adaptación de los animales domésticos, el avance alcanzado en los últimos 50 años ha sido fulminante. Esto, que en buena medida es resultado de la globalización, unido a una cada vez mayor demanda de alimento por parte de la sociedad, ha generado a nivel mundial una serie de desequilibrios que aún están en proceso de control. Los gobiernos y demás agentes implicados, pasando por los propios ganaderos, sobre todo los pertenecientes a países en vías de desarrollo, no han sido capaces de valorar en su justa medida los beneficios, riesgos asociados y repercusiones de este avance a medio y largo plazo en sus medios de vida, sistemas de producción, canales de comercialización, economía, etc.

Es por ello que a nivel mundial se ha iniciado un proceso mediante el cual se intenta frenar las consecuencias negativas que traen consigo estos desequilibrios antes de que sea demasiado tarde. Es esencial que, tanto de manera global, como particular dentro de cada país, se encuentren los medios y mecanismos necesarios para hacer una valoración objetiva y determinante los recursos zoológicos disponibles con el fin de alcanzar el equilibrio entre el aumento de la producción y la conservación de biodiversidad. Sin embargo, la mayoría de los países, empezando por los que se encuentran en vías de desarrollo, no se pueden permitir el lujo de conservar sus razas si ello no va ligado a una utilización sostenible de los mismos.

## 2. DIVERSIDAD

### 2.1. CONCEPTO

Se comprende por diversidad biológica, o biodiversidad, la variedad de formas de vida de los organismos existentes en el planeta. En esta misma línea, se conoce por diversidad genética la variación heredable dentro y entre poblaciones de organismos. Esta diversidad se ha desarrollado a lo largo de millones de años de evolución, formando y definiendo cada especie. A su vez, en el curso de los últimos milenios, dentro de cada especie se han ido definiendo las características de diferentes razas por medio de la interacción de los animales con diversos medios, así como por la selección llevada a cabo por el hombre.

### 2.2. IMPORTANCIA

De alrededor de 10 millones de especies existentes en la Tierra, sólo un porcentaje inferior al 0,5 pertenece a aves y mamíferos. Dentro de ese 0,5% se encuentran las 40 especies de animales domésticos que proporcionan alimento, combustible, abono o fibra y que, en definitiva, en mayor o menor proporción, forman parte del medio de vida de millones de personas. Asimismo, a nivel mundial, dentro de estas 40 especies sólo 15 son las responsables del 90% de la producción animal. De igual modo, dentro de cada especie sólo unas cuantas razas están a la cabeza de la producción animal mundial.

En las últimas décadas, el dominio y los niveles de productividad alcanzados por unas razas frente a otras han aumentado de forma desorbitada. Sólo un pequeño número de razas se han mejorado para alcanzar unas cotas muy altas de producción y satisfacer las necesidades inmediatas de alimento del mundo desarrollado. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la mayor parte

de la población y de la agricultura se encuentra en países en vías de desarrollo. Estas razas mejoradas para llegar a esas altas cotas de producción también necesitan unas condiciones muy especiales de cría que, además de otros muchos inconvenientes, no todos los países se pueden permitir. Por tanto, es esencial que se conserven y se mejoren razas localmente adaptadas a unas condiciones muy especiales de vida. Esta tendencia actual ha llevado a la extinción 300 de las 6.000 razas identificadas por la FAO durante los últimos 20 años.

### 3. CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS

#### 3.1. QUÉ ES LA CONSERVACIÓN

Se comprende por conservación de los recursos zoogenéticos, la puesta en marcha de todas las acciones necesarias para garantizar la adecuada gestión de los mismos, así como su perdurabilidad a lo largo del tiempo con objeto de satisfacer las necesidades presentes y futuras. Todas estas acciones deben pasar previamente por la identificación y caracterización de los recursos disponibles. Sólo así, se podrán poner en marcha estrategias que conduzcan a su mejora y utilización sostenible y aseguren el equilibrio entre el aumento de la producción y el mantenimiento de la diversidad genética.

Su sabia gestión radica en los siguientes aspectos:

- Identificación e inventariado de las diferentes poblaciones animales.
- Descripción y caracterización de las razas en base a sus características fenotípicas (morfoestructurales, morfológicas, fanerópticas, productivas, etológicas, etc.) y genéticas (estructura del ADN nuclear y mitocondrial), así como de sus sistemas de cría (aspectos sociales, económicos y técnicos).
- Evolución de sus censos y distribución geográfica de las razas, sobre todo, las que se encuentren en riesgo de desaparición.
- Facilitar el uso de la mayor cantidad de razas posible, ya que el correcto uso de una raza es ciertamente la mejor forma de que sus genes lleguen a generaciones futuras.
- Conservación de muestras de semen, ovocitos y embriones del mayor número de razas para permitir la recreación de una población desaparecida.
- Puesta en marcha de programas de educación y de formación sobre la conservación genética y las más efectivas técnicas de campo.
- Contribuir en este sentido al desarrollo de instrumentos políticos y legales a nivel nacional e internacional.
- Promover la participación del mayor número de agentes implicados.
- Sensibilizar a la sociedad sobre estos temas.

Las opciones técnicas para la conservación de los recursos zoogenéticos se agrupan en una clasificación que

incluye varias opciones, no necesariamente mutuamente excluyentes.

- Conservación in vivo, in situ. Comprende las acciones para mantener poblaciones de animales vivos en los sistemas agroecológicos donde se encuentran normalmente. Incluye las actividades con poblaciones (razas) que participan en programas de mejora en los sistemas tradicionales o en sistemas mejorados. Es lo que en este trabajo denominamos conservación activa.
- Conservación in vivo, ex situ. Comprende las acciones para mantener poblaciones de animales vivos fuera de donde se encuentran normalmente y no necesariamente bajo el manejo productivo tradicional. Son los zoológicos y parques animales. Es una conservación pasiva pero que deja de ser tal una vez que se reintroducen los animales a su hábitat productivo tradicional u otro equivalente, para así regenerar una raza o población.
- Conservación in vitro. Comprende las acciones para mantener material genético en estado latente en los llamados bancos de germoplasma o reservorios genéticos, a través de técnicas de criopreservación o ultracongelamiento. Incluye la criopreservación de semen, ovocitos, embriones, células, tejidos, material nuclear y citoplasmático. Es una conservación considerada ex situ y también pasiva pero que deja de ser tal una vez que se recupera el material almacenado y se utiliza para la regeneración de animales vivos.

#### 3.2. IMPORTANCIA, AMENAZAS Y TENDENCIAS

La conservación de la diversidad genética y, por ende, la conservación de los recursos zoogenéticos es esencial para alcanzar la seguridad alimentaria mundial de las generaciones presentes y futuras. Aunque la sociedad actual es más consciente de la amenaza que trae aparejada su falta de atención, la erosión de dichos recursos se sigue produciendo y aún queda un largo camino por recorrer hasta dejar de estar en situación de peligro.

Las razones de por qué conservar son muy variadas, así como las diferentes amenazas a las que los recursos zoogenéticos se enfrentan. Tanto estas amenazas, como las razones para su conservación van a variar dependiendo del país, de los sistemas de cría, de la especie, de la raza, etc.; sin embargo, a nivel general, éstas son algunas de las justificaciones para su conservación:

- Frenar la erosión genética de poblaciones animales que pueden ser importantes en la actualidad por poseer unas características concretas e interesantes y que están pasando desapercibidas por falta de medios para su estudio, por la globalización, etc.
- Mantener la suficiente variabilidad genética para dotar a las poblaciones animales actuales y futuras de

la suficiente capacidad de adaptación a condiciones medioambientales cambiantes.

- Mantener igualmente la suficiente variabilidad genética para asegurar su utilización a lo largo del tiempo.
- Apoyar sistemas de producción sostenibles que contribuyan a cubrir las necesidades nutricionales de los seres del planeta.
- Disponer de suficiente variedad de recursos zoogenéticos para facilitar el desarrollo de nuevos genotipos
- Disponer de suficiente variedad de opciones para cubrir la demanda de nuevos mercados de productos derivados del ganado y sus servicios.
- Preservar los valores culturales e históricos de este tipo de recursos y que forman parte del patrimonio de todo país.
- Preservar el legado que representa el ganado como una contribución de las generaciones presentes hacia las futuras.
- Contribuir a la fijación de población a zonas rurales.

A pesar de que todos los agentes implicados estén de acuerdo en la importancia de los mismos, de no ponerse activamente en marcha los mecanismos necesarios para invertir la tendencia del proceso, el paso de los años traerá consigo un agravamiento de la situación a nivel mundial. Entre otras cosas, por un aumento del desequilibrio entre razas y entre países, en lo que a producción animal se refiere. Asimismo, se seguirán perdiendo recursos zoogenéticos antes de conocer si sus características particulares harían necesaria su conservación y mejora.

Dicho agravamiento global vendrá principalmente de dos frentes. Por un lado, de los países en vías de desarrollo, que es donde además se está perdiendo un mayor porcentaje de estos recursos. En muchos de los casos, la explicación habría que buscarla en la falta de recursos económicos y humanos, además de en la escasa prioridad que se da a la conservación de los recursos zoogenéticos dentro de los gobiernos a la hora de distribuir sus presupuestos generales. Esto conduce a una alarmante pérdida de recursos zoogenéticos localmente adaptados y su sustitución y/o absorción por recursos exóticos. Durante las décadas pasadas ésta ha sido la tendencia y en muchos de los casos se ha demostrado que no fueron las estrategias acertadas, entre otras cosas por no ser sostenible en el tiempo.

Por otro lado, el agravamiento de la situación viene también determinado por la insuficiente falta de apoyo de países desarrollados a la estrategia a nivel global. Con independencia de que los países ricos hayan avanzado mucho más que otros en la conservación, caracterización y mejora de sus propias razas, la erosión de la diversidad genética a nivel mundial repercutirá sobre todos los países a medio y largo plazo.

A nivel global, éstos los principales riesgos a los que

se enfrentan los recursos zoogenéticos:

- Intensificación y cambios en los sistemas de producción.
- Cambios en las preferencias del mercado.
- Migración de personas de las zonas rurales a las ciudades.
- Degradación medioambiental.
- Inestabilidad política y económica.
- Falta de políticas adecuadas en materia de ganado.
- Falta de voluntad política.
- No valorar lo suficiente la importancia de las razas locales y sus características.
- Guerras y conflictos bélicos.
- Desastres naturales.
- Enfermedades epidémicas.
- El cambio climático.
- El sida y otras epidemias.
- Falta de acuerdos legales, nacionales e internacionales, en esta materia.

### 3.3. CÓMO CONSERVAR ACTIVAMENTE

La conservación es vista a veces como algo estático, menos dinámico de lo que en realidad debe ser. En muchos casos, es considerada, al menos hasta hace poco, y no en todos los países por igual, como la preservación de poblaciones animales que en la actualidad no tienen una utilidad concreta, o simplemente como un almacenamiento de semen y/o embriones. Desde esa perspectiva tan simple, es cierto que pocos países van a poder, o van a querer, permitirse el lujo de conservar por conservar, sobre todo, si ello no va asociado a la búsqueda de un uso sostenible de sus recursos zoogenéticos. Por lo tanto, dentro de la conservación se deberá considerar por un lado las opciones propias de conservación (in situ y ex situ) y, por otro, todas las acciones que conduzcan a la utilización sostenible de los mismos como parte de las estrategias para su preservación. Cualquier acción relacionada con la conservación que no contemple esta segunda premisa tendrá menos posibilidades de éxito a medio y largo plazo.

Lo importante llegado a este punto, y la premisa de la cual se debe partir, es que no existe una fórmula que sirva para todos los países, situaciones, especies o razas. A lo sumo, partiendo de una de una secuencia lógica de actuaciones, lo fundamental es estudiar la situación particular de la población objeto de estudio, a fin de evaluar qué se conoce de ella, qué necesita hacerse aún y cuáles son las acciones que se pueden abordar de una forma realista. En base a ello, considerar en qué nivel del propuesto se puede encuadrar y actuar en cada caso, específicamente, aplicando la metodología correcta.

La Figura 1 muestra esquemáticamente las etapas progresivas de la estrategia de conservación de recursos zoogenéticos. Una población puede encontrarse en un estado en que no se reconoce como raza o ni siquiera

como grupo racial, la etapa menos avanzada (parte inferior). Pero esta población puede ser de interés como un recurso genético a ser conservado y desarrollado. Las acciones no deben, para una población a este nivel, ser demasiado avanzadas, como por ejemplo, estructurar un programa de mejora genética con metodología moderna, que contemple, a su vez, las evaluaciones genéticas. Sería saltarse etapas previas como la caracterización de la población, los estudios básicos y el trabajo de homogeneización de los animales y sus productos.

Figura 1.

*Etapas progresivas de la estrategia de conservación de recursos zoogenéticos. Parte inferior = menos avanzada; parte superior = más avanzada.*

### PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA

Conjunto de actuaciones llevadas a cabo en aquellas razas bien asentadas sobre las que se tiene información de todo tipo.



### RECONOCIMIENTO DE RAZA

Conjunto de animales con uniformidad en buena parte de sus caracteres y dicha homogeneidad ha sido demostrada científicamente.



### RECONOCIMIENTO DE AGRUPACIÓN RACIAL

Conjunto de animales que presenta, a simple vista, uniformidad en buena parte de sus caracteres, sin que esta homogeneidad haya llegado a ser demostrada científicamente.



### POBLACIÓN HETEROGÉNEA

Conjunto de animales que a simple vista no presentan uniformidad en buena parte de sus caracteres externos, etc.

Asimismo, la puesta en marcha de la estrategia de actuaciones más correcta para el abordaje de un plan de conservación puede ser simple o compleja, dependiendo de la perspectiva de análisis. Por un lado, ha de ser complejo porque implicará conocer a la perfección las fortalezas y debilidades de las poblaciones animales objeto de estudio, así como del sistema de cría en el cual están integradas. Esto traerá aparejado usar las herramientas y recursos al alcance para generar toda la información posible y, lo más importante a veces, saber cómo procesarla y en qué orden; sólo así se podrá actuar en consecuencia y conocer todo el potencial de la población objeto de estudio. Por otro lado, también ha de ser simple para hacer más fácil el manejo

de la misma, así la coordinación del trabajo por parte de los diferentes agentes implicados. Por lo tanto, mediante una programación previa, es fundamental tener claro qué resultados se esperan obtener de cada una de las acciones y cuándo tiempo llevará abordarlas. En muchas ocasiones, no acometer las acciones en el momento adecuado, o con la suficiente programación y previsión, da lugar a un gasto económico o de trabajo extra y/o innecesario, o bien que los resultados no cumplan las expectativas esperadas.

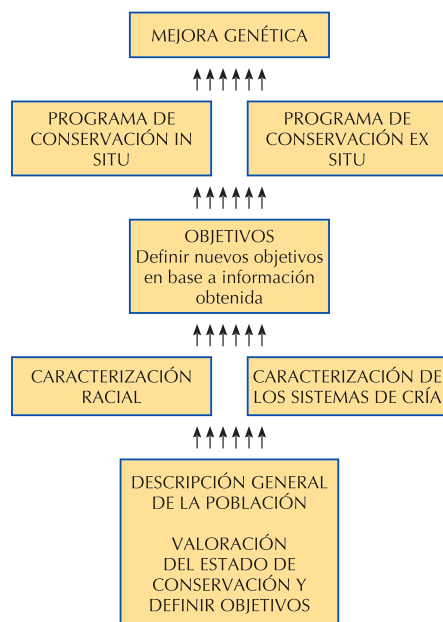
La secuencia lógica de actuaciones será la misma en todos los casos, debiendo adaptarse al proceso que se espera llevar a cabo después de valorar, en primer término, en qué fase y/o nivel se encuentra tanto la población como su sistema de cría.

Aunque en el diseño de una secuencia dinámica de actuaciones para abordar el estudio de una población, de la que poco o nada se sabe en muchos casos, es prioritario conocer todos los aspectos posibles de la población objeto de estudio, en una primera, pero completa, aproximación a dicha población, habría que basar su estudio en estos pilares fundamentalmente, la caracterización racial fenotípica basada en sus caracteres morfoestructurales, morfológicos y fanerópticos, la caracterización genética (ADN nuclear y mitocondrial) y la caracterización de sus sistemas de cría. Abordar estos temas en primer lugar, dependiendo de las características particulares de la propia población y su sistema de cría, sentará unas bases más sólidas y, al mismo tiempo, generará una cantidad extra de información que puede ser usada desde el principio.

En la Figura 2 se señala la secuencia de actuaciones lógica para valorar cuáles etapas se pueden llevar a cabo o cuáles se han realizado ya.

Figura 2

*Secuencia de actuaciones para la conservación activa de los recursos zoogenéticos*



A continuación se realizan algunos comentarios sobre las diversas actuaciones mencionadas en la Figura 2.

## **I. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN**

- Estudios para determinar el origen y la historia de la raza o agrupación racial (entronque filogenético, influencia de la raza en otras poblaciones mundiales)
- Censo y distribución geográfica
- Evolución censal y situación actual (posibles causas de regresión censal y/o tendencia futura)
- Perspectivas futuras de la raza y razones válidas para su conservación (pre-estudio socio-económico)
- Características raciales, productivas, reproductivas, etc. de interés)
- Inventario censal (real), registro e identificación individual (estructura reproductiva, subpoblaciones definidas)
- Creación de una asociación de ganaderos que vele por los intereses de la raza (siempre que sea posible)

## **II. CARACTERIZACIÓN RACIAL Y DE LOS SISTEMAS DE CRIA**

- Caracterización morfoestructural
- Caracterización faneróptica
- Caracterización morfológica
- Caracterización genética (ADN mitocondrial y nuclear)
- Descripción socio-económica de los principales sistemas de producción en los cuales se utiliza el recurso zoogenético
- Definición de las entradas y salidas de los sistemas de producción (análisis insumo-producto)
- Implicaciones sociales, económicas, ecológicas y ambientales de los sistemas de producción actuales y de sus posibles modificaciones.

## **III. DEFINICIÓN DE NUEVOS OBJETIVOS**

- Revisión de los antiguos objetivos de producción de la raza
- Definición de nuevos objetivos adaptados a las necesidades de mercado y a los nichos de mercado específicos de la raza, que le permitan competir y aseguren sostenibilidad.
- Analizar la compatibilidad de los nuevos objetivos con los sistemas tradicionales o innovadores de producción y comercialización

## **IV. ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONSERVACIÓN IN SITU Y EX SITU**

- Asegurar una base genética amplia de modo de conservar la diversidad genética dentro de la

raza, manteniendo animales representantes de las principales líneas originales.

- Incorporar una filosofía conservacionista a los programas de selección dentro de la raza, balanceando la presión de selección y el tamaño efectivo de la población, evitando excesiva consanguinidad.
- Promocionar la raza a nivel regional y comprometer a los criadores en un programa de desarrollo de la raza, que permita la conservación activa in situ mediante su utilización sostenible.
- Complementar el programa de conservación in situ, con un programa de conservación ex situ, en particular la creación de un banco de germoplasma donde se realiza la criopreservación de semen e embriones.
- Definir el sistema de muestreo de los animales donadores de semen y embriones para el banco de germoplasma, de modo de obtener representatividad de la raza y de mantener un adecuado nivel de diversidad genética.

## **V. MEJORA GENÉTICA**

- Definición de los objetivos de selección.
- Elección de los criterios de selección
- Organización de los servicios de registro genealógico
- Organización de los servicios de registro de la producción de los animales
- Realización de evaluaciones genéticas utilizando técnicas lo más avanzadas posible
- Uso de la información obtenida para tomar decisiones sobre la selección de animales.
- Utilización de los animales seleccionados.

## **4. CONCLUSIONES**

La conservación activa de recursos zoogenéticos (conservación in situ, in vivo) se realiza fundamentalmente mediante la utilización sostenible de ese recurso (raza, población).

Como complemento debe pensarse en crear en forma paralela un programa de conservación ex situ, in vitro, o sea un banco de germoplasma donde se realice criopreservación de semen y embriones, y que sirva principalmente de respaldo a la raza.

No todas las poblaciones de interés se encuentran en el mismo grado de desarrollo, por lo que hay que decidir a que altura en el flujo de actuaciones se comenzará a intervenir.

Si no hay suficientes criadores interesados en una raza, que puedan formar la base socio-económica de un programa de conservación activa, las posibilidades de conservar ese recurso genético son muy limitadas.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Alderson, L. 1974. Genetic conservation and breed improvement. *The Ark*. 1 – 98. UK.

Cardellino, R. A. y Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo.

Dinamic Diversity. 1996. Intermediate Technology. Series editor: Patrick Mulvany. UK.

FAO/UNEP. 1997. Lista mundial de vigilancia para la diversidad de los animales domésticos. 2ª edición. Editado por B. Scherf. Rome.

FAO/UNED. 1998. Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Rome.

FAO/UNEP. 2000. World match list for domestic animal diversity – 3rd edition. Edited by B. Scherf. Rome.

FAO. 2001a. Pastoralism in the new millenium. Animal Production and Health Paper 150. Rome.

FAO. 2004b. A step forward in the preparation of the first report. *Animal Genetic Resources Information*, 34 : 1.

FAO. 2006. The Role of Biotechnology in Exploring and Protecting Agricultural Genetic Resources. Edited by John Ruane and Andrea Sonnino. Status of the world's livestock genetic resources: Preparation of the First Report on the State of the World's Animal Genetic Resources by Ricardo A. Cardellino. Pag. 3 – 10.

FAO. 2007. Bosques y Biodiversidad Agrícola para la seguridad alimentaria en América Central. Estado de los recursos genéticos animales en América Central por Luque, M. y Scherf, B. 189 – 201. Roma.

FAO. 2007. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. Rome.

Gibson J, Gamage S, Hanotte O, Iñiguez L, Maillard JC, Rischkowsky B, Semambo D, Toll J. 2006. Options and Strategies for conservation of Farm Animal Genetic Resources: Report of an International Workshop (7-10 November 2005, Montpellier, France). CGIAR System-wide Genetic Resources Programme (SGRP)/Biodiversity International, Rome, Italy. 53 pp.

Herrera, M. 2000. Memoria de Proyecto Docente. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

Herrera, M. 2002. Criterios etnozootécnicos para la definición de las poblaciones animales. V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales y III Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Libro de Actas. Pp. 41-48. Madrid.

IAEA/FAO/SPRINGER. 2005. Applications of Gene-Based Technologies for Improving Animal Production and Health in Developing Countries. Edited by Harinder P.S. Makkar and Gerrit J. Viljoen. First Report on the State of the World's Animal Genetic Resources by R. Cardellino, I. Hoffman and K.A. Tempelman. Pag. 89 – 98.

San Primitivo Tirados, F. 2001. La mejora genética animal en la segunda mitad del siglo XX. *Arch. Zootec.* 50: 517 – 546.

Sierra Alfranca, I. 2001. El Concepto de Raza: Evolución y Realidad. *Arch. Zootec.* 50: 547 – 564.

# LA REPRODUCCIÓN ASISTIDA EN LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA EN ESPAÑA

I. Beltrán de Heredia

NEIKER

El desarrollo de los programas de mejora genética de las especies ganaderas ha ido acompañado por el desarrollo y uso de la biotecnología de la reproducción. El control hormonal del ciclo estral, la conservación espermática, la tecnología de inseminación artificial, la transferencia de embriones y la fecundación in Vitro son las técnicas más utilizadas en los programas de mejora, si bien es cierto que en diferente medida según la especie ganadera, bien por

particularidades fisiológicas de la especie, adaptación a los sistemas de producción y/o razones económicas.

Estas tecnologías están fundamentalmente orientadas a aumentar la capacidad reproductiva de las hembras, y la difusión de los machos, y han permitido la difusión genética de los animales más productivos, así como de una forma relativamente sencilla, el movimiento de material genético alrededor del mundo