

# EVOLUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE SELECCIÓN Y BIOTECNOLOGÍAS APLICADAS A LOS BOVINOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA Y PERSPECTIVAS

Carlos Munar. 2007. Sumario Ganadero y CABIA.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Bovinos en general, selección y cruzamientos](#)

En los últimos diez años, 1997 – 2006, los actores del sector agropecuario hemos sido protagonistas de la innovación permanente con el objetivo de optimizar los resultados económicos del sistema agropecuario y en la calidad de vida de la gente de campo.

Mucho hemos avanzado en las tecnologías de alto impacto social tales como informática y telecomunicaciones que han llegado para cambiar la vida de campo. De la misma manera hemos adoptado numerosas tecnologías específicas del sector agropecuario que han impactado en la productividad del “sistema”.

Para memorizar algunas tecnologías podemos citar la evolución de los procesos de producción, almacenamiento y suministro de forraje, maquinaria agrícola “inteligente”, sistemas de identificación animal, laboratorios de diagnóstico y tratamientos sanitarios preventivos, control de la fiebre aftosa, bienestar animal, ordenamiento de rodeos, sistemas de ordeño y calidad de leche, cría bovina intensiva, feedlot, la ingeniería genética aplicada a la producción vegetal con especies transgénicas resistentes a plagas y herbicidas, para sumar a las nuevas herramientas de selección y las biotecnologías de la reproducción al mejoramiento genético. Todas ellas son herramientas de aplicación práctica disponibles y en uso en nuestro país y están en plena evolución.

En el campo de la biotecnología la investigación básica de los mecanismos íntimos de la reproducción ha avanzado de manera asombrosa, muchas veces difícil de comprender aún para especialistas. Cientos de investigadores en todo el mundo han logrado año a año avances significativos en campos ligados al estudio del genoma, química y biología molecular, descubriendo los mecanismos íntimos de la reproducción, el desarrollo embrionario y la manifestación de los genes que modifican el fenotipo y la producción. Poco a poco estos conocimientos van siendo aplicados al desarrollo de tecnologías de uso comercial.

Del estudio de la fisiología del ovario y el efecto de los estrógenos sobre las ondas de maduración folicular y la ovulación (G. A. Bó, R. A. Pierson y R. J. Mapletoft, Canadá 1991-1994) se desarrollaron los medicamentos y protocolos para la superovulación de donantes para transferencias de embriones, la sincronización de celos y ovulaciones. El Dr. Gabriel Bó y colaboradores del IRAC, Córdoba, presentaron los primeros trabajos de inseminación a tiempo fijo (IATF) en Argentina durante las Cuartas Jornadas de CABIA en 1998 y a partir de 1999 se extendió el uso a todo el país. Estos tratamientos basados en el uso de dispositivos vaginales con progesterona, estradiol y prostaglandinas permiten la IATF sin detección de celos, así como las transferencias de embriones (TETF) en receptoras siete días después del celo programado.

Esta tecnología permite la utilización de la inseminación artificial en gran escala en las diferentes categorías funcionales del rodeo, vaquillonas, vacas con cría al pie y vacas secas, obteniendo índices de preñez comparables con los sistemas convencionales. Vale la pena resaltar que la utilización en vacas post parto nos permite inducir celos fértiles aún en vacas en anestro, siempre que hayan pasado la etapa puerperal (50 días) y se encuentren en condición corporal 5 a 6 (escala 1 a 9), acortando de esta manera el intervalo parto-preñez y evitando el problema del manejo de los terneros que encontrábamos en los programas tradicionales de IA con detección de celos espontáneos.

En nuestro país la IATF ha alcanzado gran difusión y seguramente es el complemento necesario del semen congelado que todos los productores esperábamos. De esta manera hoy la IA se ha convertido en la herramienta más poderosa para incorporar material genético de alta calidad en los rodeos comerciales, con procedimientos simples, rápidos y económicos.

Tabla 1. Comercialización de semen congelado en Argentina (CABIA, 2006)

Año	Razas	Nacional		Importado	Exportado	
		Convencional	Sexado		Convencional	Sexado
2001	leche	581.078	0	885.900	0	0
	carne	633.013	0	55.442	59.094	0
	total	1.214.091	0	941.342	59.094	0
2005	leche	809.450	47.389	1.397.494	1.200	751
	carne	1.239.484	3.293	58.875	278.241	1142
	total	2.048.934	50.682	1.456.369	279.441	1893
<b>Diferencias</b>	leche	39		58		
<b>2005 vs 2001</b>	carne	96		6	371	
<b>( % )</b>	total	69		55	373	

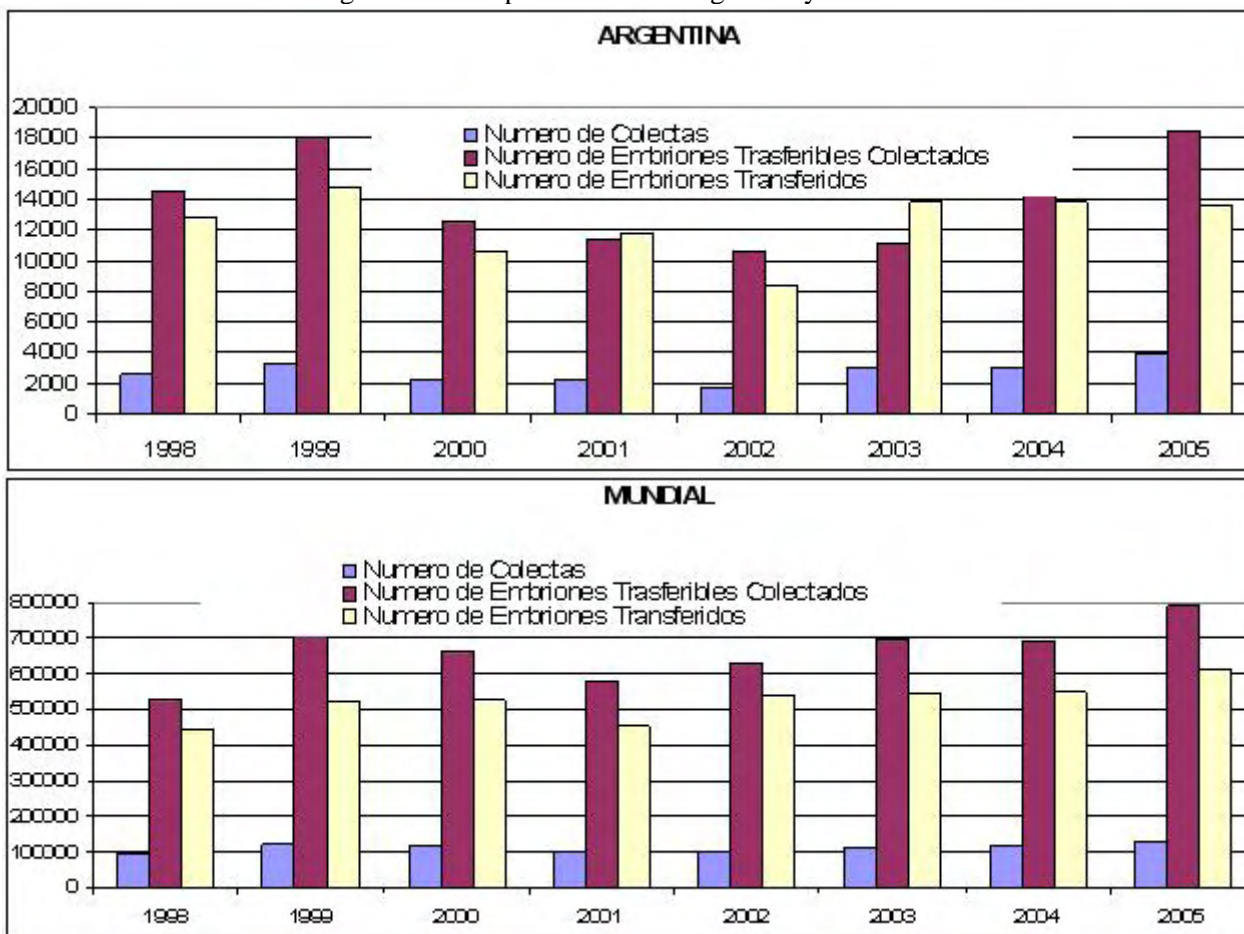
En la tabla 1 podemos observar la evolución del comercio argentino de semen anterior a la crisis del 2001 comparada con la del año 2005. El 69% de aumento del mercado en general tuvo un fuerte impacto del sector de carne, el cual vio posteriormente afectada la demanda por la política de exportación y control de precios. La importación de semen para carne se mantuvo con un leve aumento del 6% frente al 111% de aumento del consumo de semen. Los cabañeros son muy selectivos en el uso del semen importado, mientras que los criadores prefieren la genética nacional por adaptación al sistema de cría y costos. El gran incremento en la exportación fue ocasionado por la recuperación de la situación sanitaria (aftosa) y el sistema monetario.

También se ha avanzado mucho en el sexado de semen con la tecnología Beltsville Sperm Sexing Technology (Johnson, 1987), que actualmente es aplicada en Argentina por Goyaike y por el cual podemos obtener más del 90% de las crías del sexo pre determinado. No obstante, los resultados de preñez son muy variables entre partidas de semen y toros. Para optimizar comercialmente los resultados tenemos que asegurar la calidad seminal de cada muestra, la dosis mínima de espermatozoides vivos y el lugar de depósito del semen en el útero. Esta tecnología permite obtener alícuotas de semen con 95% de pureza en cuanto a espermatozoides portadores del cromosoma X (hembra) o Y (macho); esto puede ser la base para desarrollar otras tecnologías que permitan separar los espermatozoides X de los Y, elegir de cada una de las fracciones del semen y facilitar la utilización a campo de todo el semen congelado en almacenaje de años, que implican un tesoro invaluable, millones de dosis, diversidad genética, toros con pruebas de progenie y décadas de selección.

Las transferencias de embriones se han difundido a todas las latitudes de nuestro país y es hoy una herramienta de uso cotidiano en todas las cabañas. El crecimiento y difusión se debió a la oferta tecnológica y la evolución rápida de los rodeos como resultado de obtener los reproductores deseados en una sola generación. Los factores limitantes continúan siendo la falta de control sobre las respuestas de las donantes a los tratamientos superovulatorios y los costos directos que hacen que la tecnología sea utilizada únicamente para producir reproductores con el valor agregado de la genética. Es a través de los toros que vamos a recuperar la inversión y obtener el beneficio del mejoramiento genético aportado por las donantes a los rodeos comerciales.

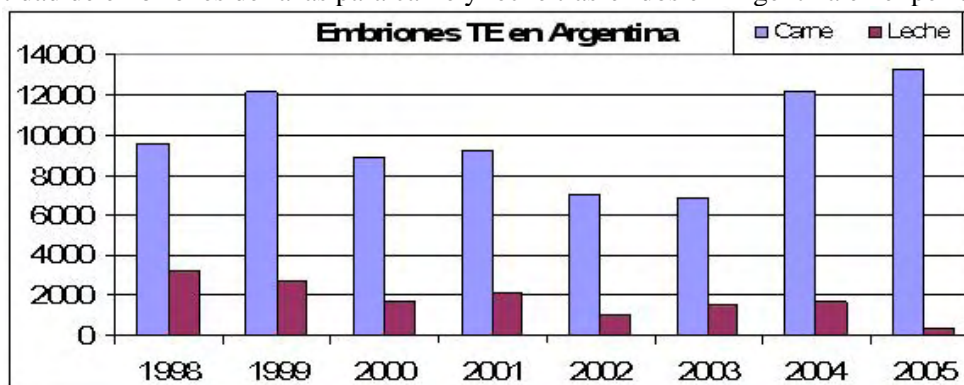
Agradeciendo la atención de los Dres. G. Bó (IRAC) y Lucas Cutaia (Syntex), reproducimos aquí algunas figuras y comentarios sobre la situación del mercado de embriones. Durante el período 1998-2005, en Argentina se colectaron 22.047 donantes equivalentes al 2,9% de la producción mundial y al 19,5% de la del MERCOSUR. La producción de embriones ascendió a 114.154 y fueron transferidos 99.726.

Figura 1. Total de vacas súperovuladas, embriones transferibles y embriones transferidos según el año de producción en Argentina y el Mundo.



La distribución de la producción entre rodeos para carne y leche es similar a la tendencia mundial favorable a la carne, con excepción de Canadá donde producen más embriones de razas lecheras.

Figura 2. Cantidad de embriones de razas para carne y leche transferidos en Argentina en el periodo 1998-2005.



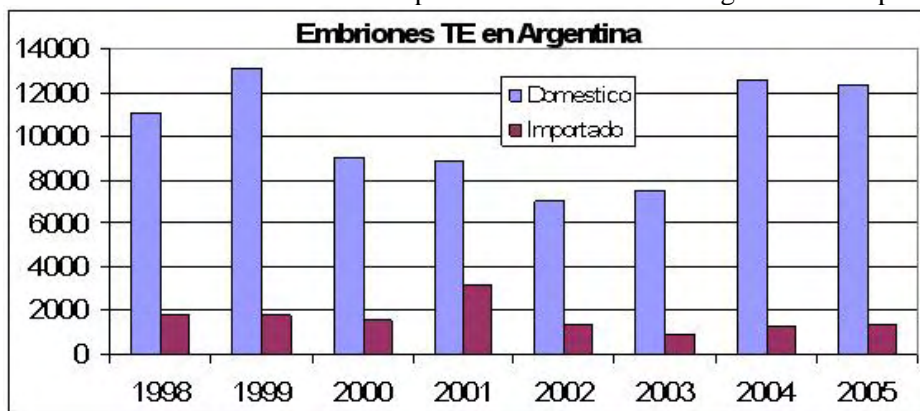
La criopreservación de embriones producidos “in vivo” se ha difundido gracias a los resultados, con índices de preñez superiores al 50%, y a la simplificación de las técnicas con la utilización del etilenglicol para la descongelación y transferencia en un solo paso o método directo “DT” en condiciones de campo, hoy difundido en todo el mundo y adoptado por todos los técnicos en Argentina. De esta manera actualmente tenemos rodeos que inician su servicio con TE congelados, continúan el repaso con IA o servicio natural, sin afectar la eficiencia reproductiva, disminuyendo costos de las receptoras y agregando valor genético en los destetes.

Figura 3. Cantidad de embriones frescos y congelados trasferidos en Argentina en el periodo 1998-2005.



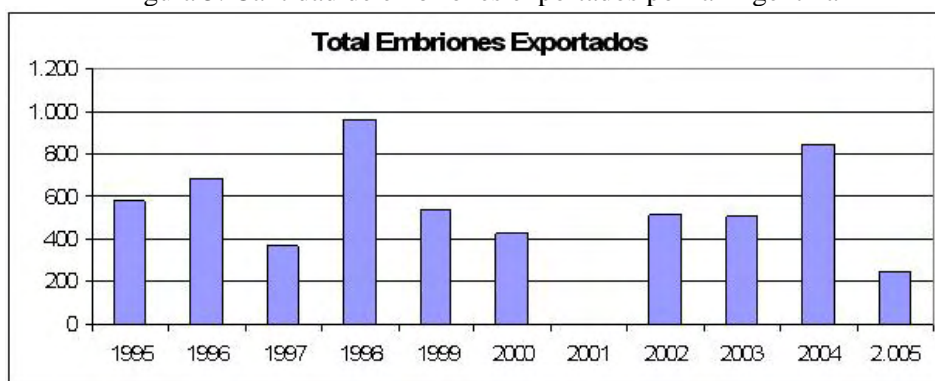
Los embriones importados corresponden en su gran mayoría (70%) a embriones estadounidenses y en menor medida a embriones canadienses, australianos, neocelandeses, sudafricanos y uruguayos. A su vez el 78% de los embriones importados corresponden a razas para carne y el resto a razas lecheras.

Figura 4. Cantidad de embriones domésticos e importados trasferidos en Argentina en el periodo 1998-2005.



En la Figura 5 se indica la cantidad de embriones exportados por la Argentina. Dichas exportaciones corresponden en un 96% a embriones de razas para carne y un 4 % a embriones para leche, mientras que el 54% de las exportaciones corresponden a Brasil y el resto a Colombia, Uruguay, Paraguay, Venezuela y Gran Bretaña.

Figura 5. Cantidad de embriones exportados por la Argentina



Producción embriones in vitro y tecnologías de ingeniería genética. En la última década los mayores esfuerzos de investigación estuvieron orientados al desarrollo de los sistemas de producción de embriones in vitro, la transferencia nuclear y la transgénesis.

Los primeros nacimientos de terneros producidos en Argentina con los sistemas fertilización y producción de embriones “in vitro” (1993) fueron realizados por el equipo integrado por el Dr. Daniel Salamone, Dr. Lino Barañao, Lic. Claudio Santos del IBYME y Munar y Asociados quienes iniciaron los trabajos en 1989. Actualmente se han simplificado los procedimientos con sistemas de cultivo sintéticos, a la vez que ha aumentado la recuperación de ovocitos por ultra-sonido gracias al conocimiento de las ondas foliculares y la terapéutica de control. No obstante, aún no ha alcanzado la difusión que creíamos debido a los costos y resultados, las pérdidas por abortos, largo de gestación y por distocia debido al elevado peso de los fetos. Otros factores limitantes son

operativos, debido al bajo índice de preñez con embriones FIV congelados requiere mantener un rodeo de receptoras disponibles para TE frescos aumentando los costos. En la próxima década esperamos el desarrollo de sistemas de cultivo in vitro que produzcan embriones con las mismas características y propiedades que los in vivo, que superen los inconvenientes actuales. Actualmente el Dr. Salamone y su equipo de la FAUBA están produciendo embriones en diferentes especies con ovocitos fertilizados con las técnicas de inyección intracitoplasmática de espermatozoides.

Los primeros trabajos de transferencia nuclear (NT) o clonación en Argentina fueron realizados por el equipo del laboratorio Biosidus y el Dr. Daniel Salamone, en el 2001, produciendo clones a partir de células de un feto hembra de la raza Jersey, como experimento preliminar a la producción de clones transgénicos. La aplicación de la NT con fines reproductivos en animales de interés zootécnico queda reservado para toros y vacas probados de alto valor genético, comprobado en su progenie. Las limitantes de la técnica son baja eficiencia (5%) dada la complejidad de los mecanismos biológicos y el bienestar animal. En nuestro país los laboratorios Biosidus, la Facultad de Agronomía de la UBA y Goyaíke desarrollaron la técnica de transferencia nuclear en diferentes especies, bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos y felinos, a partir de células fetales y de adultos.

En Argentina el laboratorio Biosidus ha desarrollado vacas transgénicas, clonadas a partir de células fetales bovinas genéticamente modificadas con la inclusión de genes humanos, para la producción de proteínas de uso terapéutico. Así es como hoy tenemos vacas de la dinastía “Mansa” (2002) que producen en la leche la hormona de crecimiento para tratar el enanismo; y de la dinastía “Patagónica” (2007) que producen insulina para tratar la diabetes. Estos desarrollos son originales y únicos en el mundo. Biosidus está logrando con estos biorreactores bajar costos y aumentar la producción, con el consiguiente impacto en la industria de estos medicamentos y en la salud humana.

En la próxima década es probable que se desarrollen rodeos de bovinos transgénicos resistentes a enfermedades y portadores de genes de alta productividad. En la UBA el Dr. Salamone está produciendo animales transgénicos a partir de espermatozoides.

Durante esta década se ha difundido en Argentina el uso de los índices genéticos (DEP, EBV) como herramientas complementarias al ojo y la intuición del criador para la selección de reproductores. Tenemos que destacar el rol trascendente de nuestras instituciones INTA, UBA, SRA, Asociaciones de Criadores, criadores asociados al Breed-Plan, y el esfuerzo de empresas como Estancias y Cabaña Las Lilas con un sistema propio con mas de 180.000 registros genéticos acumulados y el de Cabaña Los Ángeles del Monasterio Trapense que aplica el Breed-Plan en su rodeo puro registrado desde hace diez años. A nivel del rodeo nacional estamos viendo la difusión de estos criterios de selección de reproductores aplicados a las características de importancia económica y adaptación de los biotipos de cada raza a los diferentes ecosistemas, con fundamento práctico y científico.

El Laboratorio Merial tiene a disposición de los tamberos y criadores los marcadores genéticos con el test IGENITY para diagnóstico del DNA para las características de importancia económica. Esta nueva herramienta es complementaria de los índices genéticos y permite el diagnóstico temprano del potencial genético para longevidad, producción de leche, color de pelaje, astado o mocho, tipo lechero, características de la carcasa, caracteres recesivos (CVM, BLAD, DUNPS) y parentesco. En la próxima década afinaremos la selección, el manejo y tendremos nuevos argumentos de marketing para diferenciar nuestro producto con el uso de los marcadores genéticos.

Actualmente las tecnologías de IA y TE son aplicadas en los rodeos elite de pedigrí para multiplicar individuos sobresalientes, competir en exposiciones y remates de cabaña. Los resultados actuales son más bajos que en la década anterior debido básicamente a factores de manejo alimenticio. En razas lecheras con vacas donantes de alta producción (12 a 15.000 litros por lactancia) alimentadas con excesos de proteínas y energía, esta ingesta ocasiona infertilidad por hiperuremia y acidosis. En razas para carne los excesos de alimentación energética para competir en las exposiciones con animales excesivamente gordos, ocasionan infertilidad tanto en los toros como en las hembras.

Ya en 1904 Carlos Guerrero, criador pionero en Argentina de la raza Angus, publicaba en la revista de la Liga Agraria los efectos de las dietas hipercalóricas y el exceso de gordura sobre la reproducción y llamaba a la reflexión con el lenguaje franco y leal de un legítimo criador.

La mayoría de los productores y todos los veterinarios practicantes de las biotecnologías y de la clínica reproductiva estamos de acuerdo en que la clave está en la moderación, alimentar los animales para que manifiesten su potencial de crecimiento, calidad y carácter, pero al mismo tiempo preservar la fertilidad y longevidad como reproductores.

La respuesta a esta situación debería ser un cambio de criterio en la clasificación, valorizando la esencia de los reproductores por funcionalidad, corrección estructural y datos genéticos, y no por preparación con criterio de animales gordos. Si estos mismos fueran a faena serían castigados por exceso de grasa.

Todos estamos a favor de las exposiciones, son eventos sociales importantes e indispensables para el sector. Nadie pone en duda la necesidad para favorecer el contacto personal, las estrategias de marketing, comparación de productos, actualización en equipos y tecnologías disponibles, la difusión del conocimiento, comercialización,

interacción con otras disciplinas, etc. Los productores no compran en las exposiciones, como se espera, en función de la calidad funcional de los productos. Actualmente los toros PC (puro controlado) están siendo criticados en el mismo sentido que los de pedigrí. Los reproductores PC de todas las razas han alcanzado niveles excelentes gracias a los servicios de las asociaciones de criadores, las herramientas de selección, al uso de la IA y la competencia. Pero estamos cayendo en el mismo error de preparar y competir con toros excesivamente gordos. Tenemos que diferenciar, el problema no es si son de pedigrí o controlados, no se trata de problemas genéticos sino adquiridos mediante la mano del hombre, no hereditarios. Corrigiendo este factor estaríamos haciendo un gran aporte a la ganadería, bajando costos, mejorando la genética y aumentando los beneficios.

En la próxima década tenemos que fortalecer el prestigio de la genética ofreciendo reproductores, toros y vacas, con información de mérito genético (DEP y marcadores), funcionales, bien desarrollados, con garantías de fertilidad y sanidad.

Volver a: [Bovinos en general, selección y cruzamientos](#)