

EVOLUCION, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS  
DEL MEJORAMIENTO ANIMAL

Guillermo E. Joandet<sup>1</sup>

RESUMEN

Se discuten los cambios operados desde la introducción de bovinos en el Continente, su absorción por razas especializadas europeas y los cambios operados en las mismas debidos a la modificación de la demanda en el mercado de carne mundial.

Se hace especial mención a las últimas décadas donde se introduce una variada cantidad de razas tendientes a obtener una mayor-velocidad de crecimiento y menor cantidad de grasa en la canal.--

Se analizan los cambios producidos teniendo en cuenta los sistemas extensivos de producción.

Se discuten los posibles cambios que podrían operarse en materia de mejoramiento animal. En este sentido deberán tenerse en cuenta las modificaciones tecnológicas que se están operando en materia de reproducción y biología moleculares y las posibilidades existentes sobre sincronización de celos, multiovulación, congelación de óvulos, determinación del sexo y multiplicación clonal de células.

Ello posibilitará modificar drásticamente las posibilidades de selección y obtener combinaciones que se ajusten a sistemas de producción específicos.

---

<sup>1</sup> Ph-D. Director Nacional Asistente de Investigación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), República Argentina.

La evolución de la producción de carne en la República Argentina es muy similar a lo que ha sido en otros países de América, por lo cual podremos usarla como ejemplo de lo que ha sucedido -es probable que en lo referente al presente y futuro haya aún mayor coincidencia en lo que sucede y sucederá en diversos países-. Ello en gran parte debido a la facilidad en la comunicación entre los diversos grupos que trabajan en este tema.

El mejoramiento animal de los bovinos en América se inicia con la introducción de animales en el Continente por parte de las diversas corrientes de conquistadores de Europa. Esos vacunos se reprodujeron y multiplicaron sin control del hombre durante varios siglos.

Para el caso de Argentina existen, por lo menos, dos ambientes bien diferenciados en donde el proceso genético pudo actuar en forma distinta. Uno es el caso de la zona templada con suelos fértiles, buena distribución de lluvias, con especies naturales de buen valor forrajero ideal, podríamos decir, para la cría y crecimiento de bovinos. Es la denominada zona pampeana. En este ambiente es de esperar que los animales mantuvieran las características originales; desde el punto de vista genético probablemente no hubo cambios, salvo aquéllos producidos por un proceso aleatorio.

El otro ambiente es el que corresponde a la zona con limitaciones alimenticias por lo menos durante cierta época del año, donde la mayor temperatura y la presencia de elementos ambientales adversos no hace que sea tan propicia para la cría de bovinos. Allí seguramente la población de bovinos tuvo que seguir un proceso de adaptación y, por ende, es de esperar que se hayan producido cambios si se pudiese comparar los reproductores originales y los que existían en el siglo XX luego de 60 u 80 generaciones.

En medios con restricciones, como es este último, es probable que la menor producción sea favorecida desde el punto de vista selectivo. Cuando la cantidad de nutrientes es limitada, existe una utilización prioritaria de los mismos para satisfacer las diversas funciones. Así, si consideramos el caso de una vaca que está alimentando a un ternero y se le restringe la cantidad de nutrientes, entre las funciones vitales que motivan el seguir viviendo, producir leche y reproducirse, es de esperar que sea esto último lo que se afecta en primer término, luego la producción de leche y finalmente la sobrevivencia. Entre dos vacas restringidas que producen leche, la que va a entrar en celo en primer término, si la restricción no es muy severa, será aquella que produzca menos leche.

Lo mismo ocurre con respecto a crecimiento y/o mantenimiento de peso. La que dispone de nutrientes para la función de reproducción será la que es más liviana, como peso adulto, o crece menos. Como vemos, ante una situación de escasez de nutrientes o generalizando, podríamos pensar que frente a un ambiente que produzca "stress" - el animal menos productivo, teniendo en cuenta nuestro interés, es el que más se reproduce.

Selección es un proceso de reproducción diferencial. El individuo seleccionado es aquél que tiene una mayor cantidad de hijos o deja mayor descendencia. En general, cuando el hombre interviene, el animal no seleccionado no tiene descendencia; es una situación extrema.

En condiciones naturales, cuando existen factores limitantes, el que menos produce es el que más se reproduce, de allí que debamos esperar cambios genéticos en las poblaciones si las mismas se han adaptado, luego de un gran número de generaciones, a un ambiente distinto a aquél de donde son originarios. Así es como se originaron esas poblaciones a las que se las denomina genéricamente como criollas, pero que no necesariamente son iguales al haberse adaptado a ambientes distintos.

Esas eran las poblaciones que existían hasta hace poco más de cien años en nuestro Continente, hasta que el hombre comenzó a manejarlas.

Hasta mediados del siglo pasado en la República Argentina la ganadería era una verdadera explotación, donde a los animales se los cazaba para obtener sus cueros y más tarde producir carne salada. Recién con la introducción del alambrado se comienzan a manejar los hatos o rodeos; simultáneamente se introducen animales de raza para absorber esas poblaciones con Shorthorn, Hereford, Aberdeen Angus y Holstein, originalmente. Otras razas, como el Charolais, fueron introducidas hace más de cien años, pero no tuvieron éxito. Tampoco tuvo éxito esta raza francesa en 1910 cuando se produce su segundo intento de incorporación en la Exposición del Centenario (festejando el primer siglo de la emancipación argentina). El mercado deseaba una mayor cantidad de grasa, lo cual era satisfecho por animales de la raza Shorthorn o Durham, como se la llamaba entonces, o por las otras razas inglesas.

Es a principios del siglo cuando se inicia la etapa del desarrollo de los conocimientos científicos en genética. Se redescubren las leyes de Mendel. Hacia 1908 se explica el fenómeno de vigor híbrido o heterosis. En la década siguiente nace la estadística y un poco más tarde la genética cuantitativa (integradas por los trabajos del Dr. Ronald Fischer). A esto le sigue el desarrollo de los conceptos de genética de poblaciones, siendo el Dr. Sewall Wright quien contribuye significativamente, y luego habría que mencionar la escuela del Dr. Jay Lush que, con sus trabajos primero en Texas y luego en Iowa, permite el desarrollo de los conceptos de heredabilidad y de correlaciones genéticas. Más recientemente, dos de los discípulos de Lush, el Dr. Hazel en Iowa y el Dr. Henderson en Cornell, introducen los conocimientos de criterio de selección y los métodos estadísticos para análisis de datos, respectivamente.

Finalmente, durante las décadas del 60 y 70 se introduce la tecnología de computación, con lo cual es posible evaluar la capacidad genética de los reproductores con mayor precisión.

En la República Argentina, al final de la década de 1950, se comenzó a hablar de un cambio en la demanda sobre el tipo de canal preferido en el mercado, con menor cantidad de grasa. Eso hace que se inicie una serie de investigaciones en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tendientes a obtener un tipo de novillo que satisficiera con esa demanda.

A partir de 1959 se introducen reproductores Charolais para cruzarlos con vacas de razas británicas, tendiendo a obtener animales con mayor velocidad de crecimiento y canales del mismo peso con menos grasa. A la introducción del Charolais la siguieron otras razas de Francia, Alemania e Italia, así como Holstein, Santa Gertrudis, Brahman, etc., para completar las experiencias que aún continúan en la Estación Experimental Regional Agropecuaria del INTA, en Balcarce.

Se desarrollaron otros trabajos tendientes a solucionar ese problema por selección de animales dentro de las razas puras. Así es como se ofreció, en 1963, un programa de pruebas de producción para que los criadores seleccionaran los reproductores en base a datos de crecimiento y producción. Esto tuvo un éxito relativo, pues las asociaciones de criadores no veían la necesidad de ese tipo de programas. Hoy, cada una de ellas, lleva un programa de este tipo.

Un poco más tarde, en 1972, se trató de establecer una estación central para evaluar la eficiencia de conversión alimenticia de toritos jóvenes, iniciativa de la Estación Experimental de Balcarce, que no llegó a concretarse entonces. Afortunadamente, la Sociedad Rural Argentina ha logrado, en los últimos años, montar una estación con este propósito.

Hasta aquí se ha tratado de resumir cómo ha evolucionado el conocimiento teórico y los cambios prácticos en lo que hace a la genética zootécnica. Es posible afirmar que para la región templada, húmeda, de Argentina se conoce el comportamiento de los diversos biotipos y lo que pueden ofre-

cer programas de cruzamiento y/o selección y cómo adaptar los mismos a las condiciones cambiantes o particulares de un determinado sistema de producción.

El desenvolvimiento de la ganadería para producir carne en el norte -- del país, es decir la zona subtropical y la zona semiárida, siguió un proceso no muy diferente al relatado hasta aquí, con excepción del desfase que puede haber en el tiempo.

A principio del siglo en la zona subtropical sólo existían animales -- "criollos" que, como se explicara, eran producto de la adaptación durante -- algo más de tres siglos: se los pretendió mejorar mediante la absorción con razas europeas, pero las condiciones del medio hicieron fracasar sistemáticamente estos intentos. El ambiente desfavorable está condicionado por deficiencias en la cadena alimenticia y los problemas sanitarios, principalmente la presencia de parásitos y la transmisión de ciertas enfermedades que éstos provocan.

Hace poco más de dos décadas, sobre esa población ya indefinida, producto del cruzamiento de criollos con razas británicas y con Holstein, se -- inició un proceso de cruzamiento con razas de origen índico. Ello se inició en el nordeste del país y se fue extendiendo hacia el oeste, donde recién -- está llegando. Se realizó en una forma no controlada ni sistemática. El cruzamiento con cebú es útil cuando se lo controla, manteniendo una cierta proporción de genes de origen europeo e índico pero, si no se hace en forma -- sistemática ese control, sobreviene el desconcierto por la gran variabilidad que se obtiene. Por eso hoy, donde se inició este proceso, muchos criadores tienden a volver a tener sólo razas europeas. En la medida que se mejore el manejo, ello, sin dudas, será posible.

No se debe dejar de mencionar para esta región, el paso del Santa Gertrudís que, como alguna vez se predijo, no se adapta a los sistemas de producción de esos ambientes. Existen en la bibliografía, numerosos trabajos donde se estiman parámetros genéticos; por lo tanto, se puede predeterminar -- cuáles son los caracteres que responden a selección y cuáles son los que -- nos permiten aprovechar los efectos del vigor híbrido. Por otro lado, son -- numerosas las evidencias que indican que el comportamiento de los fenómenos biológicos, en este aspecto, en la realidad, están muy cerca de lo que puede esperarse desde el punto de vista práctico. Es posible pronosticar, con cierto grado de certeza, qué es lo que puede lograrse cuando se propone la combinación de determinados genotipos que ya han sido probados individualmente en un ambiente dado.

Un caso anecdótico ocurrió al poco tiempo de haberse introducido el -- Charolais, en 1963, dado que el tamaño adulto de esta raza era muy superior al de las razas británicas, particularmente en esa época; ahora quizás no lo sea tanto. Se calculó teóricamente cuánto era de esperar que comiesen las -- vacas adultas Charolais y cuánto las Aberdeen Angus; se llegó a la conclusión de que en el futuro tendríamos menos vacas en la misma superficie, si las tradicionales eran reemplazadas por las francesas.

Hacer este tipo de aseveración era muy arriesgado, sobre todo teniendo en cuenta que los requerimientos nutricionales han sido calculados en condiciones experimentales muy controlados; se pretendía aplicar eso a condiciones de producción extensiva sobre pasturas.

Durante 1966 y 1967 se realizaron dos experiencias, en condiciones de campo, con distintos métodos, que demostraron que aquello que se había predicho sucedía en la práctica. Se llegó a la conclusión de que donde existían 10 vacas de raza inglesa, sólo podrían ponerse 7 de la nueva raza.

Eso no sólo sirvió para hacer la comprobación de lo que era dable esperar, sino que también planteó otra gran duda : "Querremos, realmente, aumentar el tamaño?". Cuando todo el mundo había comenzado a seleccionar en favor de velocidad de crecimiento y, por ende, mayor tamaño adulto, resulta -- que para determinadas condiciones es [4] no era lo más indicado.

La aparente discrepancia surge porque quienes llegaron a la conclusión de que, cuanto más grande un animal es, más eficiente es, habían medido sólo parte del proceso en la etapa de engorde y, además, con una alta concentración energética en la dieta, o sea, con una elevada proporción de grano. Por extrapolación, se dedujo que debía seleccionarse por mayor velocidad de crecimiento pero, según las nuevas evidencias, ello disminuía la eficiencia y aumentaba el riesgo en la etapa de cría.

Otro aspecto que también se concluyó en 1967, relacionado con producción de leche, es que la mayoría de los programas de selección hacen énfasis en la necesidad de que las vacas sean buenas madres y alimenten bien a sus terneros con una alta producción de leche. Alimentar bien al ternero no implica que su madre deba producir grandes cantidades de leche, sobre todo en ganado para carne. En el proceso de producción de leche se pierde el 50% de los nutrientes que la vaca ingiere para producirla; en determinadas circunstancias, si la calidad del forraje lo permite, es más eficiente que el ternero coma el forraje si su madre produce menos leche. Por lo tanto, hoy puede decirse que, por encima de cierto nivel, no resulta de interés que las vacas produzcan más leche.

Estos hechos demostraban que bajo una determinada circunstancia, era más eficiente producir con determinado genotipo o combinación de genotipos desde el punto de vista de la eficiencia de uso de nutrientes o del uso de energía. ¿Qué pasa cuando se incluye el aspecto económico de producción; es lo más eficiente lo más rentable? Este es otro elemento que complica la respuesta pero de fundamental importancia para el productor, quien es el que debe tomar la decisión.

Es difícil, desde el punto de vista humano, llegar a la respuesta óptima cuando es necesario tener en cuenta tantos factores. Posibilidad de emplear distintas razas o sus combinaciones, diversos elementos ambientales tales como niveles de alimentación, presencia de enfermedades, etc., debiéndose además contemplar las relaciones económicas en un proceso de producción que es naturalmente largo y complejo.

Esa complejidad llevó a la necesidad de describir matemáticamente las relaciones y reacciones del genotipo con el ambiente, así como las que existen entre los componentes del medio. Se inicia así la etapa de simulación de los procesos productivos, que hoy se hace con computadoras.

En la actualidad existen varios programas, uno de los cuales tuve la posibilidad de concebir y desarrollar, en su etapa inicial, que es el Modelo de Simulación de Producción de Carne de Texas A & M.

Mediante el uso de estos modelos se desarrolló el concepto de complementariedad genética que no puede ser explicada por efectos aditivos ni no aditivos pues es el resultado de la combinación de genotipos en la población y no en el individuo. El empleo de estos modelos para resolver problemas prácticos fue explicado por el Dr. Cartwright en el último Congreso Mundial de Producción Animal, donde también el Dr. Vercoe demostró la necesidad de emplear distintas combinaciones genéticas y diferentes criterios de selección para ambientes diversos.

La recomendación de un determinado genotipo, sea éste producto de una raza o combinación de razas, debe hacerse teniendo en cuenta el ambiente en el cual se produce.

Mediante el siguiente ejemplo se tratará de aclarar esta afirmación.

Se supone que existen 3 novillos: A, B y C., con la característica de que a una misma edad, B pesa 10% más que A y C pesa 20% más que A. La ganancia de peso que deben alcanzar B y C debe ser superior a la de A para convertir el alimento con igual o mayor eficiencia. Así, cuando la ganancia diaria de peso de A es de 400 g/día, la de B debe ser -por lo menos-

de 500 g/día y la de C de 580 g/día para que B y C sean más eficientes que A. Estas tres cifras son: 700, 800 y 900 aproximadamente para A, B y C, y de 800, 925 y 1030 g/día, respectivamente.

Vale decir que cuando un novillo tradicional gana en promedio 400 g/día uno de 10% más de peso debe ganar 500 g/día o más para ser más eficiente. Que lo gane o no, dependerá de la concentración energética de la dieta o, en otras palabras, de la calidad del forraje para condiciones de producción sobre pasturas.

Muchas veces no es posible asegurar una calidad de forraje que permita altas ganancias de peso; por lo tanto, es más eficiente producir con -- animales con menor potencial de crecimiento. Esto no parecería lógico. La explicación está dada en el hecho de que como el animal que tiene mayor potencial de crecimiento es más pesado a una misma edad que aquél de menor crecimiento, y necesita -por lo tanto- mayor cantidad de alimento para men tener ese mayor peso si el alimento que recibe es limitado -cosa frecuente en condiciones extensivas-, no gana peso de acuerdo a su potencial y llega un momento en que es menos eficiente.

La eficiencia de producción ganadera puede aumentarse si se incrementa la intensidad del sistema; así, por ejemplo, es posible aumentar la --- concentración de energía en la dieta y hacer que los novillos lleguen antes al mercado. Es posible disminuir la edad en que las vacas tienen su úl tima cría y entregar mayor proporción de vacas gordas en lugar de vacas -- que se destinan a conserva, etc. El efecto sobre la eficiencia que tiene - el mejorar la fertilidad es mayor cuanto más intensivo es el sistema, cuando se considera todo el proceso productivo.

Así, por ejemplo, cuando se compara un sistema tradicional produciendo novillos que llegan a 420 kg. de peso vivo a los dos años de edad, con vacas que se descartan por viejas a los 10 años, con un sistema intensivo donde los novillos se terminan a los 16 meses de edad y las vacas se ven-- den luego que han producido su segunda cría, el efecto del incremento de - fertilidad es distinto. El aumento de 1% de fertilidad en el primer caso - incrementa la eficiencia, medida en valor de la producción por unidad de -- nutriente consumido, en 0,27, mientras que en el sistema muy intensivo ese incremento es de 0,61. Vale decir que el efecto es un poco más del doble.

Ahora bien, si al último sistema se le agrega el supuesto, que tendría, si el 10% de las vacas producen mellizos, el efecto de 1% de fertilidad, - es de 1,77 en términos de eficiencia; vale decir, casi tres veces superior al sistema muy intensivo y seis veces superior al sistema tradicional. El impacto que tiene producir con cierta proporción de mellizos es tremendo - sobre la eficiencia del sistema de producción de carnes.

Este efecto de la introducción de mellizos se explica por el hecho de que en sistemas de producción de carne, el 85% de la energía necesaria para producir un ternero de destete es consumida por la madre, cifra que se convierte en 50% si se mide al final del ciclo productivo; es decir, luego de terminado el engorde. Como puede apreciarse, en el caso de tener mellizos, la vaca comparte ese alimento con dos hijos en lugar de uno.

A continuación se tratará de vislumbrar qué puede pasar en el futuro con la producción de carne, su eficiencia y la posibilidad ante otras alternativas del uso de recursos productivos.

La producción ganadera (particularmente la destinada a producir sólo carne) es menos eficiente que la agricultura en la producción de alimentos para el hombre. Por lo tanto, está siendo desplazada por producción agrícola, donde es posible, moviéndose la ganadería hacia áreas marginales. Ello obligará, desde el punto de vista genético, a lograr animales que puedan - sobrevivir y producir en condiciones menos favorables. Existen ya ciertas evidencias que es posible seleccionar bovinos que presenten resistencia a garrapatas o es bien conocida la raza Bos 16 que presenta tolerancia a tripanosomas transmitidos por la mosca tse-tse en ciertas zonas de África.

Por lo tanto, se tratará de introducir resistencia a enfermedades -- en las poblaciones. Simultáneamente se está trabajando en la obtención de líneas que resistan temperaturas extremas o que puedan utilizar forrajes de menor calidad. El progreso que pueda lograrse, hasta ahora estaba limitado biológicamente, por la posibilidad de reproducirse que tiene la especie. El intervalo entre generaciones es relativamente largo y la prolificidad de los bovinos baja.

Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado técnicas en el campo de la reproducción animal que pueden llegar a modificar drásticamente las posibilidades del mejoramiento genético, así como la eficiencia de producción.

Las técnicas que a continuación se han de mencionar, están hoy disponibles y pueden llegar a emplearse a escala comercial dentro de no muchos años.

En primer lugar, ya es posible hacer que las vacas ovulen cuando el hombre desea, mediante las técnicas de sincronización de celos. Eso puede emplearse para tener crías en determinado momento. En Francia se evita la parición de corderos los fines de semana, cuando la mano de obra es más cara.

Es posible ya producir multiovulación; vale decir, hacer que determinadas hembras produzcan 8 a 10 óvulos en lugar de 1 ó 2 (esto último es excepcional). Por lo tanto, aquellas madres que interesen desde el punto de vista selectivo, podrán dejar mayor número de hijos.

Es posible recuperar esos óvulos o capturarlos sin necesidad de técnicas quirúrgicas y luego conservarlos. El procedimiento de fertilización in vitro será posible en el futuro cercano y, por lo tanto, puede manipularse este aspecto del proceso reproductivo. Hasta será posible entonces, predecir el sexo.

Existen ya técnicas para congelamiento y conservación de embriones o -- huevos in vitro. También es posible enucleare huevos y hacer transferencia de núcleos; por lo tanto, será posible multiplicar un mismo individuo cuantas veces se quiera. En las primeras etapas de división celular es posible transferir material genético a otras células y así obtener individuos casi idénticos antes que el núcleo haya perdido su capacidad para generar un nuevo individuo o se haya "especializado". De ser esto posible, es fácil imaginar que podrían "probarse" individuos, conservar huevos similares a los que le dieron origen y luego de efectuada la prueba, multiplicar aquéllos que resulten más convenientes. Dado que en algunos tipos de caracteres lo deseable en un sexo es indeseable en el otro, será posible llegar a producir líneas especializadas con determinadas características en cada uno de los sexos.

El problema del trasplante de huevos ya ha sido resuelto, por lo que no es difícil imaginar que podría llegarse a "sembrar" dos huevos similares en una vaca para que produzca mellizos casi idénticos, con lo cual podría evitarse o preverse algún tipo de reacción inmunológica entre los embriones, como sucedería de no tratarse de material genético similar. Ello podría asegurar la producción de mellizos.

No estará lejos el día en que sea posible manipular el material genético básico y llegar a producir quimeras como resultado de la "mezcla" de genes o cromosomas.

Todo este nuevo mundo que posibilita la tecnología moderna, sin duda -- hará cambiar algunos conceptos desde el punto de vista teórico o posibilitará el conocimiento de ciertos fenómenos como es el de la producción de híbridos por interacción entre el contenido nuclear y del citoplasma en la célula. Este tipo de híbridos ya se están haciendo intercambiando núcleos entre células de papas y tomates. Algún día se hará con animales.

Hoy se usa a la Scherichia coli para producir insulina; se habla de su utilización para reproducir cadenas de DNA. No hay razón para no pensar en -- que será posible reproducir cromosomas y luego combinarlos.

Se podría seguir especulando en este mundo de aparente ciencia ficción que quizá esté más cerca de lo expresado.

Lo concreto es que mediante estas técnicas será posible, en el futuro no muy lejano, manejar los procesos de reproducción que harán posible modificar la velocidad de selección en bovinos, con lo cual se pueda lograr animales con determinadas características en menor tiempo.

Por otro lado, esta tecnología permitirá modificar drásticamente la eficiencia de producción con bovinos, lo que hará que pueda permanecer competitiva por un tiempo más prolongado frente a la necesidad de emplear los recursos para la producción agrícola.

#### SUMMARY

Changes that took place with the bovine population in the Continent is discussed on the fact that "criollo" populations were backcrossed with specialized breeds and their adaptation to the new demands on the world meat market.

Special mention is made to the trends in the last decades when a group of new breeds were imported in order to obtain a faster growth rate and leaner carcasses.

Changes that were made in order to adjust production on the basis of extensive beef production systems are analyzed.

Discussion is made on the possible changes that will operate in animal breeding methods. Facts based on the new technology that is developing in reproduction physiology and molecular biology and the possibilities given by later works on heat synchronization, multiovulation, ovula freeze, sex determination and clonal cell reproduction have been considered.

This technology will drastically modify selection possibilities and will make possible genetic recombinations to fit on to specific production systems, the individuals.

#### BIBLIOGRAFIA

1. CARTWRIGHT, T.C.- The construction and development of animal production systems. IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Memorias I: 266 - 278, 1978.-
2. VERCOE, J.E. and J.E. FRISCH.= Animal breeding and genetics with particular reference to beef cattle in the tropics. IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Memorias I: 452 - 463, 1978.-