



Departamento de Genética
Universidad de Córdoba
Miguel Moreno Millán,
Enrique Rubén Genaro



Asociación Nacional de Criadores
de Ganado Vacuno Selecto de Raza Retinta

La translocación cromosómica 1/29 en el ganado vacuno y sus efectos

INTRODUCCIÓN

Desde 1985 en que publicamos nuestro primer artículo científico con relación al estudio de la translocación cromosómica 1/29 en el ganado vacuno, venimos estudiando esta alteración de forma sistemática en varias razas, particularmente en el ganado vacuno de raza Retinta, en el sentido de analizar su incidencia y sus efectos sobre los animales y la población.

Con este pequeño artículo pretendemos contribuir a la difusión del conocimiento de esta alteración cromosómica entre las personas directamente afectadas, como es el caso de los ganaderos de las distintas Asociaciones de Criadores de ganado vacuno, con el objetivo de conocer mejor las implicaciones que la translocación 1/29 tiene en la producción ganadera y de cara, obviamente, a la implementación de los Esquemas de Selección en las razas.

Uno de los aspectos en el que nos vamos a centrar es en el análisis de los efectos de la translocación 1/29 desde un punto de vista estrictamente citogenético, analizando las constituciones cromosómicas de los gametos y como consecuencia el impacto que puedan tener en la fertilidad de los animales portadores.

LA TRANSLOCACIÓN 1/29

En 1964 I. Gustavsson y G. Rockborn descubrieron en el ganado vacuno Sueco, pertenecientes a la especie *Bos taurus*, L., que algunos animales presentaban un número de cromosomas inferior al número de la especie, que alcanza un total de 60 incluyendo los cromosomas denominados sexuales. Aquellos animales poseían sólo 59 de ellos, detectándose al mismo tiempo la presencia de un cromosoma grande y con una forma diferente al resto.

Los cromosomas del ganado vacuno tienen una morfología que se denomina Acrocéntrica, es decir que sólo aparecen poseyendo aparentemente un sólo brazo cromosómico. Sólo los cromosomas sexuales, denominados X e Y, son diferentes, poseyendo ambos cromosomas dos brazos muy diferentes en tamaño, que les confieren una morfología denominada Submetacéntrica. En el caso de las hembras existen dos cromosomas X grandes y en el caso de los machos un cromosoma X grande y un cromosoma Y pequeño.

El cromosoma grande y extraño que observaron por primera vez Gustavsson y Rockborn, presentaba una morfología submetacéntrica más pronunciada que la de los cromosomas sexuales, lo que le hacía fácilmente identificable. Cabría preguntarse cómo es que este cromosoma se ha formado. La respuesta es bien sencilla y ya fue dada por otros autores (Robertson, 1916). La explicación sería que se ha originado debido a que ha ocurrido una translocación (unión de dos cromosomas), denominada por algunos autores de tipo robertsoniano, entre un cromosoma del par 1 y otro del par 29 de forma espontánea.

Pronto se observó que había animales que sólo poseían uno de estos cromosomas extraños o neoformados, denominándose heterocigotos para la translocación, mientras que otros, en mucha menor proporción, poseían dos de ellos, denominándose en estos casos homocigóticos para la translocación. Estos últimos poseían pues 58 cromosomas ya que los dos cromosomas pertenecientes al primer par se unieron a los dos del par 29, reduciéndose el número cromosómico total en dos cromosomas.

A medida que los estudios citogenéticos se fueron desarrollando con la aparición de nuevas técnicas tanto de cultivos celulares como de análisis cromosómico, fueron detectándose animales portadores de la translocación en muy diversas razas. Más concretamente en nuestro país podemos afirmar que todas las razas vacunas analizadas

presentan, con mayor o menor incidencia, animales portadores de la alteración cromosómica en las dos formas observadas.

EFFECTOS DE LA TRANSLOCACIÓN 1/29

La translocación 1/29 no presenta, como ocurre en la mayoría de las alteraciones cromosómicas de tipo estructural, efectos fenotípicos observables en los animales portadores, es decir efectos en su aspecto externo. No obstante, la producción de gametos en los animales heterocigóticos, su gametogénesis, sí presenta un aspecto citológico interesante. Los animales superiores poseen dos juegos cromosómicos idénticos provenientes cada uno de los padres. Pues bien, durante el proceso de la meiosis para la producción de los gametos, y como primer paso, todos los cromosomas de estos animales han de emparejarse. Este emparejamiento se efectúa entre cromosomas idénticos provenientes de uno y de otro padre, lo que se denomina emparejamiento de cromosomas homólogos, es decir los dos cromosomas que forman el par número 1, los dos del par número 2 y así sucesivamente. Posteriormente los cromosomas han de sufrir unos intercambios entre ellos y después ocurrir la segregación (separación), yendo la mitad de todos, uno de cada pareja formada, a un polo distinto de la célula. Hay que indicar que el proceso de emparejamiento ocurre en el centro geográfico de la célula analizando lo que se denomina la placa metafásica.

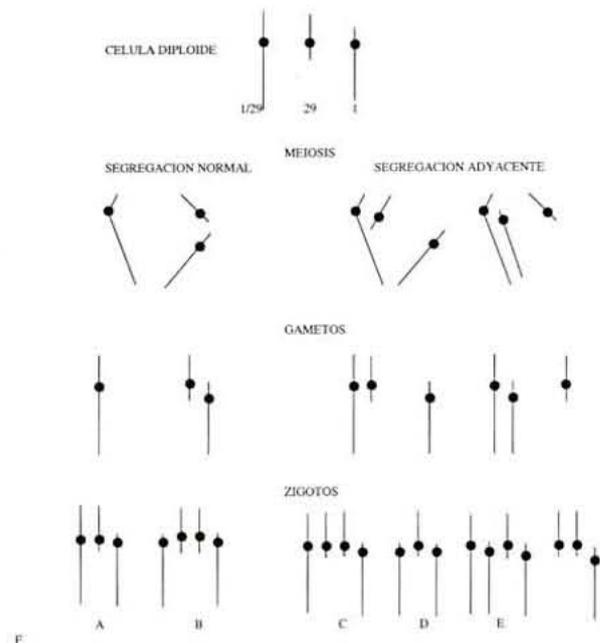
El proceso descrito anteriormente tiene que ocurrir forzosamente, con lo que, en el caso de los animales portadores heterocigóticos (Fig. 1), el emparejamiento ocurre en realidad entre tres cromosomas, ya que uno de ellos es el formado por un cromosoma del par 1 y otro del par 29, emparejándose estas dos partes con sus correspondientes homólogos de cada pareja.

El paso siguiente consiste en la segregación cromosómica, es decir la separación de los cromosomas. Obviamente al existir tres cromosomas emparejados, la separación puede ocurrir de todas las combinaciones posibles. Así tendremos lo que se denomina segregación normal o alternante en la que los dos cromosomas que forman la translocación van a un polo de la célula y sus dos homólogos libres van al otro polo, y las dos segregaciones libres también marcha hacia el mismo polo al que va la translocación. Este esquema de segregación conduce a la formación de un total de seis gametos diferentes como podemos observar en la misma figura 1. Estos seis posibles gametos, al fecundarse con otros tantos gametos normales procedentes de animales no portadores de la translocación, darán origen a seis posibles zigotos o embriones, de manera que cuatro de ellos presentarán una constitución cromosómica denominada desequilibrada, es decir, poseen exceso o defecto de cromosomas, por cuanto o bien son trisómicos, poseen tres cromosomas del mismo par, o bien son monosómicos, sólo poseen un cromosoma de cada par. Todos estos gametos desequilibrados son letales, pro-

duciéndose en estos casos un efecto de mortalidad embrionaria. Los otros dos zigotos no presentan desequilibrio genético alguno y por lo tanto son perfectamente viables, dando lugar tras la fecundación a individuos normales, con sus 60 cromosomas, y o bien a individuos idénticos al progenitor portador de la translocación, con un total de 59 cromosomas, lo que conduce a concluir que la translocación se hereda al 50% de toda la descendencia.

Es obvio considerar que la producción de gametos desequilibrados en los reproductores machos no tiene por qué tener un efecto visible en su fertilidad ya que se compensaría con los gametos normales o equilibrados. Sin embargo sus hijas portadoras de la translocación, que como hemos señalado representan el 50% del total de hijas, sí pueden presentar lo que se denomina "reducción de fertilidad" ya que en cada ovulación los óvulos desequilibrados se pueden presentar con una probabilidad de 4/6 mientras que los normales o equilibrados lo hacen con la probabilidad de 2/6. La "tasa de retorno a celo" así como el "período entre partos" en estas hembras van a ser significativamente mayores que en el resto de hembras, encontrándose pues su fertilidad disminuida.

Figura 1:
Constitución Cromosómica de los zigotos o embriones obtenidos de un animal vacuno portador de la translocación 1/29 en estado heterocigótico:



- a: Portador de la translocación
- d: Monosómico 29 (letal)
- b: Normal
- e: Trisómico 1 (letal)
- c: Trisómico 29 (letal)
- f: Monosómico 1 (letal)