

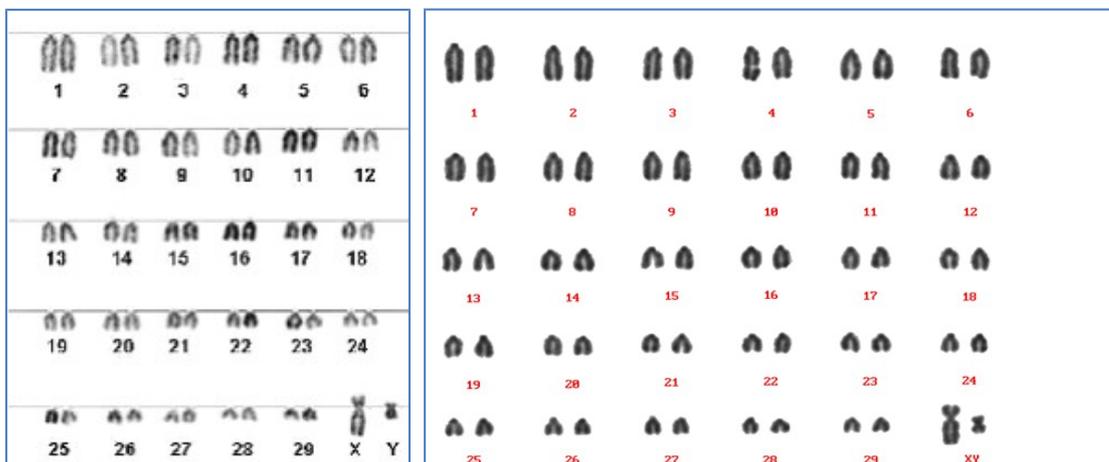
# La translocación robertsoniana 1/29 en la raza Morucha.

## Introducción.

En la fecundación de los animales, concretamente en la meiosis, con muy poca frecuencia se producen errores que dan lugar a alteraciones en los cromosomas, denominadas aberraciones cromosómicas. Estas alteraciones en los cromosomas pueden provocar anomalías en los animales.

La ciencia que estudia los cromosomas se denomina Citogenética, y la representación del juego completo, conjunto ordenado de los cromosomas de una célula se denomina **cariotipo**. La Citogenética se encarga de obtener los cariotipos de los distintos animales y a través de su análisis saber si dicho animal tiene un cariotipo normal o bien presenta alguna alteración o aberración cromosómica. La Citogenética también estudia que consecuencias tienen estas alteraciones cromosómicas sobre dicho animal. El análisis del cariotipo es pues una herramienta valiosa para el diagnóstico de ciertas enfermedades.

Los cromosomas en las células se encuentran por pares (uno heredado del padre y otro de la madre) y el número y la forma de los cromosomas depende de cada especie, por ejemplo las células del hombre tienen 46 (23 pares), los bovinos 60, el caballo 74 y el perro 78 cromosomas. La Citogenética para estudiar los cromosomas y poder referirse a ellos los numera por pares, de mayor a menor tamaño, empezando por el par nº 1. El par de cromosomas sexuales X e Y no se incluyen en esta numeración.



**Figura 1.** Dos cariotipos “normales” de un macho bovino, que presenta 60 cromosomas, 29 pares son autosómicos y 2 cromosomas sexuales X e Y.

El análisis del cariotipo se realiza partir de una muestra de sangre, el cultivo de células y el tratamiento posterior para la fijación de los cromosomas en un portaobjetos. Los cromosomas se tiñen, así pueden ser observados y analizados en el número y la morfología para resaltar, o excluir, las alteraciones en comparación con el estándar de la especie.

Para su descripción los cromosomas se clasifican en cuatro grupos, según donde se encuentre el centrómero; así pueden ser:

Metacéntrico, centrómero en el centro, 

Submetacéntrico, centrómero ligeramente más próximo a un extremo que a otro.

Acrocéntrico, centrómero mucho más próximo a un extremo que a otro.

Telocéntrico, centrómero en un extremo,

## Las anomalías cromosómicas.

Las anomalías cromosómicas son consecuencia de la alteración en el número o en la morfología de los cromosomas y son responsables de enfermedades, tanto en la especie humana, como en las especies animales. Con respecto a los animales de interés zootécnico, suele ser la fertilidad el carácter más perjudicado. Los animales con anomalías cromosómicas a menudo tienen dificultades para la reproducción que pueden ir desde una menor fertilidad hasta la completa esterilidad. Por otra parte, frecuentemente estas aberraciones cromosómicas se mantienen sin provocar alteraciones morfológicas externas; esta circunstancia hace que las anomalías cromosómicas pasen desapercibidas por los ganaderos.

Las anomalías cromosómicas se clasifican en:

1. Anomalías en el número de cromosomas, cuando existe más de un juego de cromosomas completos. Así, la alteración “Trisomía” cuando en un cariotipo se encuentran tres copias, en vez de dos, en un cromosoma. El síndrome de Down en la especie humana es originado generalmente por una Trisomía del cromosoma nº 21.

2. Anomalías en la estructura de los cromosomas, se refiere a cambios en la forma y/o tamaño. Estas a su vez se clasifican en:

**Deleciones** o Supresiones, Cromosoma al que le falta un fragmento.

**Duplicaciones**, significa que una parte de un cromosoma está repetida o duplicada, ello puede provocar que algún gen ubicado en dicha parte del cromosoma no funcione correctamente.

**Translocaciones**, cuando se presentan modificaciones en la ubicación de determinado material cromosómico. Los tipos más frecuentes son:

Trans. recíproca, dos cromosomas diferentes intercambian segmentos entre sí.

Trans. robertsoniana, un cromosoma completo se adhiere a otro en el centrómero.

## La translocación Robertsoniana 1/29 en el ganado vacuno.

La translocación Robertsoniana 1/29 es una anomalía cromosómica descrita en el ganado vacuno por primera vez por Gustavsson y Rockborn en 1964, es la anomalía cromosómica más ampliamente estudiada en bovinos, pues son muchas las razas donde se han encontrado animales afectados por dicha translocación. Es sin duda translocación más frecuente y con mayor repercusión en el mundo de la producción ganadera.

Es la translocación entre el cromosoma 1 y el cromosoma 29 que se unen por sus centrómeros, ver Figura 2, dando lugar un nuevo cromosoma fusionado 1-29.

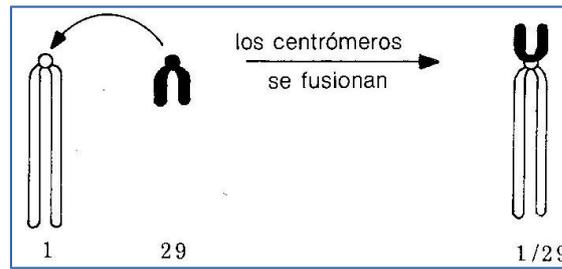
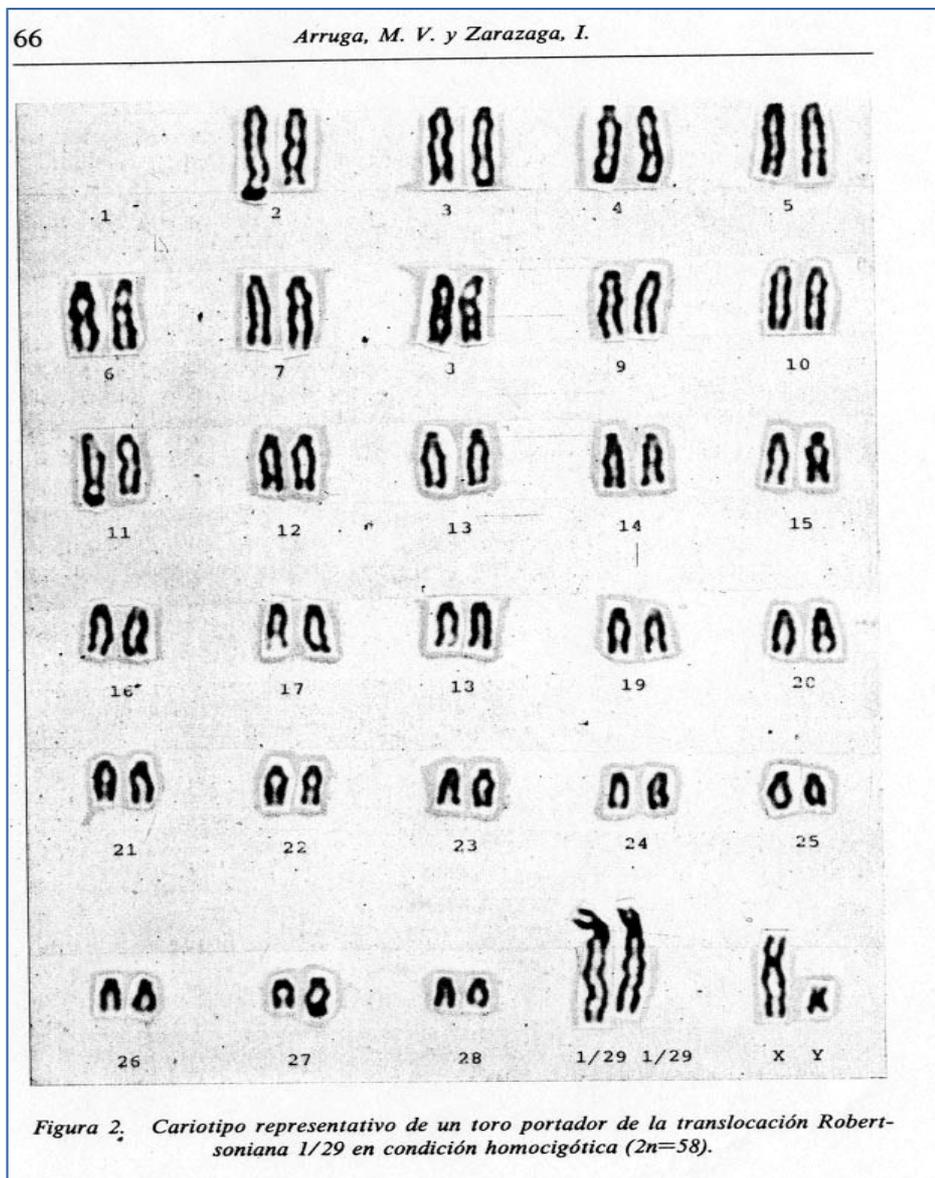
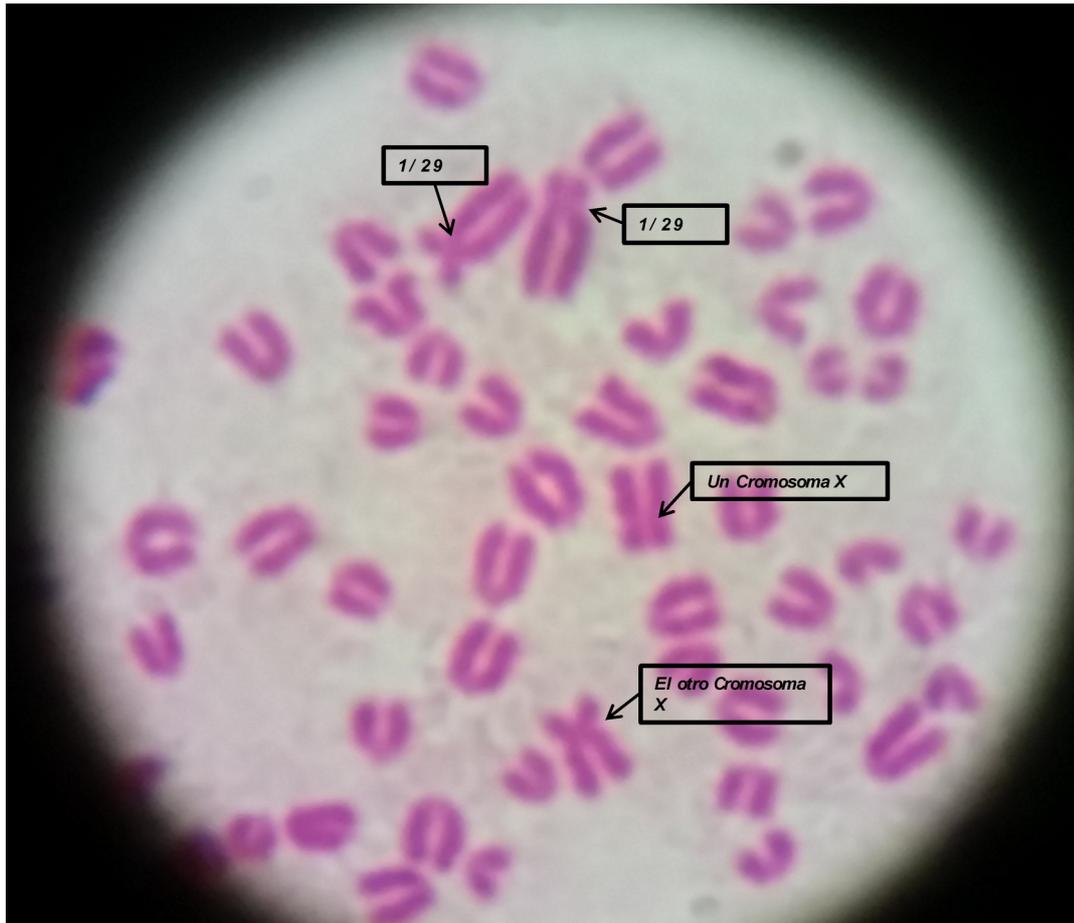


Figura 2. Formación de la translocación robertsoniana entre los cromosomas 1 y 29 en ganado vacuno.

La consecuencia de esta fusión céntrica es que los animales con dicha translocación solo tienen 58 o 59 cromosomas, según se encuentren en homocigosis o heterocigosis, en vez de 60, pues los cromosomas 1 y 29 están fusionados, ver figuras siguientes.





*Cariotipo de una vaca portadora de la translocación robertsoniana 1/29 en homocigosis, en este caso n=58 cromosomas.*

Gustavsson en 1979 publicó la frecuencia de la translocación 1/29 en diversas razas de ganado vacuno, encontrando grandes diferencias entre ellas. A continuación se presenta una tabla con los datos resumidos del trabajo de Gustavsson.

Raza	Nº de ejemplares testados	Porcentaje de portadores
Blonde Aquitaine	228	20,61
Brown Swiss	654	0,61 %
Charolés	499	2,60 %
Hereford	602	0,00 %
Hostein-Frisona	1833	0,00 %
Limousin	355	5,35 %
Simmental	867	2,77 %

Los resultados en algunas razas españolas, si bien para algunas se han analizado muestras de escaso tamaño, por lo que son poco representativas, son los siguientes:

Raza	Nº de ejemplares testados	Porcentaje de portadores
Alistana	41	2,43 %
Asturina valles	91	3,29 %
Avileña	13	0,00 %
Lidia	49	8,16 %
Morucha	34	14,70 %
Pirenaica	192	2,08 %
Retinta	223	16,60 %
Rubia Gallega	109	17,43 %
Sayaguesa	25	24,00 %

La consecuencia de la translocación 1/29 es una pequeña disminución del rendimiento reproductivo en ambos sexos. Las vacas portadoras de la translocación presentan una reducción de entre 5-10 % de la tasa de gestación (Gustavsson, 1969) y en toros se describe una menor fertilidad, aunque su libido o ardor sexual, habilidad para montar las vacas y el volumen de eyaculado son normales. Esta reducción de la fertilidad en las vacas está asociada a un aumento de la mortalidad embrionaria.

Sin embargo, como la pérdida de fertilidad es poco apreciable y los caracteres morfológicos son normales los animales afectados pasen generalmente desapercibidos para el ganadero, por lo que para revelar el problema es necesario obtener los cariotipos de los animales que queremos diagnosticar. La necesidad de tomar medidas para erradicar la translocación de la raza es más necesaria a medida que la frecuencia de animales portadores es mayor. Frecuencias superiores al 10% de la población hace prioritario el plan de erradicación de la translocación en la raza.

Así, muchos centros de inseminación (obligatorio en todos los centros en Suecia) hacen el análisis del cariotipo para descartar tener algún toro portador de la translocación 1/29. Si embargo, para algunas razas este análisis ya no es necesario pues ya están libres de la translocación como la raza Holstein o Frisona. Otros países como el Reino Unido exigen un análisis del cariotipo para todas las importaciones de semen o animales vivos de ganado vacuno.

### Estudio de cariotipos en la raza MORUCHA.

Sobre la raza Morucha en el transcurso del 2014 se llevó a cabo un estudio de cariotipos para ver si se apreciaba alguna aberración cromosómica, especialmente la translocación 1/29,

pues ya había sido referenciada en la raza Morucha en años anteriores. Se analizaron los cariotipos correspondientes a 135 animales pertenecientes a 9 ganaderías.

No se observó ninguna alteración en los cariotipos más que la translocación 1/29. De los 135 animales analizados 38 (28,15%) resultaron ser portadores de la citada translocación, 37 heterocigóticos y 1 homocigótico. Esta tasa no refleja el global de la raza Morucha, pues el tamaño de la muestra es pequeño y no representa a toda la raza. Por otra parte la frecuencia obtenida en esta muestra han participado ganaderías que ya sabíamos previamente que eran positivas a esta translocación. Así es posible que en el global de la raza la tasa de portadores sea menor que a la frecuencia aquí obtenida. Además la frecuencia entre ganaderías es muy variable, dependiendo de si ha habido algún semental portador en dicha ganadería.

Esta tasa de animales afectados, aunque sea provisional, hace sospechar que el resto de las ganaderías no analizadas tendrán también algún animal con la translocación 1/29 presente.

En las ganaderías con animales afectados el consejo es no dejar reposición de estos portadores para evitar en el futuro que nazcan animales con la translocación, pues esta aberración se hereda; si un padre o madre es portador homocigótico todos los descendientes tendrán una translocación, y si un padre o madre es portador heterocigótico se espera que el 50 % de los descendientes con la translocación.

Por otra parte, estos resultados también aconsejan testar, al menos los sementales del resto de las ganaderías, con el propósito de ir erradicando esta alteración cromosómica de la raza Morucha. En aquellas ganaderías donde algún semental sea o haya sido portador es necesario a continuación analizar las hembras, pues se espera que estén afectadas el 50% de las hijas del citado semental.