

## GRUPOS SANGUINEOS DE BOVINOS

Kelly, E.L. \*

En el año 1900 Carlos Landsteiner, médico vienes, descubrió las isoaglutininas naturales humanas llamadas "alfa y beta" lo que posteriormente permitió detectar los grupos sanguíneos humanos. De esta forma se abrió un nuevo capítulo de la biología que se conoce como Inmunogenética.

En el año 1930 M.R.Irwin inició estudios sistemáticos sobre grupos sanguíneos animales en la Universidad de Wisconsin. Sus investigaciones junto con las de C.Ferguson y C. Stormont revelaron que en los eritrocitos de los bovinos existía una gran cantidad de antígenos diferentes.

Los grupos sanguíneos están determinados por antígenos (ag) que se encuentran en la membrana del GR (glóbulo rojo) llamados factores sanguíneos. La configuración de la estructura de la membrana está bajo control genético, por lo mismo es que son considerados marcadores genéticos. En los bovinos existen 95 factores sanguíneos conocidos hasta el momento, a los cuales se les asignó los símbolos siguientes de acuerdo al orden de su descubrimiento: A1, A2, B, C, G" etc.. Al grupo de

factores sanguíneos que son controlados por alelos de un solo gen se define como sistema de grupo sanguíneo (definición según Stormont) (6). Cada sistema está situado en un locus determinado. La cantidad de sistemas en los bovinos es de 11, siendo los siguientes: A, B, C, F-V, J,L,M,S,Z,R'S',T', (ver tabla 1).

Uno de los primeros sistemas estudiados fue el B, en el que se descubrió que el factor sanguíneo K, aparecía siempre combinado con los factores B y G, detectándose los siguientes fenotipos: BGK, BG, B, G, y no BGK. Esto conduce al examen de la transmisión paterna de los factores sanguíneos se transmiten en grupos combinados llamados fenogrupos. El estudio se realizó en los descendientes de un toro padre portador de los factores B,02,03,A',E'3, J',K' que al fecundar vacas que carecían de esos factores, sus hijos poseían la combinación BO2A'E'3/03J'K', no apareciendo otro tipo de combinación. (10)

Cada animal posee dos fenogrupos, uno heredado del padre y otro de la madre, cada uno separado por una línea diagonal, los mismos corresponden a un par de cromosomas (ver el ejemplo anteriormente mencionado). Aún se discute si los fenogrupos son controlados por alelos múltiples (Stormont) (6) o si son genes estrechamente ligados (\*). El número de fenogrupos reconocidos en algunos sistemas es muy grande como el B, en cambio otros sistemas involucran un solo factor como el L. Cada sistema segrega independientemente de los otros.

\* DMV. Encargada del Laboratorio de Inmunogenética de la Asociación Rural.

Colaboradora honoraria de la Cátedra de Zootecnia Gen. y genética de la Fac. de Veterinaria del Uruguay.

TABLA 1

SISTEMA	FACTORES SANGUINEOS	NUMERO DE ALELOS
A	A1, A2, H, Z'	11
B	B1,B2,G1,G2,G3, I, K, 01, 02, Qx, P, Q, T1, T2, Y1, Y2, A', B' D', E'1, E'2, E'3, etc.	1000
C	C1, C2, E, R1, R2, X1, X2, L', W, C'	100
FV	F1, F2, V1, V2,	4
J	J	4
L	L	2
M	M1, M2, M'	3
SU	S1, S2, U1, U2, U', H', H'', U''	10
Z	Z1, Z2.	3
R'S'	R'S'	2
T'	T'	2

\* DMU Encargada del Laboratorio de Inmunogenética de la Asociación Rural.  
Colaboradora honoraria de la cat. de zootecnia general y genética de la Facultad de Veterinaria del Uruguay

\* Comunicación personal. H.C. Hines

La forma de herencia de los factores en cada sistema es de simple dominancia mendeliana, frente a la ausencia.

El método usado para analizar el grupo sanguíneo de un bovino es el test de hemólisis.

#### APLICACIONES PRACTICAS DE LOS GRUPOS SANGUINEOS

Existen varias aplicaciones prácticas de la tipificación sanguínea entre los cuales contamos con:

- 1) Diagnóstico de paternidad.
- 2) Método de identificación de un animal.
- 3) Análisis de la pureza de una raza.
- 4) Aplicaciones clínicas.
- 5) Correlación de los grupos sanguíneos y caracteres productivos.

##### 1) DIAGNOSTICO DE PATERNIDAD

Una de las aplicaciones más importantes de la tipificación sanguínea es el diagnóstico de paternidad, ya sea para solucionar casos de paternidad dudosa, como para tener la certeza de que el animal seleccionado (toro padre, dadora de TE, TE etc.) pertenecen realmente a los padres declarados. Actualmente dicho diagnóstico, se realiza en el Laboratorio de Inmunogenética de la ARU, junto con los siguientes estudios: diagnóstico de free-martin, identificación de un animal, análisis de la pureza racial, estudio para la determinación de padres en servicio colectivos, reconstrucción de grupo sanguíneo de un padre, estudio por análisis sanguíneos para posible modificación de los antecedentes genealógicos en los casos de paternidad dudosa. El objetivo del Laboratorio es establecer la exacta validez de los registros de los bovinos de pedigree a través del control de paternidad, así como mantener la pureza racial basada su exactitud en principios científicos.

El control de paternidad se fundamenta en el principio de exclusión en el que se excluyen con un 100 o/o de seguridad todos los toros que no poseen los factores sanguíneos presentes en el ternero y por lo tanto no puede haber engendrado dicho producto. Ahora bien como determinados grupos sanguíneos, son más frecuentes en una raza que en otra, puede suceder que exista más de un

posible padre que posea igual grupo, por lo mismo se dice que el padre declarado para un producto coincide con una certeza del 83 o/o, siempre y cuando sean analizado producto, padre y madre. A continuación detallo un ejemplo de investigación de paternidad dudosa. En el protocolo descrito a continuación, donde se investiga el sistema B, se especifican los grupos sanguíneos de la vaca, de su ternero y de 2 toros que se quiere saber cuál es el verdadero padre:

Vaca : BO1/GY2E'1  
 Ternero : GY2E'1/OxD'E'30'  
 Toros : 1) BO2Y1A'E'3/12Y 2E.'1Y'.  
 2) BO1/OxD'E'30'.

Observando los grupos sanguíneos se obtiene la solución a dicho problema pues la madre posee el fenogrupa GY2E' 1 que también tiene el hijo.

El otro fenogrupa del ternero OxD'E'30' debe haber sido heredado del padre y el único que lo posee es el toro No. 2.

Para dar mayor validez al resultado se chequea con los demás sistemas que integran la fórmula genética sanguínea de cada uno de los animales.

También se pueden determinar los grupos serogénicos transferrinas. Hb, albuminas, anhidrasa carbónica, etc.) mediante el fraccionamiento proteico del plasma por electroforesis.

La significancia del ejemplo demuestra que la agrupación sanguínea posibilita asegurar el control de las progenies de los registros, y es así que según Stormont considera que un 5 o/o del ganado vacuno registrados en EE.UU. es ilegítimo\*.

Los errores de paternidad pueden ocurrir en los siguientes casos

- A) Saltos robados
- B) Cambios de terneros.
- C) Si la vaca pare antes de lo previsto de acuerdo con el 2o. servicio, pues posee un elevado porcentaje de concepciones que son atribuibles al 1er. servicio (11 ver tabla 2).

TABLA 2

DÍAS INDICADOS POR DEBAJO DEL PROMEDIO DEL PERIODO DE PREÑEZ	PORCENTAJE DE POSIBILIDADES QUE CORRESPONDE AL:	
	1º Servicio	2º Servicio
3 - 4 días	22 o/o	78 o/o
5 "	25 o/o	75 o/o
6 "	26 o/o	74 o/o
7 "	29 o/o	71 o/o
8 "	34 o/o	66 o/o
9 "	42 o/o	58 o/o
10 "	44 o/o	56 o/o
11 "	43 o/o	57 o/o
12 "	42 o/o	58 o/o

(\*) Comunicación personal. C. Stormont

De esta tabla se deduce que no menos del 22 o/o de los casos en que las vacas tienen cría con tres días de anticipación en relación con el 2o. servicio o Inseminación artificial, los terneros correspondían al 1er. servicio.

Esto se debe a que las vacas pueden celar nuevamente en varios estados de preñez y tanto el período de preñez como el ciclo estral presentan variaciones marcadas.

D) La otra causa de error ocurre si una vaca es cubierta por dos toros diferentes en celos sucesivos con un intervalo de 21 días. El 6 o/o de esos terneros nacen en un período que puede ser tanto del 1o. toro como del 2o. Cuando más corto es el período entre celos y si la vaca se insemina con toros diferentes, mayor será el porcentaje de terneros cuya paternidad es dudosa, por ej.;

Si es de 18 días el o/o se eleva a 11 o/o.

Si es de 15 días el o/o se eleva a 18 o/o.

Si es de 12 días el o/o se eleva a 28 o/o.

En estos casos de paternidad dudosa, para determinar el verdadero padre es conveniente realizar el diagnóstico de paternidad, para lo cual se necesita conocer los grupos sanguíneos de:

- a) del animal cuya ascendencia se investiga,
- b) de la madre,
- c) de los posibles padres.

Teniendo en cuenta estos datos el Laboratorio de Inmunogenética ha solucionado positivamente 4 de un total de 5 casos, de paternidad dudosa. Los motivos por lo cual no se pueden solucionar todos los casos son: cuando existe más de un ascendiente que tiene en común el grupo sanguíneo que posee el hijo, cuando ninguno de los ascendientes presentado por el productor posee el grupo sanguíneo del hijo.

## 2) METODO DE IDENTIFICACION DE UN ANIMAL

Los antígenos sanguíneos y los grupos bioquímicos aparecen inalterados durante toda la vida de un animal. Como están determinados por genes, estos se pueden combinar de diversas maneras de forma que resulta muy escasa la probabilidad de que dos individuos posean el mismo tipo de sangre, por lo tanto se puede usar como método de identificación. (1)

En el caso de los bovinos que poseen 95 factores antigénicos distribuidos en 11 sistemas, de los cuales solo en el sistema B tiene más de 60 alelos. De esta forma se calcula que el No. de fenotipos posibles es de 8.8 x 10.15 siendo semejante a la huella digital.

Existen dos excepciones que son los mellizos y gemelos.

## 3) ANALISIS DE LA PUREZA RACIAL.

La mayoría de las razas de ganado son completamente diferentes unas de otras en lo que se refiere a la distribución y frecuencia de los genes que controlan

sus grupos sanguíneos, especialmente los fenogrupos de los sistemas A, B, C y SU.

La clasificación de tipo sanguíneo puede utilizarse como indicador de contaminación de una raza, ya que a través del análisis de la raza se ha establecido un perfil de fenogrupos de cada sistema y en base a ello se interpreta su composición, su pureza y su relación con las otras razas (ver ilustración 1).

Las diferencias en los grupos sanguíneos no solo se presenta entre las razas sino que aparecen entre los subgrupos de una misma raza lo que puede ser una indicación de otras diferencias genéticas. Como cualquier ventaja dada por cruzamiento de estirpes diferentes depende de la diversidad genética que exista entre los mismos, la determinación de los grupos sanguíneos es útil para comparar la presencia de esa diversidad.

De acuerdo a los tipos sanguíneos de una raza es posible definir los grupos sanguíneos no tradicionales. Se designa como no tradicional al bovino de pedigree cuyos factores sanguíneos no existen en su raza o aparecen con una frecuencia menor de 1 en 10.000 (\*) esta forma es la manera más razonable y justa de proteger la pureza racial. Al animal que es portador de un grupo sanguíneo no tradicional se puede considerar como producto de un cruzamiento.

## 4) APLICACIONES CLINICAS.

Debido a la diversidad de grupos sanguíneos en los bovinos es difícil encontrar un donante y un receptor con igual grupo sanguíneo. Son pocas las transfusiones que se puede decir que son compatibles mediante el estudio de grupos sanguíneos; a modo de ejemplo los fenogrupos de baja antigenicidad son OxE'30'G'', en cambio los factores sanguíneos A1U1 y Z son altamente antigénicos. (9).

Si se efectúa una transfusión de sangre por primera vez sin comprobar el grupo sanguíneo se puede realizar sin riesgo, ya que los bovinos no tienen aglutininas naturales que produzcan reacciones inmunes, pero las transfusiones repetidas con más de 24 hrs. pueden producir títulos altos de anticuerpos produciendo reacciones graves. (4).

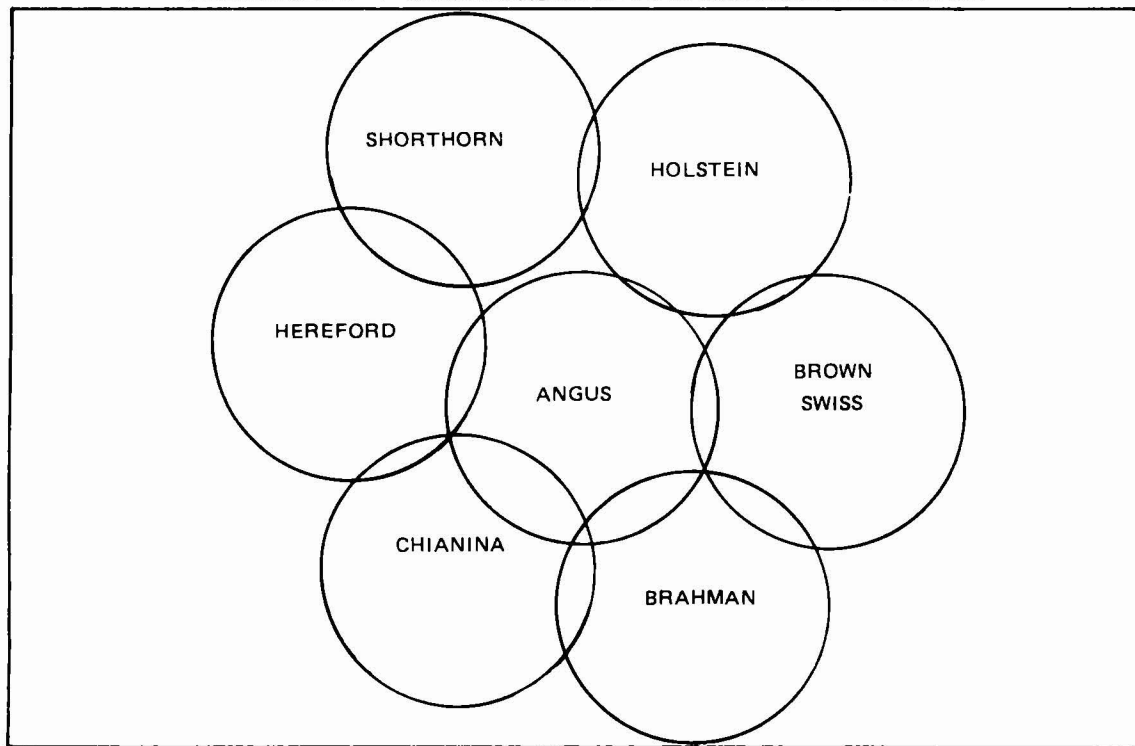
Otro caso que es riesgoso suministrarle una primera transfusión en animales que se les ha dado vacunas sanguíneas, pues son poderosos aloantígenos que persisten por meses o años (5)

Una aplicación clínica de interés es el diagnóstico de melliza free-martin que se puede realizar tempranamente a los tres meses de edad. El 90 o/o de los mellizos dicigóticos de los bovinos comparten sus tejidos hematopoyéticos a través de una anastomosis vascular en un estado temprano de su desarrollo, por lo tanto tienen tipos sanguíneos similares.

---

(\*) Comunicación Personal. H.C. Hines.

## ILUSTRACION N° 1 - INTERRELACION DE TIPOS SANGUINEOS EN BOVINOS



Los grupos sanguíneos de varias razas de ganado se relacionan con la raza Aberdeen Angus como muestra la ilustración realizada por Hines. La raza Holando es la que comparte la mayor cantidad de factores de grupos sanguíneos con el Angus, mientras que el Brahman no comparte ninguno. A pesar de esta interrelación de grupos sanguíneos, la raza Angus tiene un gran número de factores sanguíneos que son exclusivos de ella.

### 6) CORRELACIONES CON LOS GRUPOS SANGUINEOS

Existen relaciones entre los caracteres sanguíneos y rasgos de producción láctea y caracteres patológicos. Por ej, se ha descubierto recientemente que el grupo M tiene una relación con la mastitis (3). Esto es de gran valor del punto de vista económico para el futuro, ya que serviría a los planes de mejoramiento de la raza pues se podría establecer el potencial económico de un ternero desde su nacimiento.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1— **Johansson, I; Rendel, J.** Genética y Mejora Animal. Herencia de los caracteres sanguíneos, resultados básicos y aplicaciones prácticas. Zaragoza, Acribia 1972. p.215-248.
- 2— **Kelly, L.** Aplicaciones prácticas de la tipificación sanguínea. *Rev. Asoc. Rur. Uruguay*, No. 3:15-16 Marzo 1988.
- 3— **Larsen, B;** et al. Association of the M blood groups system with bovine mastitis. *Animal Blood groups Biochem. Gen.* 16: 165-173, 1985.
- 4— **Siegmund, O.O.;** et al. El Manual Merk de Veterinaria. Grupos sanguíneos y transfusión de sangre. 2a. Ed. Rahway N.J., Merk, 1981. p34-39.
- 5— **Osterhoff, D.R.; De Vos, A.J.** Isoimmune blood group antibodies in Cattle after the use of a blood vaccine. *J. South African Vet. Assoc.* 2:139-141; 137-139p. 1976.
- 6— **Quinteros, I;** Diagnóstico de paternidad. *Rev. Cienc. Vet. La Plata* 51 (6) : 445-450, 1970.
- 7— **Quinteros, I;** et al. Obtención de anticuerpo anti-J para detectar el sistema J de grupos sanguíneos de bovinos. *Rev. Fac. Cienc. Vet. La Plata.* 17: 167-175, 1965.
- 8— **Spooner, R.L.** Modern Diagnostic methods in practice. *Brit. Vet. J.* 137 (1):2-7, 1981.
- 9— **Stormont, C.** Blood groups in animal. *JAVMA* 181 (10): 1120-1124, 1982
- 10— **Stormont, C.; Owen, D. and Irwin M.R.** The Band C systems of bovine blood groups. *Genetics* 36:134-161, 1951.
- 11— **Toile, A.** Empleo de la Inmunogenética en investigación y aplicaciones prácticas en ganadería. Shaper-Hannover, 1969.
- 12— **Tsuneo, A.; Takao, O.; Kazushige, M.** Paternity test in pasturing cattle by blood grouping. *Japanese J. Vet. Sci.* 33(4):174 - 177, 1971.