



## CONSANGUINIDAD EN EL REBAÑO REGISTRADO

En el mejoramiento genético animal el término Consanguinidad se usa con dos acepciones:

- I. Consanguinidad del individuo: Es el porcentaje esperado de homocigosis (Dos alelos iguales, ejemplo AA), dado que los progenitores del individuo están emparentados, bien sean en forma *directa* [Uno es ancestro del otro]; *colateral* [Comparten al menos un antecesor común] o ambas. A este tipo de homocigosis se le conoce como Idénticos por descendencia o *IBD – Identical by descent*, pues se entiende que los dos alelos del gen que se encuentran en homocigosis, son copias que provienen del gen que se encontraba en ese ancestro, por el cual están emparentados los progenitores.
- II. Esquema de apareamiento: Como método de apareamiento, que consiste en aparear individuos que están más emparentados que el promedio del rebaño, es decir, con parentesco en al menos las seis generaciones anteriores a la que ambos representan, pues en definitiva todos los animales de la misma raza están emparentados, desde el punto de vista filogenético todos ellos tienen un origen o ancestro común.

**¿BENEFICIOSA O PERJUDICIAL?:** El efecto genético directo de la consanguinidad es el incremento de la homocigosis, en detrimento de la heterocigosis. No se cambia la frecuencia alélica ya existente en la población, lo que cambia es la frecuencia de genotipos. Con los apareamientos consanguíneos no se crean genes perjudiciales o beneficiosos (Frecuencia alélica), esos se mantienen en la misma proporción como estaban originalmente en la población. No obstante, las frecuencias de algunas de sus combinaciones (Frecuencia genotípica) que si pueden ser inconvenientes y otras deseables aumentan (Homocigosis, tipo AA o aa), mientras que otras disminuyen (Heterocigosis, tipo Aa).

La homocigosis o la heterocigosis no son beneficiosas o perjudiciales en sí mismas. Dependerá de la expresión fenotípica, es decir, la característica que produzcan y de la frecuencia del gen en la población. Por ejemplo, existe una enfermedad producto de un gen autosómico recesivo, la deficiencia de adhesión leucocitaria o LAD – ‘*Leukocyte Adhesion Deficiency*’ que se ha descrito en vacunos (Holstein), caninos (Setter Irlandés), humanos y ratones, con frecuencias diferentes en cada especie. A pesar de numerosas evaluaciones que se han realizado en

bufalinos el gen defectuoso no ha sido detectado en ellos. Si tales resultados se corresponden con que la frecuencia de dicho alelo recesivo en el reservorio genético de la especie bufalina es cero, es decir, que la frecuencia del gen normal es 1 o 100%, es decir, que el gen normal está *fijado* en la población, entonces por más intensos que sean los apareamientos consanguíneos, esta enfermedad no se va a observar en los búfalos, mutación sería otra historia.

No así con otras anomalías causadas por la homocigosis de genes recesivos que si han sido descritos en bufalinos, tales como: *artrogriposis* (Limitaciones en varios grados de flexión o extensión de la columna y los cuartos), *atrofia muscular espinal*, *albinismo* (Ausencia de pigmentación), *hemimelia transversa* (Ausencia parcial o total del cuarto posterior), por sólo mencionar algunas de las enfermedades genéticas descritas en bufalinos.

Como el búfalo de la foto pudiera verse un animal hijo de su abuelo materno, cuya consanguinidad sería de  $F = 25\%$ , mientras que otro animal con menos consanguinidad pudiera expresar una anomalía, es decir, que el nivel de **“consanguinidad límite”** puede ser muy variable y dependerá de la frecuencia de genes indeseables que una población tenga. No obstante, LA REGLA GENERAL, ES EVITAR SUPERAR EL NIVEL DE  $F = 5\%$ , O AÚN MENOS.



No obstante, en los bufalinos también han sido descritos mucho genes que son deseables en homocigosis, tales como los relacionados con las proteínas de shock térmico o HSP – ‘*Heat Shock Protein*’, útil para la tolerancia al calor y la respuesta de las células del epitelio mamario; el gen AMPK – ‘*Activated Protein Kinase*’, relacionado con la optimización del metabolismo en situaciones de estrés alimentario; los genes relacionados con las proteínas en la leche, o aquellos que inciden en la calidad de la carne, entre muchos otros con una investigación actual.

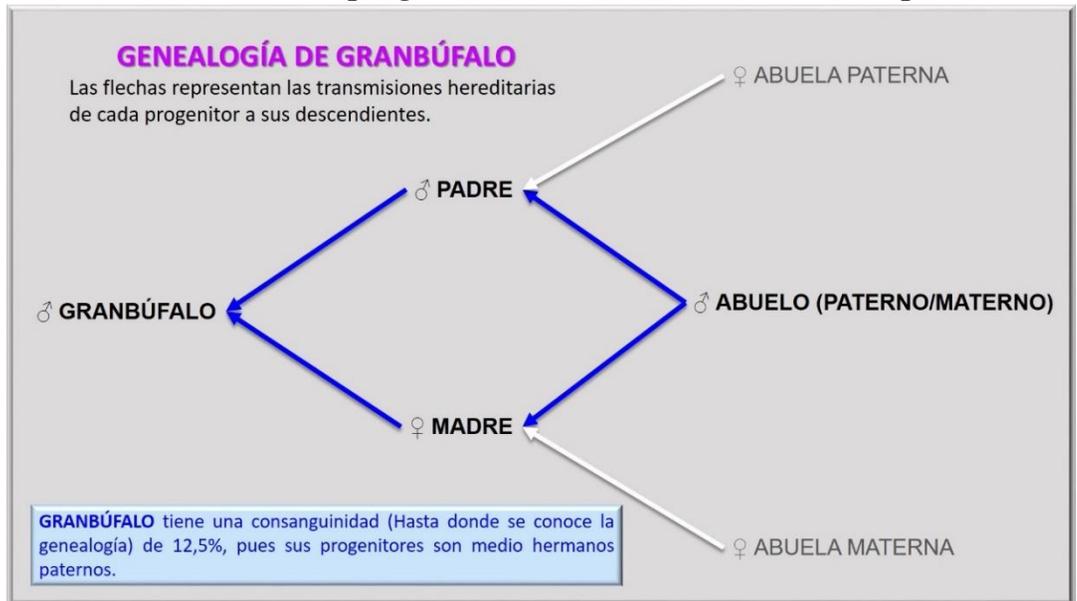
**UN ENFOQUE MÁS APROPIADO:** Es más conveniente considerar las ventajas y desventajas de la consanguinidad, especialmente desde el punto de vista del rebaño registrado por el PRCG.

♂ **VENTAJAS:** La consanguinidad fue utilizada para la formación de cada una de las razas que se registran en el PRCG, así que de alguna manera está presente en el origen de todas ellas. Dado que la lista de genes indeseables (Rasgos descalificantes) y deseables (Características a promover) está en crecimiento continuo, los apareamientos consanguíneos se presentan como una oportunidad de evidenciar los animales con genotipo recesivo, para así poder potenciar y recomendar su uso o su descarte en el rebaño registrado.

🔒 **DESVENTAJAS:** La pérdida de variabilidad, por la disminución de la heterocigosis, conduce a la denominada *depresión endogámica*, que se evidencia como disminución de la eficiencia de las características relacionadas con la supervivencia del grupo genético.

**CONSANGUINIDAD ESTIMADA POR LA GENEALOGÍA:** Método conocido como de las vías o rutas de transmisión hereditaria. Con base en la genealogía de un individuo, cuyos padres están emparentados, se calcula la probabilidad que el individuo reciba dos copias idénticas de un gen, provenientes del antecesor común a sus progenitores. Se trata de un método aproximado,

del cual se dice que subestima la homocigosis total presente en el individuo, ya que sólo considera la homocigosis IBD; pues el individuo puede tener más genes en homocigosis, que no son evidenciados por esta metodología.



**CONSANGUINIDAD ESTIMADA POR MARCADORES MOLECULARES:** Se basa en la determinación genotípica de la homocigosis presente en el individuo, utilizando como referencia un “Panel de Marcadores”, son unos pocos (entre 9 y 15) marcadores *informativos* sobre la consanguinidad del individuo, por lo general se utilizan los recomendados por la ISAG – ‘*International Society of Animal Genetics*’.