



PARIENTES: PARECIDO Y DIFERENCIAS

Por definición, estos dos términos son el objeto de estudio de la **GENÉTICA**; el *parecido* se busca explicar a través de los mecanismos de la **HERENCIA** y las *diferencias* se analizan a través del estudio de la **VARIACIÓN**, las conclusiones se derivan de las consideraciones en conjunto.

Dadas sus implicaciones entre los bufalinos registrados es importante hacer algunas precisiones sobre el tema del **PARENTESCO**, pues contribuyen a comprender, al menos en parte, el manejo de los programas de mejora genética que se emprendan, también reviste un interés especial con relación al ARCHIVO GENEALÓGICO de las razas admitidas por el PRCG.

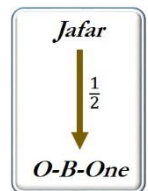


En el uso cotidiano de términos que involucran el PARENTESCO, se utilizan expresiones tales como: “*este búfalo es medio hermano de aquel otro que es sobresaliente*”; “*son hermanos completos*”; “*hembras de la línea de un determinado búfalo, que ha demostrado transmitir genes lecheros*”; en cualquier caso la **herencia genética** no se puede presumir simplemente, como la herencia en bienes, hay que *demostrarla en el balde*, es decir, manifestarla fenotípicamente, pues solo así generará beneficio económico, más allá de la mera teoría.

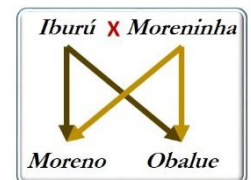
En genética el término PARENTESCO se entiende como el porcentaje esperado de genes idénticos por descendencia o IBD ‘*Identical by descendent*’ entre dos individuos que comparten al menos un ancestro común, como mismo abuelo, o que uno de ellos sea ancestro del otro (Bisabuela y nieta). Entonces, que dos individuos estén emparentados significa que comparten copias del(los) mismo(s) gen(es) las cuales recibieron de un ancestro común.

El PARENTESCO, simbolizado como R_{XY} , viene del término ‘*Relationship*’, significa el parentesco entre los individuos X y Y , para su determinación se deben tomar en consideración: Las transmisiones que ocurran entre los individuos emparentados, lo que además puede estar afectado por la *consanguinidad* de los mismos individuos, así como del ancestro común que los comunica. A continuación se presentan algunos casos:

📍 Progenitor – descendiente: Es sabido que un progenitor (*Jafar*) le transmite a la descendencia (*O-B-One*) un 50% de sus genes, de allí que el parentesco entre ambos sea de al menos de $R_{JO} = 50\%$, al no considerar la consanguinidad. Eso significa que la descendencia recibe una “*muestra aleatoria*” del 50% del material en su progenitor, diferente a la muestra de 50% que recibe su hermano.



📍 Entre hermanos: Consideremos primero dos crías (*Memo* y *Michko*) de un mismo progenitor (*Marktven*), en este caso el PARENTESCO se obtiene del producto de las dos transmisiones ($\frac{1}{2} * \frac{1}{2}$) que el progenitor le cedió a cada descendiente, entonces $R_{MM} = 25\%$. Que es el mismo valor entre el par de individuos: Abuelo – Nieto, dado que también hay dos transmisiones entre ambos, aunque la estructura familiar es diferente, resultan valores cuantitativamente iguales. Para el caso de hermanos completos (Segunda imagen de este párrafo), es como si tratásemos en el mismo cálculo dos casos: Uno paterno (*Iburú*) y el otro materno (*Moreninha*), de dos medio hermanos (*Moreno* y *Obalue*), para obtener el resultado se suman los parentescos de cada vía ($\frac{1}{2} * \frac{1}{2}$) + ($\frac{1}{2} * \frac{1}{2}$), de manera que $R_{MO} = 25 + 25 = 50\%$.



IMPORTANCIA DE LA VARIACIÓN: En las **poblaciones naturales** el proceso evolutivo se ha dado gracias a la aparición y el mantenimiento de las variaciones, los bufalinos actuales son producto de estos mecanismos. Las variaciones se han generado a través de fuentes diversas, tales como: El intercambio de material genético entre individuos de SEXO DIFERENTE; la existencia de variantes polimórficas o alelos, generados por MUTACIONES; los mecanismos de la DIVISIÓN CELULAR, como el *crossing-over* o entrecruzamiento y las orientaciones metafásicas (Fase de la división celular, *Meiosis*) de los cromosomas; además de las

consecuencias de LEYES DE MENDEL, de transmisión independiente y segregación aleatoria. Todos estos PROCESOS han dado origen a la HERENCIA y la VARIACIÓN entre individuos dentro de poblaciones, entre poblaciones dentro de razas, entre razas dentro de especies y así sucesivamente hasta contener toda la diversidad genética existente actualmente entre los seres vivos del planeta.

Muestreo Mendeliano o ‘*Mendelian Sampling*’: Identificado con el símbolo Φ , representa el MUESTREO ALEATORIO de los genes parentales, explicado por las Leyes de Mendel, de segregación aleatoria y transmisión independiente, durante la formación de los gametos (Espermatozoides y ovocitos) y por la combinación aleatoria en la formación del individuo.



- VARIACIÓN GENÉTICA ENTRE ESPERMATOZOIDEOS DEL MISMO BÚFALO: Es sabido que desde el punto de vista de los cromosomas sexuales puede haber dos *clases* de espermatozoides, eso viene de la expresión $Clases = 2^n$, donde n es el número de pares de cromosomas sexuales *distintos* que hay en el macho, en este caso n es igual a **uno**, pues en los machos de mamíferos el par sexual está conformado por un cromosoma X y otro Y; entonces, $Clases = 2^1 = 2$. Si adicionalmente son de interés **tres** características, cada una de ellas controlada también por **dos** alelos o polimorfismos, por lo que para características $n = 3$. Entonces, las clases de espermatozoides ahora será el producto de: Las clases que resultan por los cromosomas sexuales, multiplicado por las clases generadas por las características, es decir, $Clases = 2^1 * 2^3 = 16$, siguen siendo relativamente pocas opciones. Ahora bien, si en lugar de las tres características, evaluáramos al menos 500 *SNP's* o microsatélites, cada uno de los cuales tiene la posibilidad de 4 variantes (A, T, C y G), las clases de espermatozoides serían $Clases = 2^1 * 4^{500} = 2,14301 \times 10^{301}$, realmente una cantidad lo suficientemente elevada como para considerarla inconmensurable, al menos desde nuestro punto de vista. No obstante, se han diseñado *CHIP's* genómicos que evalúan 50.000 *SNP's*, y al tratar de determinar las $Clases = 4^{50.000}$, la computadora emite un mensaje de error, pues resultarían cantidades realmente infinitas, lo que confirma que ningún búfalo genera dos espermatozoides con las misma carga genética.
- VARIACIÓN GENÉTICA ENTRE OVOCITOS DE LA MISMA BÚFALA: Las consideraciones anteriores también son válidas para la variación entre ovocitos. La única diferencia la constituyen las posibilidades en cuanto a cromosomas sexuales, pues dado que las hembras

de mamíferos son *homogaméticas*, eso es, que el par sexual es igual entre sí, las hembras tienen dos cromosomas XX, entonces, $Clases = 2^0 = 1$, pues desde el punto de vista de los cromosomas sexuales solo existe una clase de ovocito, portador de un cromosoma X. Con relación al ejemplo de los 500 SNP's, las clases de ovocitos serían $Clases = 2^0 * 4^{500} = 1,701509 \times 10^{301}$, una cantidad igualmente inconmensurable.

- VARIACIÓN GENÉTICA ENTRE HERMANOS COMPLETOS: Dados los dos *ítems* anteriores los hermanos del mismo padre y madre, tienen una probabilidad de variación realmente infinita, pues la posibilidad de conformar un individuo resulta de multiplicar la probabilidad de un espermatozoide por la probabilidad de un ovocito, algo así como multiplicar dos cantidades infinitas, confirmando la afirmación que no existen dos individuos genéticamente iguales.

No obstante, cuando se predice el valor genético de hermanos completos con base en la información fenotípica disponible, ellos generan índices genéticos muy similares, pues sólo se diferenciarían por la información individual que ellos puedan haber aportado. En este caso es recomendable estudiar a nivel genómico el perfil de cada individuo, para poder discriminar entre ambos.

En el caso de gemelos idénticos la identificación de variación solo se podría lograr a partir de estudios *epigenéticos*, los cuales requieren de laboratorios mejor equipados que aquellos que normalmente se disponen para los estudios moleculares “*convencionales*” [Tema para otro Boletín].

ALGUNAS IMPLICACIONES PRÁCTICAS

- Aun cuando se seleccionen progenitores con valores genéticos óptimos, no se puede asegurar la combinación genética que en definitiva podrá obtenerse en la descendencia, en cada cría está la posibilidad de encontrar una combinación sobresaliente o no tan diferente del comportamiento promedio de sus contemporáneos.
- Desde la perspectiva del *Muestreo Mendeliano* se confirma que los VALORES GENÉTICOS, bien sea DEP's o PTA's, son valores relativos, que su utilidad se ha derivado del uso asociado a los valores de confiabilidad de tales predicciones.
- ¿Si un búfalo tiene un gran Mérito Genético, sus hermanos también lo tendrán? Las predicciones genéticas podrían dar una respuesta aproximada a esta pregunta, no obstante solo con la evaluación fenotípica, es con la que se puedan dilucidar estas interrogantes.
- El Coefficiente de Parentesco indica el grado en el cual se parecen los parientes; no obstante, por ejemplo en el caso de los descendientes del mismo búfalo, todos tendrán un 50% de parentesco con su padre, no quiere decir que estén emparentados por los mismos genes.