

GENOTIPIFICACIÓN BOVINA, LA HUELLA DE ADN DE SUS ANIMALES

Miguel Adriano Novoa Bravo¹ y Eleonora Bernal Pinilla². 2011. Engormix.com.

1) Director Científico Genética Animal de Colombia Ltda.

2) Gerente Genética Animal de Colombia Ltda.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Bovinos en general, selección y cruzamientos](#)

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha desarrollado una tecnología que permite determinar la huella genética de los animales, garantizando la identidad de los mismo y sus productos, tecnología que tiene ventajas sobre las actuales herramientas de identificación no biométricas tales como tatuajes, orejeras, bolo intrarruminal entre otras. En este artículo presentamos las características de la genotipificación animal, las pruebas de parentesco, como se ha llevado la genotipificación de bovinos en el país, sus aplicaciones y su impacto en los procesos de [trazabilidad](#) bovina y producción en nuestro país.

¿QUÉ ES LA GENOTIPIFICACIÓN?

Es el procedimiento mediante el cual se obtiene el genotipo (huella de ADN o perfil genético) de un organismo. Estas técnicas moleculares utilizan el ADN de un organismo, el cual es el material hereditario de los seres vivos, que se encuentra en todas las células nucleadas del cuerpo (ej. Glóbulos blancos, células de las fibras musculares, espermatozoides y folículos pilosos) y normalmente se mantiene conservado durante toda la vida del animal. Su análisis permite conocer el material genético que un individuo ha heredado de sus padres biológicos.

Para este tipo de pruebas se utilizan segmentos del ADN que han sido denominados microsatélites, los cuales pueden presentar varias formas llamadas alelos. Para cada microsatélite, cada animal tiene dos alelos, uno heredado del padre y otro de la madre, es así como la determinación de los alelos ubicados en los microsatélites presentes en el ADN de un individuo, permite obtener una combinación particular que se denomina genotipo (perfil genético) del ejemplar en cuestión (Figura 1).



Genotipo Toro X		
	Alelo 1	Alelo 2
BM1824	179	193
BM2113	138	140
ETH10	211	211
ETH225	147	151
ETH3	113	115
SPS115	242	244
TGLA122	150	150
TGLA126	121	123
TGLA227	79	91
TGLA53	155	163

Figura 1.- Ejemplo del genotipo de un ejemplar. La primera columna muestra los nombres de 10 microsatélites, la segunda y tercera columna muestran los dos alelos que posee dicho ejemplar, uno de ellos fue heredado por el padre y el otro por la madre.

El procedimiento en el laboratorio para realizar la genotipificación se puede dividir en 3 pasos (Figura 2). 1. Se realiza la extracción de ADN como se mencionó anteriormente de cualquier célula con núcleo (por ejemplo los glóbulos rojos no tienen núcleo y por lo tanto no tienen ADN) mediante un proceso químico. Este ADN pasa a un procedimiento que se llama Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés), el cual realiza millones de copias de los alelos (para que puedan ser detectados posteriormente) de cada uno de los microsatélites que se están analizando en el animal. Luego pasa a la POSTPCR, un paso requerido para acondicionar las muestras para el paso siguiente. 2. Visualización de los alelos. En este punto las muestras son llevadas a equipos denominados analizadores genéticos. Estos permiten visualizar los alelos que fueron detectados y amplificados en la PCR anterior. 3. En este último paso el perito (profesional capacitado en técnicas de biología molecular que pasa a ser testigo de la prueba y realiza el seguimiento de la muestra dentro del laboratorio) mediante software

especializado y parámetros internacionales asigna el nombre de cada uno de los alelos a la muestra proveniente de un animal determinado (Tallaje alélico).



Figura 2.- Resumen de los pasos realizados en laboratorio para obtener el genotipo de un ejemplar.

La Sociedad Internacional de Genética Animal (ISAG), teniendo en cuenta los microsatélites bovinos, equinos, caninos y felinos más empleados en los laboratorios que hacen este tipo de pruebas en el mundo y sus características, ha establecido y recomendado un grupo de microsatélites como los más apropiados para llevar a cabo pruebas de genotipificación y de parentesco en bovinos a nivel internacional. En Colombia actualmente los pocos laboratorios que desarrollamos estas pruebas hemos utilizado un panel de 11 microsatélites. Sin embargo, estamos desarrollando la implementación de un número mayor de microsatélites para que sean adicionados a estas pruebas.

LA UTILIDAD DE LA GENOTIPIFICACIÓN

El perfil genético o genotipo de su animal le permite realizar, con una alta confiabilidad, el seguimiento (trazabilidad molecular) de éste dentro de cada una de las etapas de su vida y en la cadena productiva (productos cárnicos, lácteos, semen, óvulos...). Esto garantiza la identidad de sus animales más preciados en todas las etapas productivas. Adicionalmente:

- ◆ Garantizan la identidad del animal a los dueños de los animales como a quien los vende.
- ◆ Da un valor agregado a los productos (Semen, óvulos, embriones, animales...).
- ◆ Esclarece dudas en el pedigrí de los animales, garantizando el origen de los mismos.
- ◆ Permite resolver confusiones en los procesos de Inseminación Artificial.
- ◆ Pueden ser identificados en cualquier parte del mundo, al emplear metodologías internacionales.
- ◆ Abigeato o robo de animales.
- ◆ Identificación de animales perdidos.
- ◆ Identificación de animales en incidentes como ataques y daño a la propiedad privada.

Por otro lado, estos servicios pueden convertirse en parte esencial de la *Ley de trazabilidad bovina* (Ley 914 de 2004. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Decreto 3275 19 septiembre de 2005), mediante la cual se creó "el Sistema Nacional de Identificación e Información del Ganado Bovino como un programa a través del cual se dispondrá de la información de un bovino y sus productos, desde el nacimiento de este, como inicio de la cadena alimenticia, hasta llegar al consumidor final" (Artículo 1), entendiéndose como trazabilidad "la habilidad para identificar el origen de un bovino o de sus productos, en cualquier momento de la secuencia de producción como sea necesario, de acuerdo con el fin para el cual haya sido desarrollado." (Artículo 2). Estos apartes muestran la vigencia y la importancia de establecer un adecuado manejo de la trazabilidad de los animales mediante una herramienta adecuada como lo es la *genotipificación*.

Desde el punto de vista de producción, la correcta identificación y procedencia de los animales en las unidades productivas garantizan los procesos de mejoramiento y aumento en los niveles de producción. Por otro lado, mediante estudios científicos se ha demostrado que el apareamiento no aleatorio de animales que son emparentados conlleva a la endogamia (Hedrick 1999) y esta tiene un efecto negativo directo sobre parámetros productivos como fertilidad, número de hijos por animal, sobrevivencia de los animales, ganancia de peso, producción de leche... (González-Recio et al. 2007; Sewalem et al. 2006; Thompson 2000a, 2000b) de una población o grupo de animales. Por esto la determinación precisa de los niveles de parentesco en la unidad productiva pueden emplearse para disminuir niveles de endogamia y así aumentar los niveles de producción.

¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES DE LOS PROCESOS DE GENOTIPIFICACIÓN Y PARENTESCO GENÉTICO?

Todas las personas que en algún momento estén involucradas en los procesos de solicitud, toma, envío o transporte del material biológico, recepción, procesamiento y análisis de muestras, así como en la emisión y manejo de resultados, son responsables de garantizar la veracidad y confiabilidad de la información.

Los pasos realizados dentro del proceso se deben registrar en formatos diseñados para tal fin, en donde firman las personas responsables de la actividad, constituyéndose en los únicos documentos que garantizan que la muestra tomada a un ejemplar es la misma durante todo el proceso y que los resultados emitidos corresponden a ella; a estos controles se les denomina *Cadena de Custodia*, que es la columna vertebral en la correspondencia de la muestra con el animal dentro de los procesos de genotipificación y/o parentesco genético.

¿QUIÉN REGLAMENTA ESTOS ANÁLISIS Y QUÉ INVESTIGACIONES SOPORTAN LOS RESULTADOS DE ESTE TIPO DE ANÁLISIS Y PRUEBAS GENÉTICAS?

La Sociedad Internacional de Genética Animal (ISAG) ha abanderado este tipo de pruebas en el mundo a través de encuentros internacionales bianuales donde se discuten los resultados de las pruebas inter-laboratorios que esta sociedad organiza, con el fin de homogenizar y estandarizar dichos resultados internacionalmente.

La base científica de estos análisis genéticos en animales domésticos fue desarrollada desde los años 90's con trabajos como los realizados por Bishop *et al.* (1994), MacHugh *et al.* (1994), entre otros quienes fueron los pioneros en implementar los microsatélites al mundo pecuario. En nuestro país se han realizado algunas investigaciones en esta área, las cuales son publicadas en revistas internacionales y nacionales, entre estas: Barrera *et al.* (2006), Novoa *et al.* (2008), Novoa & Usaquén (2009), algunas de las cuales han sido avaladas por prestigiosas revistas científicas internacionales y expuestas en congresos de genética, lo que garantizan y respaldan científicamente los análisis realizados en este tipo de pruebas en el país.

REFERENCIAS

- Barrera G.P., Martínez R., Pérez J.E., Polanco N. & Ariza M.F. (2006) Evaluación de la variabilidad genética en ganado Criollo Colombiano mediante 12 marcadores microsatélites. *Animal Genetic Resources Information* 38, 35-45.
- Bishop M.D., Kappes S.M., Keele J.W., Stone R.T., Sunden S.L.F., Hawkins G.A., Toldo S.S., Fries R., Grosz M.D., Yoo J. & Beattie C.W. (1994) A Genetic Linkage Map for Cattle. *Genetics* 136, 619-639.
- Gonzalez-Recio O., Lopez D.M. & Gutierrez J.P. (2007) Inbreeding depression on female fertility and calving ease in Spanish dairy cattle. *J.Dairy Sci.* 90, 5744-5752.
- MacHugh D.E., Loftus R.T., Bradley D.G., Sharp P.M. & Cunningham P. (1994) Microsatellite DNA variation within and among European cattle breeds. *Proceedings Biological sciences / The Royal Society* 256, 25-31.
- Novoa M.A., Quintanilla S.R., Pérez A. & Vargas J.J. (2008) Factores que afectan la identificación alélica en marcadores STR's dinucleótidos mediante electroforesis capilar. Memorias en I Congreso Latinoamericano de Genética Humana y IX Congreso Colombiano de Genética. *Acta Biológica Colombiana*.13, No.3
- Novoa M.A. & Usaquén W. (2009) Population genetics analysis of the zebu Brahman cattle (*Bos indicus*) with microsatellites. *Journal of Animal Breeding and Genetics. In Press.*
- Sewalem A., Kistemaker G.J., Miglior F. & Van Doormaal B.J. (2006) Analysis of inbreeding and its relationship with functional longevity in Canadian dairy cattle. *J.Dairy Sci.* 89, 2210-2216.
- Thompson J.R., Everett R.W. & Wolfe C.W. (2000a) Effects of inbreeding on production and survival in Jerseys. *J.Dairy Sci.* 83, 2131-2138.
- Thompson J.R., Everett R.W. & Hammerschmidt N.L. (2000b) Effects of inbreeding on production and survival in Holsteins. *J.Dairy Sci.* 83, 1856-1864.

Volver a: [Bovinos en general, selección y cruzamientos](#)