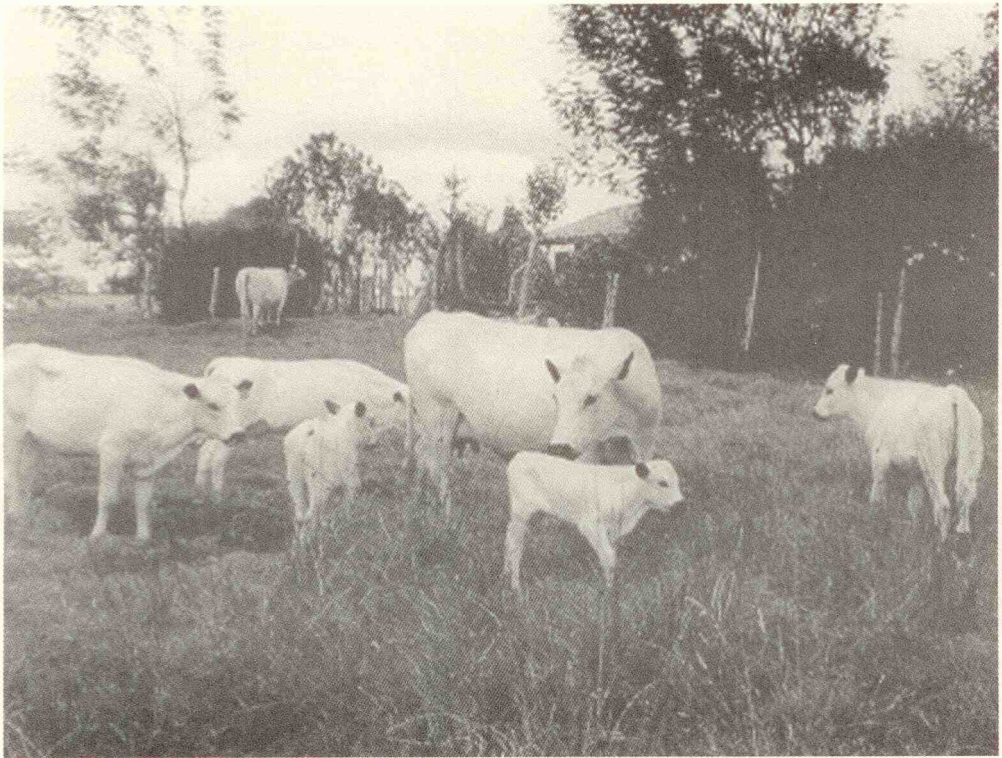


ARTÍCULO ESPECIAL



Paralelismo entre las historias genéticas de la población antioqueña con la raza de ganado BON y evidencias de un centro de domesticación del ganado africano al norte del Sahara*

Luis G. Carvajal-Carmona^{1, 2}; Nelson Bermúdez¹; Martha Olivera³; Luzardo Estrada⁴; Jorge Ossa⁵; Gabriel Bedoya¹; Andrés Ruiz-Linares^{1, 2}

¹Laboratorio de Genética Molecular, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Department of Biology, University College London, United Kingdom. ³Grupo Reproducción – Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. ⁵Grupo Inmunovirología - Biogénesis, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ⁴Instituto de Genética, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Resumen

En este artículo se discute la posibilidad de un paralelismo entre la historia genética del ganado Blanco Orejinegro (BON) y una población humana de la región noroccidental de Colombia, con base en estudios del cromosoma Y humano y el DNA mitocondrial bovino. También se propone, dado el hallazgo de una mayor diversidad genética en este ganado criollo colombiano, con relación a lo reportado para África Subsahariana, que la domesticación se dio al norte del Sahara independientemente de otros centros de domesticación en el oriente cercano.

* Artículo original

La historia de la dispersión de las poblaciones del ser humano moderno está siendo intensamente estudiada por medio del uso de marcadores del ADN, como un complemento a las aproximaciones antropológicas más tradicionales(1). Debido a la dependencia que los humanos tienen de los animales domésticos, algunas especies han sido íntimamente asociadas con la dispersión humana y se espera que dicha asociación tenga efecto común sobre la arquitectura genética de estas poblaciones, de tal forma que el estudio genético de organismos que han convivido en forma cercana con los humanos puede aportar otra ventana al estudio de la historia de las migraciones humanas. El resultado de las anteriores premisas permite plantear la hipótesis de que las especies domésticas pueden revelar patrones de diversidad genética que reflejan su dispersión concomitante con poblaciones humanas.

Recientemente examinamos marcadores genéticos del cromosoma Y en una población humana del Norocidente de Colombia (Antioquia). Esta población se estableció a principios del siglo XVI principalmente por la mezcla de mujeres nativas de América y hombres españoles(2). Los datos del cromosoma Y sugieren que una fracción relativamente importante (16.2%) de hombres fundadores españoles tenían un ancestro semítico; esto fue calculado por la frecuencia de alelos de locus microsatélite DYS388 con más de 14 repeticiones, que es el modal en poblaciones de origen semítico. Estas frecuencias son muy bajas en otras poblaciones; además, este tipo de alelos se encontró en cromosomas Y que tenían haplotipos específicos de población Semítica (utilizando marcadores bialélicos en cromosoma Y) (3,4). Esto puede reflejar la historia del flujo genético entre Iberia y las áreas del sureste de la cuenca mediterránea en una época anterior al descubrimiento de América, puesto que la mayoría de los fundadores españoles de la población antioqueña fueron originarios del sur de la península Ibérica (5) y no se ha documentado flujo reciente del Oriente Cercano a esta región de Antioquia. Lo anterior se corrobora históricamente, pues el intercambio más intenso entre el norte de África e Iberia debe haber ocurrido entre el 711 AD y 1492, periodo durante el cual los árabes mantuvieron una importante presencia en la Península, particularmente en el sur. Sin embargo, algunos datos genéticos, con marcadores autosómicos, obtenidos recientemente, se han interpretado como indicativos de poco flujo génico entre las poblaciones humanas de estas dos regiones.

El desarrollo colonial de las principales regiones colombianas, estuvo acompañado por el establecimiento de distintas razas bovinas descendientes de *Bos taurus*. Específicamente en la provincia de Antioquia se estableció una de estas razas de ganado, denominada Blanco Orejinegro (BON) que desciende de algunos de los primeros ganados taurinos introducidos por los inmigrantes ibéricos muy tempranamente en el siglo XVI. Para examinar el origen de la raza BON secuenciamos 350 nucleótidos del segmento hipervariable I (HVSI), posiciones 15.969-16.324, que hace parte de la región control de DNA mitocondrial (mtDNA), denominada D-Loop, en muestras

obtenidas a partir de sangre de 18 hembras no relacionadas. Se ha demostrado que con las secuencias de HVSI, del mtDNA se pueden diferenciar linajes maternos africanos de los europeos, ya que en ellas se presentan haplogrupos específicos de cada continente, determinados por sustituciones nucleotídicas distintas en tres posiciones fijas de dicho segmento (6). Esto puede estar indicando la ocurrencia de eventos de domesticación separados para diferentes poblaciones de *Bos primogenius* que es el ancestro de *Bos taurus*.

Los resultados del análisis de las 18 secuencias de BON fueron los siguientes: cuatro de las secuencias de HVSI en mtDNA (~22%), pertenecen al haplogrupo T1 característico de líneas africanas (figura 1), la diversidad nucleotídica del mtDNA de BON, medida por el número promedio de diferencias por pares de secuencias (MNPD) fué superior a la reportada para razas europeas y africanas, ya que los valores para dicho estimador fueron de 4.46, 1.8 y 1.92, para BON, europeas y africanas, respectivamente, y muy semejante a lo encontrado en Anatolia/Cercano Oriente que es de 3.77.

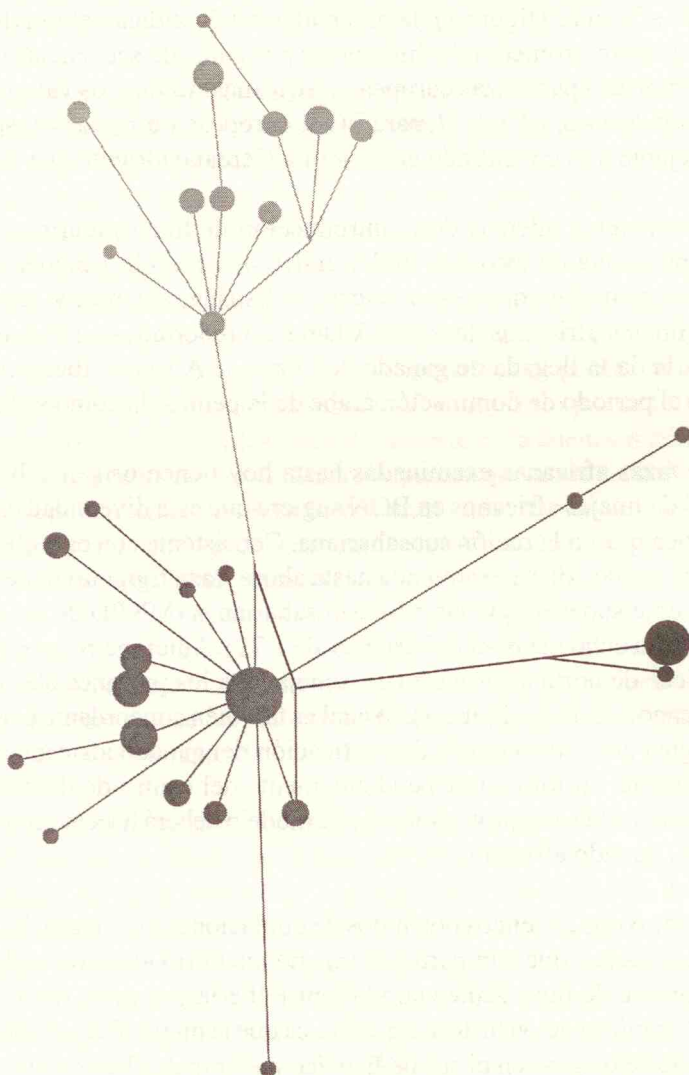
Puesto que no existen evidencia de la introducción de linajes taurinos africanos a Colombia, la presencia de éstos en BON, indica una mezcla genética ancestral de ganado africano y europeo que debió ocurrir en España; además, y acorde con este escenario, los linajes africanos de mtDNA han sido reportados en Portugal (7). Esta mezcla resultaría de la llegada de ganado del norte de África a Iberia muy probablemente durante el periodo de dominación árabe de la península como se ha dicho.

Casi todas las razas africanas examinadas hasta hoy tienen origen subsahariano, la alta diversidad de linajes africanos en BON sugiere que esta diversidad es más alta en el norte de África que en la región subsahariana. Consistente con esta observación, la única raza del norte de África examinada hasta ahora (raza Egipcia) tiene una diversidad marcadamente superior que las razas subsaharianas (MNPD de 3.71 vs. un promedio MNPD para ocho razas subsaharianas de 1.72). Adicionalmente, la diversidad en África decrece de norte a sur y esto es semejante a los patrones observados entre el Oriente Cercano y Europa (figura 1), lo cual es también concordante con la información arqueológica que indica que la domesticación del ganado africano ocurrió en el norte del continente, en forma independientemente del centro de domesticación del Oriente Cercano(8). Una comprobación de este modelo deberá hacerse con un muestreo más extenso del ganado africano

En conclusión los datos genéticos obtenidos de poblaciones humanas y bovinas, históricamente relacionadas, que comparten el mismo territorio al noroeste de Colombia, revela una impronta de flujo génico similar entre Iberia y el norte de África. Esto es consistente con la información histórica que indica que la mayor fracción de inmigrantes al Nuevo Mundo se originó en el sur de España, justamente el territorio ocupado por

los árabes en los siglos precedentes a la expansión colonial. Esto es un ejemplo claro de eventos históricos que en paralelo estructuran la constitución genética de poblaciones humanas y sus animales domésticos.

FIGURA 1: Red que relaciona secuencias del segmento hipervariable I en la región control del mtDNA de 7 razas de ganado criollo colombiano con razas europeas y africanas. Los linajes T1(africanos) se muestran en gris claro, los T2 (europeos) en gris oscuro y los T3 (también europeos) en negro. Las áreas de los círculos son proporcionales a la frecuencia de haplotipos



Referencias

1. L.L., Cavalli-Sforza, P., Menozzi, A., Piazza., *The history and geography of human genes.* (Princeton U.P., Princeton, 1994).
2. L.G., Carvajal-Carmona *et al.*, *Am. J. Hum. Genet.* 67, 1287 (2000)
3. E., Bosch *et al.*, *Eur. J. Hum. Genet.* 8, 360 (2000)
4. M.G. Thomas *et al.*, *Am. J. Hum. Genet.* 66, 674 (2000)
5. P. Boyd-Bowman, *Hispanic American Historical Review* 66, 580 (1976)
6. D.G., Bradley, D.E., MacHugh, P., Cunningham, R.T., Loftus, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 93, 5131 (1996).
7. Cymbron, T., Loftus, R. T., Malheiro, M. I., and Bradley, D. G. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 266:597-603. (1999).
8. Wendorf, F. and Schild, R. Nabta. *Anthropol.Archaeol.* 17, 97-123. (998)



Títulos actuales y disponibles:

Principios de Virología, 2000

Uni-pluri/versidad

Semilleros de Investigación. Una emergencia en pos Del conocimiento y la ciudadanía, 2001

Parcelas y Horizontes. Un Encuentro con las disciplinas, 2002

Biología Molecular de la Célula Eucariótica Animal, 2002

El pan de las nueve lunas: Alimentación y estado nutricional de la mujer gestante, 2003

Diagnóstico del Derecho en Colombia y otros ensayos, 2003

Próximos títulos

Parcelas y Horizontes. Un Encuentro con las Disciplinas. Tomo II, 2003

Introducción a la Biología Moderna, 2004

Ventas:

Librería Universitaria, 2do piso bloque 22, Ciudad Universitaria

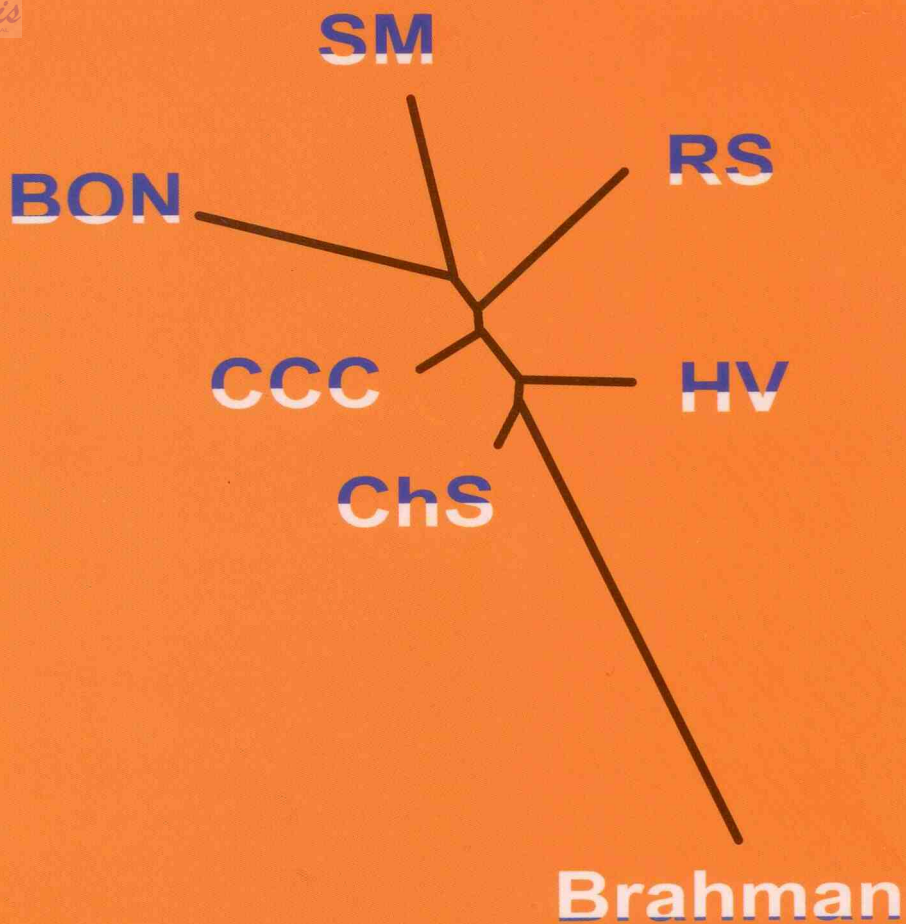
Laboratorio de Virología,
Facultad de Medicina

Librería Interuniversitaria
Paraninfo
Universidad de Antioquia

Pedidos:

Telefax: 57(4) 510 60 62
Apartado Aéreo 1226 Medellín

E-mail:
jeossa@catios.udea.edu.co



Bovinos criollos de Suráfrica. Fotografía original de Martha Olivera Ángel

ISBN 958-33-5015-X

9 789583 350153