ITEA (1999), Vol. **95A N.° 2,** 109-117

TRANSLOCACIÓN CROMOSÓMICA 1/29, SU ALTA FRECUENCIA EN BOVINOS ROMOSINUANOS Y SUS EFECTOS EN LA REPRODUCCIÓN

M. Quintana Sossa[*]
J.L. Páez[**]
O. Acosta[***]
O. Torres[**]
G. Ossa[***]
E. Gutiérrez[**]

Corporación Universitaria del Sinú
Departamento de Ciencias Básicas
Carrera 1W calle 38 B/Juan XXIII
Montería

* Ms.C. Genética
Universidad del Sinú
Montería

** Universidad de Córdoba
Lic. Biología y Química Unicórdoba
Montería

*** CORPOICA
Montería

Colombia

RESUMEN

Se concluyeron en la Corporación Universitaria del Sinú los estudios citogenéticos iniciados en la Universidad de Córdoba, en una muestra de bovinos Romosinuanos puros (Bos taurus taurus) pertenecientes al Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Estos bovinos son descendientes directos de razas autóctonas españolas fundadoras de esta región. De un total de 38 ejemplares estudiados se obtuvo una alta frecuencia de la translocación cromosómica 1/29. Por no existir razas autóctonas en América se conjetura que la translocación es heredada de los ancestros europeos, lo cual sugiere una ruta migratoria de Europa a Colombia, vía Costa Norte, de este evento citogenético.

Se discute, además, el efecto de la translocación en la reproducción a partir de una hembra portadora, con una descendencia de siete (7) hijos, lo que permite suponer una posible selección gamética en favor de los gametos n=30 cromosomas.

Los cromosomas fueron obtenidos mediante cultivos de sangre periférica en medio del cultivo RPMI - 1640, enriquecido con suero bovino fetal. La identificación de los cromosomas se hizo aplicando la coloración convencional GIEMSA y con la utilización de bandas G, las cuales se obtuvieron usando la enzima digestiva Tripsina.

Palabras claves: Razas Bovinas Criollas, Fusión Céntrica, Translocación 1/29.

SUMARY

HIGH FREQUENCY OF CHROMOSOME TRANSLOCATION 1/29 OF ROMOSINUANOS BOVINES AND ITS EFFECTS ON THE REPRODUCTION

Cytogenetic studies carried out initially at University of Cordoba were completely developed lately at Corporación Universitaria del Sinú, on samples of pure Romosinuanos bovines at the Turipana Research Center that forms part of the Colombian Corporation for Agricultural Research (CORPOICA). Cytogenetic studies are being carried out on samples of pure Romosinuanos bovines, that are direct descendants of the Spanish autochthonous breed, which were the founder cattle of this region. Out of a total of 38 animals studied, a high frequency of chromosome translocation was found. Due to the fact that no autochthonous breed exist in America, it may be surmised that this translocation inherited from European ancestry would suggest a migratory route, from Europe to Colombia via North Coast, for this Cytogenetic event took place.

Moreover, it's discussed the effect of translocation from a carrier female, with a descendency of seven offspring. This suggests the possible occurrence of gametic selection of the mentioned female.

The chromosomes were obtained through peripheric blood cultures in RPMI-1640 medium, then enriched with foetal bovine serum. The identification of the chromosomes was made by applying the conventional coloration, "Giemsa", and by G-banding methods, obtained using the digestive enzyme Tripsin.

Key words: Autocthonous Breed, Centric Fussion, Translocation 1/29.

Introducción

Las translocaciones cromosómicas tipo Robertsonianas en animales domésticos, en bovinos de la Raza Sueca Roja y Blanca, fueron descubiertas por primera vez por GUSTAVSSON y ROCKBORN (1964), quienes informaron de la presencia de la Fusión Céntrica 1/29 en los mismos; desde entonces este tipo de reordenamiento cromosómico viene siendo objeto de profundos estudios, en razón a que su efecto está relacionado con reducción de la fertilidad de los portadores, esto repercute negativamente en la economía de los hatos afectados, tal hecho fue demostrado por GUSTAVSSON (1970) y POPESCU (1984); el primero de los cuales calculó considerables pérdidas económicas en Suecia, como consecuencia de la diseminación de la translocación 1/29 en este territorio.

Son numerosos los investigadores que se han preocupado por abordar el problema de la mencionada translocación en diferentes razas del mundo, entre otros: GUSTAVSSON (1969), HANADA *et. al.* (1981), ZARAZAGA y ARRUGA (1982); ARRUGA y ZARAZAGA (1985, 1986, 1987), ARRUGA *et al* (1990), citados en POPESCU y PECH (1991); asimismo, las publicaciones hechas por LONG (1985), MORAES y ERTDMANN (1986), y PEDROSO DE ROCHA (1989), quienes analizan el estado actual del problema e informan con exactitud de aquellas razas estudiadas que portan diferentes tipos de translocaciones cromosómicas. BERLAND *et al.* (1988) describen un nuevo tipo de fusión céntrica de la Raza Blonde D'Aqua-

taine en donde aparecen fusionados los cromosomas 21 y 27, de la cual no hicieron evaluaciones para determinar su efecto en la reproducción. POPESCU y PECH (1991) referencian específicamente la ocurrencia de la translocación 1/29 e indican la distribución geográfica de esta anomalía alrededor del mundo.

El presente estudio citogenético de la raza Bovina Romosinuana es el primero realizado en Colombia. En esta investigación es necesario destacar la alta frecuencia (28,94%) que presenta la translocación cromosómica 1/29, frecuencia que supera todos los datos publicados a la fecha, por los estudiosos del tema en otros países.

Material y métodos

Los ejemplares estudiados son propiedad del hato del Instituto Agropecuario ICA, Seccional Montería (Córdoba). Para identificar los animales se utilizó la misma nomenclatura del hato; allí en cada código asignado a los animales, los dos primeros dígitos señalan el año de nacimiento, los números restantes indican el orden del inventario en el Instituto; en esta clasificación los números impares corresponden a machos y los pares a hembras.

El número de animales estudiados fue de 38 de un total de 350, el muestreo se hizo al azar, resultando 14 machos y 24 hembras, todos fenotípicamente normales. Para el análisis citogénico se cultivaron células de sangre durante 72 horas en medios de cultivo RPMI-1640, y se usó como complemento suero bovino fetal. Se empleó como mitógeno Fitohemaglutina-M, el antibiótico utilizado fue estreptomicina y el antimicótico, Micostatín. Las células se trataron con colchicina, durante dos horas 30 minutos y posteriormente con una solución hipotónica según LUCIANI *et al.* (1966) Luego las células se fijaron con solución de metanol ácido acético 3:1. Los cromosomas comprometidos en la translocación se identificaron por homologación de las bandas G obtenidas a partir de Tripsina (Difco 1:250) al 0,1% de acuerdo con SCHERES (1972).

Resultados

De los 38 animales estudiados, (27) (20 hembras y 7 machos), presentaron un número diploide normal de 2n = 60 cromosomas, compuesto por 29 pares de autosomas, todos acrocéntricos; los cromosomas sexuales X y Y se observaron como submetacéntrico grande y submetacéntrico pequeño, respectivamente. Los 11 animales restantes, 7 machos y 4 hembras, equivalentes al 28,94% de la muestra estudiada, resultaron portadores de la translocación Robertsoniana 1/29 (cuadro 1). La coloración convencional con Giemsa evidenció la existencia de un individuo con traslocación homocigota con un complemento cromosómico de 2n = 58 cromosomas, mientras que los otros 10 portadores, presentaron la condición heterocigota con 2n = 59 cromosomas (figura 1 y 2).

Las bandas G, obtenidas, se homologaron con los patrones establecidos en la Conferencia Internacional para la Estandarización de Cariotipos Bandeados de Animales Domésticos, según FORD *et al.* (1980) la homologación de bandas corroboró las observaciones hechas al microscopio, relacionadas con la identificación de los cromosomas comprometidos en la translocación aquí reportada, por cuanto los brazos del cromosoma fusionado presentan el

mismo patrón de bandas G de los cromosomas 1 y 29 individuales (figura 3).

Entre los animales portadores, es importante resaltar la hembra N° 87.044, con una progenie de 7 descendientes, 4 hembras y 3 machos, de los cuales 4 fueron analizados citogenéticamente, resultando 3 cromosómicamente normales y uno portador de la traslocación 1/29.

Medidas administrativas tomadas por los directores de CORPOICA determinaron la suspensión repentina de la toma de muestras en los bovinos de la granja, razón por la cual no fue posible estudiar en su totalidad la progenie de la vaca en mención, así como también un número más amplio de la muestra.

Discusión

La frecuencia obtenida en la muestra estudiada (28,94%) es una de las más altas hasta ahora encontrada en bovinos, superior a las informadas por LONG (1985), quien con base en una compilación de datos de trabajos publicados, ubica a la Romagnola con 22,5% como la raza con más alta frecuencia de esta translocación, seguida de Marchigiana con 18,9%, Blonde D' Aquitaine 17% y Sueco Rojo y Blanco 13,4%.

Entre las posibles causas de esta alta frecuencia en este hato, se descarta la consanguinidad, en razón a la rigurosidad del método aplicado para la realización de los apareamientos en los experimentos en el ICA.

La alta frecuencia de la translocación 1/29 en la muestra aquí analizada, puede estar directamente relacionada con sus más cercanos ancestros, como son las razas autóctonas españolas de las cuales el Romosinuano y demás razas colombianas son descendientes.

De acuerdo con estudios citogenéticos llevados a cabo por ARRUGA y ZARAZAGA (1987), la translocación cromosómica 1/29 ha sido detectada en razas españolas autóctonas: Retinta, Rubia Gallega, De Lidia, Alistana, Parda Alpina, Morucha, Sayaguesa, Asturiana Valles, Cachena y Tudanca.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS CROMOSOMÁTICAS DE LA MUESTRA DE ROMOSINUANOS EVALUADA CITOGÉNICAMENTE
HT = HETEROCIGOTA
HM = HOMOCIGOTA

Características	Número de animales			
	♂	♀	Total	%
No Portadores	7	20	27	71,05
Portadores HT	6	4	10	26,31
Portadores HM	1	–	1	2,63
Total General	14	24	38	28,94



Figura 1. Cariotipo mostrando la constitución cromosómica, 2n=59, XY -1,-29 + t(1, -29)

De acuerdo con versiones históricas, los primeros ejemplares oriundos de España eran desembarcados obligatoriamente en la isla La Española (Santo Domingo), en donde conformaban hatos superpoblados de 10.000 a 15.000 reses (Rev. El Campo, 1992), provocando por lógica cruces aleatorios entre estos hatos (alta endogamia). Esto pudo haber influido de manera positiva para la fijación de la translocación 1/29 en esas poblaciones, de donde posteriormente fueron traídos los primeros ejemplares por los conquistadores hace 500 años (Pinzón, 1977) tiempo suficiente para la fijación de este fenómeno citogenético en nuestros rebaños bovinos de ancestros españoles; por tal razón es lógico pensar que la translocación 1/29 tuvo que haber



Figura 2. Cariotipo evidenciando de la constitución cromosómica 2n=58, XY, -1, -29-29, +(1, -29)

penetrado a Colombia en su orden por: Santa Marta, Cartagena y la Guajira, lugares donde se dieron los primeros desembarcos de Bovinos en nuestro país, marcando así la ruta migratoria de Europa a Colombia de esta Fusión Céntrica.

La fertilidad hasta ahora demostrada por el ejemplar N° 87.044 evidenciada en una progenie compuesta por siete descendientes, con intervalos normales entre partos (ver anexo), supone la ausencia de estados de retorno, mortalidad embrionaria o abortos espontáneos de embriones trisómicos o monosómicos, factibles de ser formados en individuos portadores heterocigotos de la translocación 1/29 (LOGUE D.M. y HARVEY M.J.A., 1978). El comportamiento reproductivo de este animal translocado demuestra fehacientemente la alta fertilidad del mismo, y refuerza las afirmaciones de JIMÉNEZ *et al.* (1988), quienes consideran que esta raza tiene los registros de fertilidad más altos del país, comparada con otras razas de carne que explotan en el trópico.

El comportamiento en términos reproductivos de la translocación 1/29 en la referida hembra, con una probada eficiencia reproductiva, y los resultados citogenéticos



Figura 3. Cariotipo con bandas G, confirmando la translocación 1/29

hasta ahora encontrados en su progenie (4 hijos 2n=60, 1 hijo 2n=59), dejan planteado un problema de selección gamética en la gametogénesis de este animal, en términos favorables a la mayor producción de gametos n=30 cromosomas, los cuales por algún mecanismo a nivel ovocitos II, estarían siendo favorecidos.

Estos resultados no dejan de ser sorprendentes ya que en ejemplares de otras razas estudiadas, portadores de la misma translocación, evidenciaron disminución de la fertilidad. Este hecho se constituye en un contra ejemplo de lo expresado por GUSTAVSSON (1970) y POPESCU (1984), relacionado con los efectos negativos de la translocación en la reproducción. Sin embargo, es

imprescindible considerar otras variables en el caso de esta portadora, como la condición altamente seleccionada del hato del ICA, y las condiciones óptimas ambientales que podrían estar influenciando favorablemente en la fertilidad de este individuo; en consecuencia, para lograr respuestas categóricas en el aspecto reproductivo de la raza Romosinuana, es imprescindible abordar estudios comparativos con otras hembras del mismo hato y de otros, en donde las condiciones sean diferentes a las del hato de CORPOICA.

Sería de gran interés realizar estudios citogenéticos en hatos Romosinuanos en estos sitios para comparar la frecuencia de la traslocación 1/29 con el estudio del hato de CORPOICA en Montería, Córdoba. Una vez generalizado el estudio a nivel de la Costa Atlántica, sería conveniente realizar investigaciones del mismo tipo en otras razas criollas en otras regiones del país, con el fin de acopiar más evidencias que apoyen la hipótesis de la ruta migratoria de la translocación cromosómica 1/29.

Bibliografía

ARRUGA M.V. y ZARAZAGA I., 1984. Frecuency distributión of the Robertsonian Translocation (1/29) in cattle populations bred in Spain In: 6th Eur. Coll. Cytogenet . Domest. Anim. 272-288.

ARRUGA M.V. y ZARAZAGA I., 1985. Chomosome studies in Spanish Fighting bulls. Arch . Zootec. 34, (128) 49-65.

ARRUGA M.V. y ZARAZAGA I., 1986. Study on segregation of Robertsonian translocación in a homozigous bull belongin to Retinta breed. 7 th Eur. Colloq. Cytogenet . Domest. Anim. 50-58.

ARRUGA M.V. y ZARAZAGA I., 1987 La traslocación Robertsoniana 1/29 en el ganado vacuno. Su incidencia en las zonas vacunas Españolas. Genet. Iber. 39, 61-75.

BERLAND H.M., SHARMA A., CRIBIU E.P., DARRE J. y POPESCU C.P., 1988. A new case of Robertsonian translocación in cattle. Jounal of Heredity. 33-36, 79.

FORD C.E., POLLOCK D.L. y GUSTAVSSON I., 1980. Proceedings of the Fisrst International Conference of Standarisation of Domestic Animals. Reading, England. Hereditas. 92, 145-162.

GUSTAVSSON I. y ROCBORN I., 1964. Chromosome abnormality in three cases lymphatic leukaemia in cattle. Nature. 203, 990-991.

ANEXO
HIJOS PRODUCTIVOS POR LA VACA N.° 87.044 EN SIETE AÑOS DE VIDA REPRODUCTIVA

N.° de progenie	Sexo	Fecha de parto	Intervalo entre parto
1.° 90.232	H	90-III-1	378
2.° 91.213	M	91-III-14	334
3.° 92133	M	92-II-11	358
4.° 93.028	H	93-II-3	407
5.° 94.198	H	94-III-17	313
6.° 95.017	H	95-I-24	363
7.° 96.022	H	96-I-26	
Tasa de no-retorno de la hembra n.° 87.044 (JIMÉNEZ *et al.*, 1998)			358,83

GUSTAVSSON I., 1970. Economic importance of a translocation in Swedish cattle. In : Europiches Kolloquium Uber Zytogenetic in Veterimidizin und Saugetierkunde. Giessen. 108-114.

GUSTAVSSON I., 1979. Distribution and afects of the 1/29 Robertsonian Translocation in cattle. Journal of Dairy Science. Vol. 5. 825-835.

HANADA H., MARAMATSU S., ABE T., FUKASHIMA T., 1981. Robertsonian Chromosome polimorphism found in a local herd of the Japanese Black cattle. Ann. Genet. Sel. Anim. 13, 205-211.

HULTEN M., LINDSTEN J., MING- PEN- MING, FRACCARO M., 1966 The XY bivalente in human male meiosis Ann. Hum. Genet (30), 119-123.

JIMÉNEZ G.P., ACOSTA O.G., HERNÁNDEZ G.B. y CASTRO A.H., 1988. Cruzamiento de ganado Romosinuano y Cebú para la producción de carne. Tranfe. Tecnol. Oct.-Dic.

KOVACS A. MESZAROS I. SELLYI M. y VASS L., 1973. Mosaic centromeric fusión in Holstein–Friesian bull. Acta. Biol. 24, 215-220.

LOGUE D.N. And HARVEY, M.J.A., 1978. Meiosis spermatogenesis in bulls heterozygous for a presuntive 1/29 translocation. I Reprod. Fert. 54, 159-165.

LONG S.E., 1985. Centric fusion translocation in cattle. A review. Vet. Rec. 116, 516-518.

LUCIANI J.M. DEVICTOR–VUILLET y STHAL A., 1971. Hypotocic KCl: An improved method of processing human testicular tissue for meiotic chromosomes. Clinical Genetic Genetics (II), 32-16.

MORAES J.C.F., ERTFMANN B., 1986. Aplicacoes da citogenética na reproducao de mamíferos domésticos. A Hora Veterinaria. 29, 28-38.

PEDROSO DA ROCAHA G. JORGE W., 1989. Citogenética de bovinos. A Hora Veterinaria 41 (7), 629-645.

PINZÓN E.M., 1979.Ganadería Romosinuana. 137, (137), 78. Edi. TOA.

POLLOCK D.L., 1974. Chromosome studies in artificial insemination sires in Great Britain. Vet. Rec. 95, 266-267.

POPESCU C.P., 1971. Deux cas nouveaux de fusion centrique chez le bovins. Ann. Genet. Sel. Anim. 3, 521-525

POPESCU C.P. 1974. Etude du cariotype bovin par nouvelle methode cytonetique: les bandes c. 1° Congrees Mondial Genet Appliquee a l'elevage, Madrid Vol. 111. 159 - 164.

POPESCU C.P., 1978. A study of meiotic chromosome in bull carring the 1/29 translocation. Ann Biogie. Animale, Bioch. Biophys. 18 (2b), 383-389.

POPESCU C.P., 1980. Cytogenetic study on embrios sited by a bull carrier of 1/29 translocation. Ivth Eur. Collog. Cytogenet. Domest. Anim, Uppsala, 182-186

POPESCU C.P. y TEXIR M., 1984. L'Incidence des anomalies chromosomiques chez les animaux de ferme et leurs consequences economiques. Ann. Genet. 27(2), 69-72.

POPESCU C.P. y PECH A., 1991. Une bibliographie sur translocation 1/29 de bovins dans le monde (1964-1990). Ann. Zootech. (40), 271-305.

QUINTANA M. ACOSTA O. y ANCULO A., 1994. Identificación de Translocaciones Robertsonianas homocigota-heterocigota, en la raza bovina Romosinuana (Bos Taurus Taurus). MVZ-Córdoba. 1, 21-25.

REVISTA DEL CAMPO, 92. El Espectador (artículo periodístico).1992.

SCHERES J.M., 1972. Human chromosome banding. Lancet, 1, 849.

ZARAZAGA I. y ARRUGA M.V., 1982. A Robertsonian translocation in a bullfigtinh (de lidia). Arch. Zootec. 31, 91-95.

(Aceptado para publicación el 18 de diciembre de 1998)