

RECURSOS GENÉTICOS

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Formación, desarrollo y caracterización fenotípica de los caracteres productivos y reproductivos del hato Romosinuano del banco de germoplasma de Colombia

Training, development and phenotypic characterization of productive and reproductive characters Romosinuano herd of gene bank Colombia

Gustavo Ossa Saraz¹, Adriana David Hinestroza², Martha Santana Rodríguez³, Sony Reza García⁴, Juan Pérez García⁵, Yesid Abuabara Pérez⁶

¹Zootecnista, MSc, PhD. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. gossa@corpoica.org.co

²Zootecnista, MSc. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. adavid@corpoica.org.co

³Zootecnista, MSc. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. msantana@corpoica.org.co

⁴MVZ, PhD. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. sreza@corpoica.org.co

⁵MVZ especialista. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. jperez@corpoica.org.co

⁶MVZ. Corpoica, C.I. Turipaná, Cereté, Colombia. yabuabara@corpoica.org.co

Fecha de recepción: 07/05/2013

Fecha de aceptación: 19/06/2013

ABSTRACT

The development and documentation of the gene bank of the Romosinuano native cattle breed herd for conservation purposes began in 1936; currently it is composed of 8 families and 502 individuals that are kept at Corpoica's Turipaná Research Center, in Cereté, Colombia. Digitalized data has been sorted, classified and analyzed, establishing the origin of the 270 animals that made up the initial herd from 11 herds: El Torno (43%), La Granja (16%), El Recreo (14%), Los Pinos (10%) and the remaining 17% of La Vorágine, Colombia, Marta Magdalena and El Chorrillo. Applying the least squares method and the GLM procedure (SAS, 1995) a phenotypic characterization of the weights of animals at different ages and stages of production, age at first calving and calving interval, birth weight, weaning 16 months adjusted weight at first calving, cow weight at calving and cow weight at weaning of the calf was obtained from 12673, 6543, 4363, 620, 7178 and 2847 records, with values of: 29.5 ± 3.5 , 163 ± 35 , 230 ± 45 , 393 ± 51 , 444 ± 64 and 447 ± 60 kg respectively; the adjusted age at weaning and at first birth, obtained from 6572 and 2064 records were 256 ± 23 and 1133 ± 200 days, respectively; the calving interval from 9435 record was 422 ± 131 days. Reproductive efficiency of 86.3% confirms the adaptation of the breed in the Sinú valley.

Keywords: adaptation, reproductive efficiency, landraces.

RESUMEN

La formación y documentación del hato para la conservación del banco de germoplasma de la raza bovina criolla Romosinuano se inició en 1936; actualmente se cuenta con ocho familias y 502 ejemplares que permanecen en custodia en el Centro de Investigación Turipaná de Corpoica, Cereté, Colombia. Los datos registrados han sido digitalizados, ordenados, clasificados y analizados; lo cual permitió determinar el origen de los 270 animales que conformaron el hato inicial, procedentes de 11 hatos de las fincas: El Torno (43%), La Granja (16%), El Recreo (14%), Los Pinos (10%) y el 17% restante de La Vorágine, Colombia, Marta Magdalena y El Chorrillo. Aplicando el método de los cuadrados mínimos y el procedimiento de modelos lineales generalizados (generalized linear model GLM) (SAS, 1995), se obtuvo la caracterización fenotípica de los pesos de animales en diferentes edades y etapas de producción: edad de la vaca al primer parto e intervalo entre partos; peso del ternero al nacer, al destete, a los 16 meses ajustados; peso de la vaca al primer parto, al parto y al destete del ternero; obtenido de 12673, 6543, 4363, 620, 7178 y 2847 registros, con valores de: $29,5 \pm 3,5$, 163 ± 35 , 230 ± 45 , 393 ± 51 , 444 ± 64 y 447 ± 60 kg, respectivamente; la edad ajustada al destete y al primer parto, obtenidas a partir de 6572 y 2064 registros fueron 256 ± 23 y 1133 ± 200 días, respectivamente; el intervalo entre partos a partir de 9435 registros fue de 422 ± 131 días. La eficiencia reproductiva de 86,3% confirma la adaptación de la raza en el valle del Sinú, Colombia.

Palabras claves: adaptación, eficiencia reproductiva, razas criollas.

INTRODUCCIÓN

Se conoce la procedencia y fecha de la llegada del ganado bovino a América, pero se desconocen las razas que integraban el hato colonizador de la América de Indias; cuenta la historia que fue durante el segundo viaje de Cristóbal Colón que estos animales desembarcaron en la isla La Española, hoy República Dominicana; desde ese lugar, don Rodrigo de Bastidas embarcó con destino a Colombia un núcleo conformado por 200 vacas y un número desconocido de reproductores, que llegaron el 29 de julio de 1525 a la bahía de Santa Marta, desde donde se expandieron a la isla de Mompo, dando origen a la riqueza ganadera del Magdalena; posteriormente se establecieron en los terrenos menos boscosos de Ayapel y más tarde en las llanuras muy húmedas del departamento de Córdoba (Pinzón, 1981).

Si se considera el lugar y las razas predominantes de origen, que en su gran mayoría poseen cuernos o astas (Pinzón, 1981), se deduce que los bovinos criollos costeños con cuernos (CCC) y Romosinuano son el producto del apareamiento desordenado del hato colonizador, correspondiente al género *Bos*, especie y subespecie *taurus taurus*. Existen varias teorías sobre el origen de la raza Romosinuano, todas coinciden en que se originó del ganado traído por los españoles en la época de la Conquista; algunos sostienen que procede del Retinto Samantino, puesto que el color del pelaje es semejante (Rouse, 1970, citado por Hernández 1976); no obstante, el gen para el carácter sin cuernos o romo, característica fenotípica del Romosinuano, está ausente en las razas españolas; por tanto, la afirmación de Rouse no es válida. Algunos explican que este carácter romo es el resultado del cruce de animales astados con animales romos como el Red Pool y Aberdeen Angus, originarias de Inglaterra y Escocia, respectivamente; esta hipótesis tampoco es válida por cuanto las razas llegaron a Colombia en el siglo XVII y para esa época ya existían animales romos. Por lo anterior, la teoría más acertada es la propuesta por Pinzón (1981), quien señala que el Romosinuano es el resultado de una mutación genética del ganado con cuernos; en concordancia, Ossa (2010) encontró en la región de Codazzi que la descendencia de una hembra de la raza costeña con cuernos (CCC) apareada con un toro de la misma raza, no presentó cuernos.

Ese apareamiento indiscriminado, bajo el influjo de una oferta ambiental diferente a la de origen de las razas, condujo a la adaptación de esta especie a las zonas de vida bs-T y bh-T, predominantes en el Caribe colombiano (Holdridge, 1967), que se evidenció en el incremento de la población bovina, al pasar de 200 cabezas a 7.000.000

en un lapso de 389 años (Viloria, 2003); esto permite deducir que son las razas criollas Romosinuano y CCC, las directamente responsables de este incremento, en virtud de su adaptación, demostrada por su alta eficiencia reproductiva y baja mortalidad. Un hecho sobresaliente que frenó drásticamente el incremento poblacional ascendente fue la introducción de la raza Cebú en 1914, por Adolfo Held; si bien los cruces de hembras CCC y Romosinuano con toros cebuínos dieron origen a animales precoces y productivos, por efecto de heterosis, el fenómeno de absorción hacia el Cebú convirtió la población criolla en cebuina, en un lapso de 25 años (1914 a 1939), con una eficiencia reproductiva inferior y mayor mortalidad, reflejada en la población actual para la región Caribe, estimada en 8.506.000 cabezas (Fedegan, 2009).

Esta amenaza sobre el futuro del ganado criollo fue la razón por la cual el Ministerio de la Economía, hoy Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Colombiano, emprendió en 1935 un programa de conservación y selección genética. Para esto, conformó una comisión de cinco veterinarios, responsables de estudiar, seleccionar, reclutar y programar los animales más representativos del ganado de la costa Atlántica colombiana; compró la hacienda La Granja, en Montería, y la destinó para el programa de conservación de 256 animales de la raza Romosinuano y 110 de la raza CCC (Pinzón, 1981). En 1962 este hato fue trasladado al Centro de Investigación Turipaná, donde permanece en la actualidad.

Los registros productivos y reproductivos anotados de 1936 a 1979 se ordenaron, clasificaron, sistematizaron en Excel y se unieron a la base existente desde 1980, con el propósito de contribuir al conocimiento de la raza Romosinuano e inferir las razones de la adaptación al medio. Con la aplicación del procedimiento GLM de SAS (1995) se analizó la formación, desarrollo, evolución y caracterización fenotípica de los caracteres productivos y reproductivos del hato Romosinuano en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

La hacienda La Granja ubicada a 8°44'25,3" latitud Norte y 75°53'49,78" Oeste -donde en 1936 se reunió el primer núcleo de animales de la raza Romosinuano- y el Centro de Investigación Turipaná ubicado a 8°50'15,2" Norte y 75°47'33,9" Oeste, adonde 27 años más tarde fue trasladado este hato, están localizados en el valle del Sinú a una altitud de 14 msnm con temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa de 79% a 87% y precipitación de 1200 mm/año.

El presente documento se estructuró a partir de la información contenida en cada uno de los 13.186 registros existentes en el Centro de Investigación Turipaná, anotados a partir de 1936, los cuales fueron ordenados cronológicamente, digitalizados, depurados e ingresados a la base digital existente desde 1980 hasta 2009. Con todos los datos en Excel, se empezó un proceso de depuración y verificación de la exactitud, de forma tal que padre, madre y ancestros de cada individuo coincidieran con el número; en relación con la madre se verificó que coincidiera la fecha de nacimiento para los diferentes eventos reproductivos, que el intervalo entre partos correspondiera a las características de la raza Romosinuano y el orden secuencial de dichos eventos; los datos extremos de cada uno de los caracteres en estudio fueron eliminados.

Los registros incluyen caracteres productivos y reproductivos, identidad del animal, hato de procedencia, fecha de nacimiento, fecha de servicio, sexo, raza del animal, padre, raza del padre, madre, raza de la madre, abuelos paternos, abuelos maternos, familia, peso al nacer, fecha de destete, peso al destete, fecha a los 16 meses, peso a los 16 meses, fecha de nacimiento de la madre, peso al parto de la vaca, peso de la vaca al primer parto, número del parto, fecha del parto anterior, peso de la vaca al destete del ternero, color del animal y de las mucosas, causa y fecha de la salida y finalmente nombre del comprador (figura 1).

La caracterización fenotípica se determinó a través de las variables: peso a diferentes edades y etapas de producción, edad al primer parto e intervalo entre partos, utilizando el método de los cuadrados mínimos, a través del procedimiento de modelos lineales generalizados (generalized linear model –GLM–), contenido en el Statistical Analysis System (SAS, 1995). Se determinó además la procedencia de los animales base del hato Romosinuano en el mundo y el número de hijos por ejemplar.

La eficiencia reproductiva de las hembras fue calculada mediante la fórmula planteada por Wilcox (1957) que se enuncia a continuación:

$$ER = 365(N-1)/D$$

Donde:

ER = eficiencia reproductiva

N = número de partos del individuo

D = edad en días entre el último y el primer parto

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los registros

El análisis detallado de los registros, de su calidad de papel e impresión, estructura y logotipo, aunado a la revisión bibliográfica, permitió establecer que el Ministerio de la Economía Nacional, cuyo logo y leyenda encabezaban hasta 1950 cada uno de los registros, concedió preponderancia al proceso de conformación del núcleo de ganado criollo Romosinuano, señal fehaciente de esto es la contratación de cinco veterinarios para que lideraran el proceso de adquisición de la finca y animales para el programa de conservación y selección de la raza, la estructuración de registros y entrenamiento de personal para el registro de los datos; además, el hecho de que las tarjetas hayan persistido en buenas condiciones por más de 75 años en un ambiente con una humedad relativa superior a 70% y una temperatura promedio de 28 °C, proclives a la proliferación de comején (*Cryptotermes brevis*), polilla (*Tineola biselliella*), hongos y mohos, demuestran la calidad del papel e impresión, de la tinta con que se anotaban los diferentes eventos y en general del cuidado en su almacenamiento.

A partir de 1951, en el encabezamiento de cada registro figura el logo y leyenda de Ministerio de Agricultura y Ganadería, División de Investigación Agropecuaria (DIA) y el nombre de la Granja Experimental, esta leyenda se conservó hasta 1962, cuando se reemplazó el DIA por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Los registros individuales, por animal, desde 1936 hasta 1974 se llevaron en tarjetas; de 1975 a 1980 continuaron anotándose en tarjetas y en el libro del hato; posterior a 1980 y hasta 2003 solamente en el libro del hato; de 2003 a la fecha los eventos se registran en libretas de campo, para su posterior digitación en el programa Interherd; además se dispone de un libro del hato digital con la estructura original del libro del hato en formato análogo.

La estructura de las tarjetas, del libro del hato y la hoja electrónica es similar; sólo han cambiado los organismos y dependencias del Estado responsables de la conservación del hato. La información corresponde a las variables requeridas para la evaluación fenotípica y genotípica de la población. A continuación se detalla la estructura de las tarjetas, del libro del hato y de la hoja electrónica; en esencia, la información básica es similar, difiere en la ubicación dentro del registro, el cual contiene 11 secciones que hacen referencia

a: dependencia del Estado colombiano propietaria del proceso, departamento dentro de la dependencia responsable directamente del proceso, sección y granja ganadera; la segunda sección incluye el árbol genealógico hasta la tercera ascendencia; en la tercera se relacionan las fechas de nacimiento, estabulación, destete, destino o reproducción, muerte, venta y eliminación; en la cuarta, quinta y sexta se consignan los eventos reproductivos y productivos; en la séptima se describe las características de la cría a través del número, sexo, color y peso al nacer; en la octava, novena y décima sección se registran las

características bovinométricas, fenotípicas y dentales, respectivamente; en la undécima sección se hace referencia a las enfermedades (figura 1).

Otro tipo de tarjeta presenta la entidad del gobierno a la cual pertenece el animal, el programa, la granja, fechas y características fenotípicas y reproductivas (figura 2).

Los registros desde 1975 al 2003 presentan la siguiente estructura: número del animal, fechas de los diferentes eventos, genealogía, registro de caracteres productivos

V# 591 = 490 Kgs. MINISTERIO DE LA ECONOMIA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE GANADERIA - SECCION ZOOTECNIA - GRANJA GANADERA DE Montería.
2ª Ven.

HEM No. 1201
Toro # 19
Vaca # 501
Vaca # 80

FECHAS DE:
Nacimiento: Mayo 27 de 1.946.
Estabulación:
Destete: febrero 24 de 1.947.
Destino a reproducción:
Muerte:
Venta: 23 JUN 1959
Eliminación: Devolvió Alf. Garcia Febr 1/58

Servicio	FECHAS DE:			No. TOTAL ORDEROS	TOTAL DIAS LACTANCIA	PRODUCCION LECHERA			DETALLE DE CRIAS			
	Toro No.	Parto	Iniciación ordeno			Total kilos	P. diario	P. %grasa	Número	Sexo	Color	Peso K.
		May. 30/49							M	Bayo	30	
575		Jul 14/50						1682	H	Bayo	30	
575		Jun 20/51						1808	H	Bayo	25	
575		Oct. 2/52						1473	M	Bayo	29	

Figura 1. Estructuración de registros utilizados en el proceso de conformación del núcleo de ganado criollo Romosinuano, 1936 - 1950

ICA - PROGRAMA DE GANADO DE CARNE							
GRANJA	TURIPANA	PESO NAC.	31 KG.	F. NAC. MADRE	XI-25-60	COLOR	Mono
No. ANIMAL	70116	FECHA DEST.	XI-30-70	EDAD PARTO	1031	PIGMENTACION	Rosado
FECHA NAC.	III-13-70	PESO DEST.	165	PESO PARTO		LONG. PELO	
SEXO	HEMBRA	ENFERM. N. - D.		No. PARTO	6	CUERNOS	
RAZA	ROMO	CONFORM. DES.		FECHA P. A.	II-4-69	ELIMINACION	venta
PADRE	3177	CUARTOS P. D.		INT. PARTOS		FECHA ELIMIN.	85-11-26
MADRE	4027	FECHA 18 M.	IX-20-71	PESO M. 18	223	REND. CANAL	
ABUELO PAT.	2120	PESO 18 M.	153	PESO M. D. T.		CLAS. CANAL	
ABUELA PAT.	3242	ENF. D. - 18		Fact # 222-223 191			
ABUELO MAT.	2338	CONFORM. 18		OBSERVACIONES: P20 534 11.25-80			
ABUELA MAT.	3837	CUARTOS P. 18		comprador: Manuel Ruiz			
				p. 3			

COMPORTAMIENTO DE LAS CRIAS										
NUMERO PARTO	NUMERO CRIA	SEXO	RAZA	PADRE	FECHA NACIM.	PESO NACIM.	FECHA DEST.	PESO DEST.	FECHA 18 M.	PESO 18 M.
1	75006	H	Roma	9105	I-9-75	32	16-IX-75	225		Vendido
2	74083	H	Roma	9045	I-24-74	31	IX-20-74	178	30-III-75	243
3	75034	H	Roma	0081	I-1-75	31	23-IX-75	152		MURIO
4	76190	H	Roma	72073	IV-23-76	33	23-XII-76	MURIO	7-VI-76	
5	78032	H	C.R.	365	4-I-78	30			16-V-79	224
6	79045	M	Roma	72113	1-8-79	32	16-VIII-79	217,8	30-V-80	298,5
7	80164	H	C.R.	341	12-II-80	47	30-IX-80	196,8	30-V-81	301,0
8	81034	H	Roma	77009	25-I-81	30	15-IX-81	175	30-X-82	256
9	82199	M	Roma	76163	20-III-82	31	MURIO		6-IV-82	
10	83157	M	Roma	80031	3-III-83	34	30-X-83	251	15-III-89	319
11	84082	H	Roma	81009	13-II-84	32	30-IX-84	164	15-IV-85	257
12	85102	H	Roma	80059	2-II-85	30	30-IX-85	110	30-VI-86	233

EXAMENES GENITALES	
FECHA	DETALLE
I-10-70	Cargada 5 meses.
VIII-13-75	Cargada 3 meses
IX-26-74	Cargada 6 1/2 meses
X-15-75	" 4 meses
27-IX-77	P - 5 1/2 meses
3-X-78	P - 4 1/2 meses
16-IX-80	P - 5 meses
26-III-81	P - 4 meses
24-VIII-82	P - 4 meses
5-9-83	P - 5 meses
84-IX-82	P - 4 1/2 meses

NUMERO	70116	SEXO	HEMBRA	RAZA	ROMOSINUANO	PADRE	3177	MADRE	4027
--------	-------	------	--------	------	-------------	-------	------	-------	------

Figura 2. Estructura de registros de los caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano, 1960-1974

Formación, desarrollo y caracterización fenotípica de los caracteres productivos y reproductivos del hato Romosinuano del banco de germoplasma de Colombia

p. 231-243

235

RECURSOS GENÉTICOS

julio - diciembre / 2013

y reproductivos, reunidos en la primera columna; y de la tercera a la octava columna se anotan los datos de los diferentes caracteres productivos y reproductivos de cada animal en particular (figura 3).

Numeración de los animales

El ordenamiento cronológico por fecha de compra o fecha de nacimiento permitió establecer la dinámica de numeración de los animales; en este sentido, los registros evidencian que de 1936 a 1959 a cada animal se le asignaba un número consecutivo de uno a cuatro dígitos, acompañado de la letra V de vaca o T de toro

para la diferenciación de género; a partir de 1960, la numeración se cambió a cinco dígitos, los dos primeros aludían al año de nacimiento y los tres siguientes al orden consecutivo de nacimiento y género, asignando a las hembras la terminación en número par y a los machos la impar; en la actualidad se mantiene esta numeración.

Es necesario resaltar que el modelo de numeración adoptado permite visualizar fácilmente las inconsistencias en el registro de los diferentes eventos reproductivos; así por ejemplo, un error evidente es la asignación de parto en un registro con terminación numérica impar, o el año de parto inferior a los dos primeros dígitos de una hembra.

1	Nº Animal	27	74324	74326	74328	74370	74272	74274
2	Fecha nacimiento	8-10	11-14-74	11-12-74	11-14-74	11-14-74	11-14-74	11-14-74
3	Sexo	11	H	H	H	H	H	H
4	Raza	12-14	Romosa	Romosa	Romosa	Chica R	Romosa	C x R
5	Padre	15-20	0081	9037	9045	Evidencia	9265	0027
6	Madre	21-26	71240	9372	9156	6224	9130	1254
7	Abuelo paterno		3177	2422	3401	-	3907	4075
8	Abuela paterna		4108	1040	3826	-	1083	294
9	Abuelo materno	25-32	5217	P.D.	2009	1023	3337	1731
10	Abuela materna		2420	2062	2272	1032	1130	2060
11	Peso nacimiento	33-34	28	24	32	33	24	27
12	Fecha destete		11-12-74	11-12-74	11-12-74	11-12-74	+	11-12-74
13	Peso destete	35-37	110	100	178	180	+	180
14	Enfermedades nac. a dest.	38						
15	Conformación destete	39						
16	Cuartos posteriores destete	40						
17	Fecha 18 meses		11-20-74	11-20-74	11-20-74	11-20-74	11-20-74	11-20-74
18	Peso 18 meses	41-43	130	210	240	257	+	250
19	Enfermedades dest. a 18 m.	44						
20	Conformación 18 meses	45						
21	Cuartos post. 18 meses	46						
22	Peso machos 36 meses	47-49						
23	Fecha nacimiento madre		11-24-71	11-28-69	11-12-69	11-21-66	11-14-68	11-25-61
24	Edad al parto	50-53						
25	Peso al parto	54-56	314	390	365	429	373	480
26	Nº del parto	57-58	1	2	3	4	2	7
27	Fecha parto anterior			11-27/73	11-29/73	11-12-73	11-23-73	11-10-73
28	Intervalo entre partos	59-61		325	383	368	352	342
29	Peso madre 18 meses	62-64	264		210	287	170	272
30	Peso madre al dest. tern.	65-67		450	489	486		524
31	Cólor	68	Heno	Heno	Heno	Blanco	Heno	Blanco
32	Pigmentación	69	Manchada	Manchada	Manchada	Manchada	Manchada	Manchada
33	Longitud pelo	70	curto	curto	curto	curto	curto	curto
34	Cuernos	71	NO	NO	NO	SI	NO	SI
35	Eliminación	72	Venta	Venta	Venta	Venta	Sacrificio	
36	Fecha eliminación		11-18/74	11-21/74	11-21/74	11-21/74	11-27/74	
37	Rendimiento en canal	73						
38	Clasificación canal	74						

Figura 3. Estructura de registros de los caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano, 1975-2003

Procedencia de los animales

Los registros analizados permiten determinar que los 270 animales fundadores de la raza Romosinuano procedían de 11 haciendas pertenecientes a seis propietarios; las hembras se adquirieron a Lili Méndez, León Dereix y Antonio Lacharme; y los toros, a Rosendo Buelvas, Jorge Méndez y Carlos Giraldo (tabla 1).

La adquisición de animales en diferentes hatos redujo el riesgo de consanguinidad, el cual en la primera generación y asumiendo que el coeficiente de consanguinidad al inicio del hato fuera cero (Falconer, 1970), sería del orden de 0,15%; se debe tener presente que una de las maneras de cuantificar la variabilidad genética dentro de una población es por medio del coeficiente de consanguinidad, el cual debe estar lo más cercano posible a cero para efectos de conservación; también es importante que exista una amplia variabilidad genética para poder establecer programas de mejoramiento genético.

Sistema de apareamiento

El análisis de la información evidenció que 65% de los nacimientos producto de la monta continua se concentró en enero, febrero, marzo y abril; esto sugiere una autorregula-

ción ovárica o sincronía ecofisiológica orientada a favorecer el parto en el período de sequía, producto de la reactivación ovárica en los hatos del Caribe que coincide con el inicio de las lluvias, asociada a una mejor y mayor oferta de alimentos. Esta conducta etológica fue el punto de partida para el establecimiento de la monta estacional, para que los nacimientos coincidieran con la época de sequía caracterizada por un descenso en la humedad relativa, época también asociada a una menor incidencia de enfermedades gastrointestinales, pulmonares e infecciosas, que son las principales causas de mortalidad en terneros. El ordenamiento cronológico de los registros en la hoja de cálculo y la distribución mensual de nacimientos permitió identificar dos bloques de datos; en el primero se deduce que de 1936 a 1960 el sistema de apareamiento predominante fue monta continua; y basados en esta información, a partir de 1960 se incursionó en la monta estacional, limitada a los meses de abril, mayo y junio (tabla 2).

Toros reproductores y descendencia

El número correspondiente a cada uno de los toros que se han utilizado en el hato de conservación y preservación de la raza Romosinuano, tanto en la hacienda La Granja como en el C.I. Turipaná de Corpoica, lo mismo que la cantidad de hijos producidos por cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.

Tabla 1. Procedencia de los animales Romosinuanos, fundadores de la raza

Procedencia (hacienda)	Hembras		Machos		Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	
Colombia	1	0,4			1
El Chorrillo	9	3,5			9
El Recreo	36	14			36
El Torno	110	42,6			110
La Vorágine	17	6,6			17
Los Pinos	25	9,7			25
Marta Magdalena	20	7,8			20
La Granja	40	15,5	1	8,3	41
Jorge Méndez			4	33,3	4
Rosendo Buelvas			5	41,7	5
Carlos Giraldo			2	16,7	2
Total	258	100	12	100	270

Tabla 2. Número de terneros de la raza Romosinuano nacidos por mes en la hacienda La Granja y en Centro de Investigación Turipaná, 1936-1960 y 1961-2009

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1936-1960	481	435	454	568	610	529	518	440	471	489	545	491	6031
Porcentaje	8,0	7,2	7,5	9,4	10,1	8,8	8,6	7,3	7,8	8,1	9,0	8,1	100
1961-1980	888	1712	1475	1078	497	315	191	161	113	112	194	152	6888
Porcentaje	12,9	24,9	21,4	15,7	7,2	4,6	2,8	2,3	1,6	1,6	2,8	2,2	100

p. 231-243

237

Tabla 3. Identificación de los toros y número de hijos por toro que conformaron y conforman el banco de germoplasma colombiano de la raza Romosinuano

	ID toro	# hijos																								
1	T.908	303	49	T.1261	58	97	72073	40	145	70153	24	193	62095	18	241	T.19	11	289	99089	5	337	T.272	1	385	76161	1
2	T.1003	183	50	T.2254	58	98	72079	40	146	69231	24	194	78061	18	242	88021	11	290	T.8	4	338	T.9	1	386	T.2079	1
3	T.1999	153	51	63337	57	99	62003	39	147	T.1516	24	195	76139	18	243	86025	11	291	T.145	4	339	T.512	1	387	T.1086	1
4	62009	127	52	03133	56	100	73161	39	148	03295	24	196	99015	17	244	03289	11	292	64023	4	340	08613	1	388	80197	1
5	T.564	115	53	99121	56	101	61083	38	149	T.99	24	197	98199	17	245	93035	11	293	T.2423	4	341	T.2095	1	389	T.459	1
6	T.14	113	54	00263	54	102	T.1503	38	150	94065	23	198	97097	17	246	04121	11	294	T.83	4	342	61049	1	390	94237	1
7	T.1645	112	55	T.1625	54	103	02265	37	151	T.2328	23	199	00181	17	247	T.20	11	295	79111	3	343	T.364	1	391	T.1060	1
8	T.719	111	56	T.2145	54	104	00225	36	152	97145	23	200	T.225	16	248	T.495	11	296	61011	3	344	61122	1	392	95033	1
9	T.575	104	57	69279	53	105	80059	36	153	T.448	23	201	97023	16	249	64003	11	297	T.432	2	345	T.623	1	393	T.1101	1
10	T.570	100	58	72081	52	106	T.892	35	154	90005	23	202	87031	16	250	05109	10	298	T.526	2	346	62791	1	394	72061	1
11	T.1803	100	59	80179	52	107	70081	35	155	71125	22	203	61229	16	251	04065	10	299	T.477	2	347	T.1648	1	395	T.221	1
12	T.1559	99	60	69205	51	108	91237	35	156	94133	22	204	T.17	16	252	T.2418	10	300	T.577	2	348	65017	1	396	72081B	1
13	T.1082	96	61	77009	50	109	T.1718	34	157	68005	22	205	61413	16	253	06063	10	301	96229	2	349	T.245	1	397	T.470R	1
14	T.2102	93	62	97227	50	110	05027	33	158	61415	22	206	T.262	16	254	02203	10	302	94275	2	350	65117	1	398	62139	1
15	T.1006	93	63	T.1628	50	111	00029	32	159	94277	22	207	01129	16	255	96115	10	303	T.241	2	351	T.284	1	399	T.10	1
16	T.2042	91	64	T.2064	49	112	T.1365	32	160	02119	22	208	04075	16	256	84067	9	304	T.1370	2	352	69103	1	Sin Inf		1831
17	T.1524	90	65	90077	49	113	T.231	32	161	61111	22	209	T.429	15	257	07113	9	305	T.454	2	353	T.440	1	PD		1240
18	88071	90	66	T.2422	48	114	65013	31	162	93137	22	210	T.233	15	258	89135	9	306	T.16	2	354	71097	1	Total		13374
19	T.1830	90	67	70157	47	115	T.1505	31	163	92013	22	211	84079	15	259	95097	9	307	T.479	2	355	T.579	1			
20	T.1731	87	68	69045	47	116	69263	31	164	02167	21	212	65085	15	260	T.1398	9	308	T.18	2	356	72093	1			
21	62391	84	69	96299	47	117	95309	31	165	95153	21	213	88005	15	261	96023	9	309	T.571	2	357	T.775	1			
22	72111	82	70	T.1555	47	118	93075	31	166	02129	21	214	98299	15	262	06083	9	310	T.867	2	358	72099	1			
23	T.30	81	71	76163	46	119	87023	31	167	72129	21	215	T.45	15	263	96297	9	311	T.6	2	359	T.1378	1			
24	T.2126	80	72	T.1640	46	120	86031	30	168	68067	21	216	99001	15	264	06171	9	312	T.78	2	360	74215	1			
25	T.2123	79	73	T.2496	46	121	65217	29	169	94079	21	217	98195	14	265	96303	9	313	T.982	2	361	T.201	1			
26	63185	79	74	72113	46	122	65107	29	170	86099	21	218	69227	14	266	04293	8	314	T.635	1	362	76173	1			
27	63401	76	75	69105	45	123	T.239	29	171	02133	21	219	97005	14	267	96219	8	315	T.1364	1	363	T.22	1			
28	T.237	75	76	T.587	45	124	T.1348	29	172	89005	20	220	94053	14	268	T.528	8	316	T.554	1	364	79009	1			
29	80031	75	77	T.1345	44	125	97041	29	173	T.13	20	221	90183	13	269	98099	8	317	72287	1	365	T.2552	1			
30	68037	73	78	81009	44	126	92059	28	174	99013	20	222	02069	13	270	01093	8	318	86123	1	366	84055	1			
31	T.2100	72	79	81077	44	127	63177	28	175	95053	20	223	05127	13	271	93083	8	319	T.1519	1	367	T.277	1			
32	T.1728	71	80	T.2166	43	128	90097	28	176	61409	20	224	98149	13	272	T.446	8	320	70111	1	368	87027	1			
33	T.2022	71	81	78095	43	129	T.222	27	177	98039	20	225	06093	13	273	01023	8	321	86187	1	369	T.333	1			
34	T.2338	70	82	T.1416	43	130	T.470	27	178	98177	20	226	00243	13	274	97139	8	322	94005	1	370	88031	1			
35	T.15	69	83	T.	43	131	95035	27	179	95071	20	227	03143	13	275	96173	8	323	T.475	1	371	T.4049	1			
36	75415	68	84	02057	43	132	T.1106	27	180	89161	20	228	06073	13	276	78039	8	324	T.580	1	372	94137	1			
37	T.1828	68	85	T.2120	42	133	T.1162	27	181	93043	20	229	93133	12	277	95109	7	325	97113	1	373	T.444	1			
38	T.177	68	86	62397	42	134	01113	26	182	00195	19	230	05041	12	278	T.603	7	326	T.60	1	374	95163	1			
39	T.2072	65	87	88003	42	135	71051	26	183	98031	19	231	T.88	12	279	T.35	7	327	T.2132	1	375	T.557	1			
40	T.1330	64	88	T.1675	41	136	97163	26	184	97265	19	232	05011	12	280	93033	7	328	T.729	1	376	95239	1			
41	97037	64	89	79161	41	137	04085	26	185	62423	19	233	98117	12	281	T.7	7	329	T.504	1	377	T.594	1			
42	T.1616	63	90	T.1988	41	138	03189	26	186	95187	19	234	86027	12	282	06073	7	330	72179	1	378	97047	1			
43	T.1062	63	91	80283	41	139	82107	26	187	93219	19	235	02241	12	283	T.2555	7	331	T.232	1	379	T.761	1			
44	87035	63	92	T.2544	41	140	87139	25	188	T.460	19	236	T.1506	12	284	05027	6	332	T.2146	1	380	98229	1			
45	T.1669	63	93	T.2080	41	141	84027	25	189	05157	19	237	83027	12	285	96097	6	333	T.958	1	381	T.846	1			
46	T.69	61	94	03245	41	142	T.2139	25	190	99111	19	238	03175	12	286	06137	5	334	T.226	1	382	T.1303	1			
47	T.632	61	95	98015	40	143	91093	24	191	02285	19	239	87037	12	287	94061	5	335	05011	1	383	02064	1			
48	T.1521	58	96	73085	40	144	T.1520	24	192	95251	18	240	04031	11	288	T.2097	5	336	T.230	1	384	T.1305	1			

El rango del número de hijos nacidos por monta natural de los toros que han contribuido en un período de 74 años a la formación de la base genética del hato de conservación de la raza Romosinuano en la hacienda La Granja y en el C.I. Turipaná se muestran en la tabla 4. La base de reproductores seleccionados asciende a 399 toros, de los cuales se obtuvo una descendencia total de 10.301 animales, sin incluir los 3071 terneros procedentes de padres no identificados, para un total de 13.372 terneros.

Tabla 4. Número de hijos por monta natural de los toros utilizados en la hacienda La Granja y en el C.I. Turipaná, 1936-1960 y 1961-2009

Número de hijos de los toros	Número de toros
3071	Indeterminado
303	1
183	1
153	1
127	1
115-100	7
99-90	8
89-80	5
79-70	10
69-60	13
59-50	16
49-40	35
39-30	22
29-20	61
19-10	74
9-1	144
Total	399

Teniendo en cuenta la extraordinaria libido de los ejemplares masculinos de esta raza, se presenta la probabilidad que el valor de mejora (*breeding value*) sea sobrevalorado o subvalorado, situación que sería esclarecida mediante una prueba de paternidad. Aunque en un principio, dentro de la formación del hato de conservación de la raza Romosinuano en la hacienda La Granja, se tuvo en cuenta el origen de los animales para evitar el incremento de la consanguinidad del hato, esto es desvirtuado por la cantidad de machos que dieron origen a hijos sin poder especificar su identificación, siendo una de las posibles causas la dificultad del manejo de los toros de la raza, debido a su alta libido.

Al ordenar y analizar los datos registrados de 1936 a 2008 (tabla 3), se evidenció que el toro T.908 estuvo en el hato 18 años y dio origen a 303 hijos; esta permanencia tan prolongada incide en el incremento

de la consanguinidad del hato. Efectivamente, los registros demuestran que los toros T.1645, T.1003, T.1803 y T.1999 son parientes del toro T.908, para un total de 548 descendientes, más los 303 de éste último, da 851 hijos, correspondiente a 9% de la población, incrementando el riesgo de consanguinidad. Esto puede ocasionar la disminución de factores reproductivos y productivos, tal como lo señala Amaral (1986) en la raza Nelore, quien detectó un efecto significativo de la endogamia sobre características de crecimiento y reproducción; hasta 12%, los animales consanguíneos fueron más pesados que los no consanguíneos. Para el IEP, vacas con 3% de consanguinidad presentaron menor duración; a partir de 9% de consanguinidad, hubo aumento hasta de dos meses en la duración del intervalo.

Drumond (1988), en la raza Nelore, observó que por cada 1% de aumento en el coeficiente de consanguinidad ocurría un correspondiente aumento de $2,36 \pm 0,95$ días en la EPP y de $0,84 \pm 0,30$ en el primer IEP; en los partos subsecuentes no hubo efecto de la consanguinidad, en virtud del descarte precoz de vacas más consanguíneas.

Caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano

La caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano se obtuvo a partir de 13.186 registros colectados entre 1936 y 2009; estos se agruparon por decenios con el propósito de visualizar la dinámica de las variables (tabla 5).

El reducido número de registros en la década de 1930 refleja la consolidación del hato, que inicia en 1936; en total se encontraron 666 registros, que hacían referencia a la adquisición y procedencia de los animales fundadores del núcleo de conservación de la raza; 272 registros hacían alusión al peso al nacimiento, 19 a la edad al primer parto y 281 al intervalo entre partos y en los 94 registros restantes se detalla solamente la procedencia y adquisición de animales.

En las décadas de 1940 y 1950 se incluyeron además de las variables anteriores, peso y edad al destete, peso a los 16 meses, peso al parto y peso de la vaca al destete del ternero, y a partir de la década de 1960, se incluyó además el peso al primer parto. Entre las de 1940 y 1960, se encuentra 62% de los registros, como indicativo de la

Tabla 5. Caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano en la hacienda La Granja y en el C.I. Turipaná (1936-2009)

Decenio	No. Observaciones	Peso Nto (Kg)	Peso dtte (Kg)	Edad dtte (Dias)	Peso 16 m (Kg)	Edad 1er parto	Peso 1er parto	IEP (Dias)	Peso al parto (Kg)	Peso vaca dtte cría (Kg)
1930	666	27,4±3,8 n=272				952±166 n=19		410±117 n=281		
1940	2616	28,9±4 n=2533	148±30 n=338	273±24 n=339	238±39 n=139	1005±193 n=371		422±127 n=1849	431±55 n=952	
1950	2633	29±2,6 n=2498	162±30 n=417	276±22 n=431	237±44 n=233	1259±230 n=387		428±139 n=1967	455±64 n=1732	
1960	2897	29,5±2,7 n=2853	154±30 n=2121	273±17 n=2129	216±35 n=917	1108±163 n=429		414±119 n=2131	495±62 n=672	437±53 n=3
1970	1233	30,1±2,9 n=1224	166±37 n=976	250±20 n=977	230±42 n=808	1126±140 n=218		431±127 n=742	414±59 n=599	433±55 n=375
1980	718	30,9±3,9 n=718	187±35 n=584	231±10 n=585	263±43 n=565	1130±144 n=133	426±45 n=131	405±120 n=527	467±57 n=701	477±53 n=561
1990	1106	30±4,5 n=1106	163±34 n=987	238±14 n=988	226±44 n=791	1150±175 n=235	390±49 n=232	441±161 n=914	431±61 n=1095	437±64 n=934
2000	1317	30,9±4,3 n=1281	171±35 n=1053	247±8 n=1056	225±48 n=880	1161±179 n=244	386±44 n=228	420±129 n=1024	432±53 n=1248	449±52 n=924
	13186	29,6±3,5 n=12485	163±35 n=6476	256±23 n=6505	230±45 n=4333	1131±200 n=2036	396±49 n=592	422±131 n=9435	445±63 n=6999	448±59 n=2797

consolidación del sistema de información y preservación de la raza Romosinuano. Es importante destacar que en 1958, 1986 y 2005 se entregaron núcleos de la raza a ganaderos seleccionados con el propósito de fomentar, multiplicar y posicionar la raza en las regiones, meta alcanzada mediante el comportamiento superior demostrado por la raza Romosinuano, en comparación con las razas existentes en las fincas.

Peso al nacer (PN)

El promedio de peso al nacer a partir de 12.485 registros obtenidos en 74 años fue 29,6±3,5 kg, con una rango entre 27,4 y 30,9 (tabla 5). Se observa que este resultado es semejante a los obtenidos en las razas criollas BON, Sanmartinero y Costeño con cuernos (Martínez y Hernández, 1983; Ossa, 1999; Martínez y González, 2000; Ossa *et al.*, 2011) y menor al de las razas criollas colombianas Hartón del Valle (Álvarez, 1999) y Lucerna (Durán y Manrique, 1999). Posiblemente, la liviandad de la raza Romosinuano incide positivamente en la facilidad al parto, rápida involución uterina y reactivación ovárica, procesos fisiológicos garantes de una alta eficiencia reproductiva, característica de esta raza.

Peso al destete (PD)

El peso al destete ajustado (PDA) a los 240 días de edad de 6.476 terneros Romosinuano fue de 163±35 kg (tabla 5); este valor es inferior al encontrado para la misma raza por Ossa *et al.* (2008) y para la raza Costeño con cuernos (Ossa *et al.*, 2011); pero muy semejante a los estimados para las razas criollas Romosinuano, BON, Casanareño y Costeño con Cuernos (Hernández, 1981; Martínez *et al.*, 1994; Ossa, 1994; Salamanca, 1999; Martínez y González, 2000).

El rango de variación del PDA fue de 187 a 148 kg y se puede explicar por la acción de factores como sexo del ternero, número de partos y/o edad de la vaca, año y mes de nacimiento. El PDA está relacionado con la producción de leche de la vaca, su habilidad materna y en menor escala con las diferencias entre individuos (Ossa, 2003).

Peso a los 16 meses

La media general del peso ajustado a los 16 meses de edad de 4.333 terneros de la raza Romosinuano fue de 230±45 kg con un rango de variación de 53 kg

(263 a 216) (tabla 5). Probablemente estas diferencias estarían relacionadas con el complejo formado por las oscilaciones climáticas, manejo y alimentación. Los estudios en las razas Romosinuano, BON, Sanmartinero y CCC muestran menor variación: entre 205 y 240 kg (Hernández, 1981; Martínez, 1992; Martínez *et al.*, 1994; Ossa, 1999; Salamanca, 1999).

Peso de las madres al primer parto (PPP), al parto (PP) y peso al destete (PVD)

Los pesos de las madres a diferentes etapas de producción (PPP), (PP) y (PVD) presentan diferentes números de observaciones, debido a que fueron implementados en decenios diferentes (tabla 5).

El PPP fue de 393 ± 51 kg, en 592 registros. El mejor peso se presentó en la década de 1980 con 426 kg y el menor en la del 2000, con 386 kg; esto indica que es factible incrementar el peso de las hembras al primer parto mediante mejoras en la alimentación y manejo de las novillas (Ossa *et al.*, 2008).

La media estimada del PP fue de 444 ± 64 kg para 6.999 observaciones durante un período de 60 años; este valor es inferior al encontrado por Ossa (2004) en la misma raza, el cual fue de $453,57 \pm 44,91$ kg.

El promedio del PVD fue de 447 ± 60 kg en 2.797 registros, mostrando un incremento de 4 kg en relación con el PP, aspecto que puede repercutir en una rápida reactivación ovárica; esto concuerda con lo expuesto por Castillo *et al.* (1997); puede ser también una explicación de la excelente eficiencia reproductiva de las vacas Romosinuano, como lo señalaba Escobar (1940).

Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva evaluada por la edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP) presentó un valor promedio de 1.133 ± 200 días y 422 ± 131 días, para 2036 y 9435 registros, respectivamente. Valores similares para EPP fueron reportados por Días *et al.* (1994) y Pereira *et al.* (1994) en la raza Caracú, Ossa (1999) en la raza CCC y Vargas (1999) en la raza Chino Santandereano, en contraposición a valores superiores para las razas criollas Lucerna (Durán y Manrique, 1994), Velásquez (Velásquez, 1999) y Hartón del Valle (Valderrama, 2003).

El IEP encontrado fue semejante a los reportados por Durán y Manrique (1989) en la raza Lucerna (Casas, 1989, citado por Álvarez, 1999) y en la raza Velásquez (Velásquez, 1999). Este bajo IEP explica la adaptación de la raza Romosinuano al medio del valle del Sinú y demuestra su alta eficiencia reproductiva; este carácter debe ser considerado en la propuesta de duplicación del hato ganadero del país, planteado por Fedegan (2009) para los siguientes 10 años.

Tabla 6. Eficiencia reproductiva de las hembras Romosinuano en La Granja y el C.I. Turipaná, 1936-2009

Eficiencia reproductiva	Nº observaciones	%
122-100	1.818	19,26
99-90	2.557	27,10
89-80	2.228	23,61
79-70	1.354	14,35
69-60	785	8,32
59-50	400	4,23
49-40	203	2,15
39-25	90	0,96
Total	9435	100%

En 69,97% de los partos, la eficiencia reproductiva fue superior a 80%, indicando un intervalo entre partos de 456,25 días, cifra que corrobora la alta eficiencia reproductiva (tabla 6). Es necesario resaltar que la eficiencia reproductiva es el mejor indicativo de adaptabilidad de una raza y el factor de mayor preponderancia en la productividad ganadera. En este sentido, Raun (1968) postuló que cuando la natalidad del hato es de 80% ($365/456,25$), el hato se duplicaría en cinco años; en este trabajo se evidencia que la raza Romosinuano tiene un porcentaje de natalidad de 89,49% ($365/422$), superior al postulado por Raun, con lo cual la meta de duplicación del hato se alcanzaría en menos de cinco años.

CONCLUSIONES

La consolidación de una base de datos a partir de 13.0374 animales, correspondientes a 51.758 observaciones registradas sistemáticamente durante 74 años, permitió la caracterización fenotípica de caracteres productivos y reproductivos de la raza Romosinuano y avala futuros estudios para la toma de decisiones sobre los planes de genética y mejoramiento animal bovino, en el contexto de un programa de desarrollo ganadero.

La alta eficiencia reproductiva de las hembras Romosinuano valorada a través de las variables edad al primer parto (1.131 ± 200 días) e intervalo entre partos: (422 ± 131 días) fue plenamente soportada mediante el análisis de 2.036 y 9.435 registros durante 74 años.

RECOMENDACIONES

Retomar el diligenciamiento en los registros de las variables relacionadas con el color, pigmentación, longitud del pelo, rendimiento y clasificación de la canal; las cuales coadyuvan a explicar la adaptación al medio. Es necesario señalar que esta información se capturó hasta 1974, fecha a partir de la cual se dejó de anotar.

Establecer una metodología que permita estimar mejor el coeficiente de consanguinidad del hato, para evitar un detrimento en las características reproductivas, que son las de mayor valor en esta raza.

Continuar los estudios de caracterización genotípica y fenotípica de la raza a partir de 1960, donde la consolidación de los datos es mejor.

Escanear los registros físicos existentes para conservar en forma digital esta valiosa información.

Proteger los registros físicos para evitar su deterioro, ya que hacen parte de la memoria histórica de la formación de esta raza criolla en el valle del Sinú.

Considerando que la alta eficiencia reproductiva de la raza Romosinuano es su principal atributo, y que la mayor limitante de la productividad de los sistemas de producción de carne del Caribe colombiano es la baja eficiencia reproductiva, se recomienda el apareamiento de la vacada Brahman con toros Romosinuano a través de un cruzamiento absorbente, para incrementar la variabilidad genética y el tamaño de la población, con el propósito de establecer un plan de mejoramiento genético y contribuir a la formación de una raza sintética, que teniendo en cuenta los genes participantes, podría denominarse ROMBRA constituida por un 5/8 de Romosinuano y 3/8 Brahman, raza que imprimiría a su progenie mayor eficiencia reproductiva, tasa de crecimiento superior y mejor calidad de carne en cuanto a terneza y marmóreo.

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales, auxiliares de campo y administrativos que trabajaron y siguen trabajando en el programa de recursos genéticos tanto en época del Departamento de Investigaciones Agrarias (DIA), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) por su contribución en salvaguardar estos registros que hoy hacen parte de la memoria histórica de la raza Romosinuano y tienen como repositorio al C.I. Turipaná.

REFERENCIAS

- Álvarez FA. 1999. Potencial genético y productivo del ganado Hartón del Valle. En: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 94-103 p.
- Amaral CO. 1986. Efeito da endogamia sobre a reprodução e crescimento de bovinos da raça Nelore. Ribeirão Preto: USP – Faculta de Medicina, 114 p. (Tese, mestrado em Ciências).
- Castillo JH *et al.* 1997. Reactivación ovárica posparto en vacas Cebú Brahman con relación al peso y condición corporal. Rev. Col. Cienc. Pec. 10(1):12-17.
- Días CSA *et al.* 1994. Efeito endogamia em características reprodutivas de bovinos da raça Caracu. Rev. Soc. Bras. Zoot. 23(2):157-164.
- Drumond AM. 1988. Efeito da endogamia sobre idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos em um rebanho Nelore do estado de São Paulo, Belo Horizonte, UFMG – Escola de Veterinária. 97 p. (Tese, mestrado em Zootecnia).
- Durán CV, Manrique LP. 1999. Potencial genético y productivo de la raza bovina de doble propósito Lucerna. En: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 104-107.
- Escobar MV. 1940. Cooperación al estudio de la raza Romosinuana. Rev de Medicina Veterinaria, 79.
- Falconer DS. 1970. Introducción a la genética cuantitativa. Continental. México. 430 p.
- Fedegan. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina en Colombia. Bogotá. 250 p.
- Hernández BG. 1976. Romosinuano. Razas criollas colombianas. Manual de Asistencia Técnica. ICA (Col) 21:1-16.
- Hernández BG. 1981. Las razas criollas colombianas para la producción de carne. En: Recursos genéticos animales de América Latina. Ganado criollo y especies de altura. Roma. FAO, 22:52.

- Holdridge LR. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. Traducción: Humberto Jiménez Saa: Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA, 1982.
- Martínez CG y González HF. 2000. El ganado Sanmartinero (SM) y su potencial productivo. En: Boletín de Información sobre Recursos Genéticos Animales. (FAO) 28:7-17.
- Martínez CG, Frahm RR, Buchanan DS. 1994. Caracterización de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON). IV. Heterosis del crecimiento predestete de BON, Cebú y sus cruces con Charoláis y Santa Gertrudis. V. Heterosis de características de crecimiento y postdestete de BON, Cebú y sus cruces con Charoláis y Santa Gertrudis. Rev. ICA (Col) 29 (2):135-165.
- Martínez CG. 1992. El ganado criollo colombiano Blanco Orejinegro (BON). En: Boletín de Información sobre Recursos Genéticos Animales. FAO (9):33-44 p.
- Martínez CG, Hernández G. 1983. Factores ambientales que afectan el peso de terneros Blanco Orejinegro. Rev. ICA (Col) 18:465.
- Ossa G. 2003. Mejoramiento genético aplicado a los sistemas de producción de carne. Produmedios. Bogotá. 148 p.
- Ossa G. 2004. Influencia de factores genéticos y ambientales en caracteres productivos y reproductivos de la raza criolla colombiana Romosinuano. Tesis de PhD. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 104 p.
- Ossa G. 2010. Comunicación personal.
- Ossa G *et al.* 2008. Parámetros genéticos y tendencias genéticas de rasgos de crecimiento de la raza criolla colombiana Costeño con Cuernos. Ciencia y Tecnología Ganadera. La Habana, Cuba. 2(3):133-139.
- Ossa G *et al.* 2008. Potencial productivo del ganado Romosinuano, BON, Cebú y sus cruzamientos en el valle del Sinú y bajo cauca antioqueño, Montería. Corpoica. 44 p.
- Ossa G *et al.* 2011. El ganado criollo colombiano Costeño con Cuernos. En: Recursos Genéticos Animales. FAO 48:101-107.
- Ossa G. 1999. Comportamiento productivo del ganado Costeño con cuernos y sus cruces. En: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 90-93 p.
- Pereira JCC, Pereira CS, Carneiro NM. 1994. Relação genética entre características reproductivas e produtivas de um rebanho bovino da raça Caracu. Estimativas de parâmetros genéticos. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 46(2):149-160.
- Pinzón ME. 1981. Suplemento ganadero del Banco Ganadero Vacuno Romosinuano. Bogotá, septiembre-octubre 2(2):60.
- Raun SN. 1968. Producción de ganado de carne en los llanos orientales. Agricultura Tropical (24)1:643-652.
- Salamanca CA. 1999. El ganado criollo Casanareño y su entorno productivo. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 90-93 p.
- SAS Institute Inc. SAS/STATTM. 1995. SAS users guide for Windows environment 608, Cary, SAS Institute.
- Valderrama RM. 2003. Ganado Hartón del Valle. Razas criollas y colombianas puras. Memoria. Convenio 135.01 Bogotá. Produmedios. 109-118 p.
- Vargas CF. 1999. Chino Santandereano. En: Memorias: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 84-89 p.
- Velásquez SJA. 1999. Potencial genético y productivo del ganado. En: Memorias: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Bogotá. 139-144 p.
- Vitoria de La Hoz J. 2004. La economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores claves. En: Documentos de trabajo sobre economía regional. No 51. Cartagena de Indias.
- Wilcox CJ. 1957. An investigation of the inheritance of female reproductive performance and longevity and their interrelationship with a Holstein Friesian herd. J. Dairy Sci. 40(8):924-947.